รายงานการพิจารณาศึกษา

เรื่อง
แนวทางการขับเคลื่อนแผนระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

โดย

คณะกรรมาธิการการพลังงาน
วุฒิสภา

กลุ่มงานคณะกรรมาธิการการพลังงาน
สำนักกรรมาธิการ ๑

รายงานการพิจารณาศึกษา

เรื่อง
แนวทางการขับเคลื่อนแผนระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

โดย

คณะกรรมาธิการการพลังงาน
วุฒิสภา

กลุ่มงานคณะกรรมาธิการการพลังงาน
สำนักกรรมาธิการ ๑

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะกรรมาธิการการพลังงาน วุฒิสภา โทร. ๐ ๒๘๓๑ ๙๑๕๗

ที่ สว ๐๐๐๙.๐๙/ (ร ๙) **วันที่** ๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖

เรื่อง รายงานการพิจารณาศึกษา เรื่อง แนวทางการขับเคลื่อนแผนระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ของคณะกรรมาธิการการพลังงาน วุฒิสภา

กราบเรียน ประธานวุฒิสภา

ด้วยในคราวประชุมวุฒิสภา ครั้งที่ ๑๗ (สมัยสามัญประจำปีครั้งที่หนึ่ง) วันอังคารที่ ๑๐ กันยายน ๒๕๖๒ ที่ประชุมได้มีมติตั้งคณะกรรมาธิการสามัญประจำวุฒิสภา ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๗๘ วรรคสอง (๑๑) ซึ่งคณะกรรมาธิการการพลังงานเป็นคณะกรรมาธิการสามัญประจำวุฒิสภา คณะหนึ่ง มีหน้าที่และอำนาจพิจารณาร่างพระราชบัญญัติ กระทำกิจการ พิจารณาสอบหาข้อเท็จจริง หรือศึกษาเรื่องใด ๆ ที่เกี่ยวกับการบริหารการส่งเสริมพัฒนาการจัดหา การใช้ การอนุรักษ์พลังงาน การแสวงหา พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก การศึกษาผลกระทบและแนวทางการแก้ไขปัญหา อุปสรรค จากการจัดหาและการใช้พลังงาน ความมั่นคงด้านพลังงาน พิจารณาศึกษา ติดตาม เสนอแนะ และเร่งรัดการปฏิรูปประเทศ และแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติที่อยู่ในหน้าที่และอำนาจ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปัจจุบันคณะกรรมาธิการคณะนี้ ประกอบด้วย

๑. พลเอก สกนธ์ สัจจานิตย์	ประธานคณะกรรมาธิการ
๒. พลเรือเอก ชัยวัฒน์ เอี่ยมสมุทร	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่หนึ่ง
๓. พลอากาศเอก อดิศักดิ์ กลั่นเสนาะ	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สอง
๔. พลโท อำพน ชูประทุม	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สาม
๕. พลเอก อุดมชัย ธรรมสาโรรัชต์	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สี่
๖. นายกรรณภว์ ธนภรรคภวิน	เลขานุการคณะกรรมาธิการ
๗. นายอุปกิต ปาจรียางกูร	รองเลขานุการคณะกรรมาธิการ
๘. นายเจน นำชัยศิริ	โฆษกคณะกรรมาธิการ
๙. นายสุรชัย เลี้ยงบุญเลิศชัย	ประธานที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๐. พลเอก ฉัตรเฉลิม เฉลิมสุข	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๑. พลเอก ดนัย มีชูเวท	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๒. พลเรือเอก นพดล โชคระดา	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๓. นายไพฑูรย์ หลิมวัฒนา	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๔. นายวิชัย ทิตตภักดี	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๕. พลเรือเอก เชิงชาย ชมเชิงแพทย์	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๖. พลเอก สราวุฒิ ชลออยู่	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๗. พลเอก สำเริง ศิวาดำรงค์	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๘. นายสำราญ ครรชิต	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

บัดนี้ ...

บัดนี้ คณะกรรมาธิการได้ดำเนินการพิจารณาศึกษา เรื่อง แนวทางการขับเคลื่อนแผนระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงขอรายงานผลการดำเนินการพิจารณาศึกษาเรื่องดังกล่าวต่อวุฒิสภาเพื่อพิจารณาตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๙๘

จึงกราบเรียนมาเพื่อโปรดทราบและนำเสนอรายงานของคณะกรรมาธิการต่อที่ประชุมวุฒิสภาต่อไป

พลเอก สกนธ์ สัจจานิตย์

(สกนธ์ สัจจานิตย์)
ประธานคณะกรรมาธิการการพลังงาน
วุฒิสภา

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวพุทธรักษา สูตะบุตร)
ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการการพลังงาน
วุฒิสภา

สำเนาถูกต้อง

ชลธิชา

(นางสาวชลธิชา บุญเสถียร)
ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการการพลังงาน
วุฒิสภา

สำนักกรรมาธิการ ๑
ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมาธิการการพลังงาน
โทรศัพท์ ๐ ๒๘๓๑ ๙๑๕๖ - ๗

รวมพล พิมพ์
พุทธรักษา ตรวจ
ยุวดี ทาน

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญแผนภาพ	ข
รายงานการพิจารณาศึกษา	ค
รายนามคณะกรรมาธิการ	ง
รายนามคณะอนุกรรมาธิการ	ซ
รายนามที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ	ญ
บทสรุปผู้บริหาร	ฌ
บทที่ ๑ บทนำ	๑
๑.๑ ความเป็นมาของการพิจารณาศึกษา	๑
๑.๒ วัตถุประสงค์	๒
๑.๓ ขอบเขตการศึกษา	๒
๑.๔ ผลที่คาดว่าจะได้รับ	๓
บทที่ ๒ เอกสาร งานวิจัย และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	๕
๒.๑ การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในต่างประเทศ	๕
๒.๒ ภาพรวมระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ	๒๐
๒.๓ กฎหมาย กฎ หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง	๒๐
๒.๔ นโยบายของภาครัฐ	๒๗
๒.๕ เทคโนโลยีที่สำคัญของระบบสมาร์ทกริด	๔๐
๒.๖ แนวโน้มธุรกิจของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในอนาคต	๔๙
บทที่ ๓ วิธีการพิจารณาศึกษา	๕๓
๓.๑ การเชิญหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมประชุม	๕๓
๓.๒ การเดินทางศึกษาดูงาน	๖๙
๓.๓ ผลการติดตามการดำเนินงานของ ๓ การไฟฟ้า	๘๑
บทที่ ๔ ผลการศึกษา	๘๓
๔.๑ ปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศไทย	๘๓
๔.๒ ปัญหา อุปสรรค ต่อการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศไทย	๘๔
๔.๓ ผลกระทบจากการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย	๘๘
บทที่ ๕ บทสรุปและข้อเสนอแนะ	๙๓
๕.๑ ข้อเสนอแนะ	๙๓

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
๒.๑ กลุ่มโครงการพัฒนาของกลุ่มประเทศยุโรป	๖
๒.๒ สรุปรูปแบบธุรกิจของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)	๕๑
๓.๑ แผนการดำเนินกิจกรรม/โครงการ ในส่วนของสำนักงาน กกพ.	๕๖
๓.๒ แผนการดำเนินงานภายใต้แผนขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด ระยะสั้นฯ	๕๗
๓.๓ แผนการดำเนินงานภายใต้แผนขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด ในระยะปานกลางฯ	๖๑
๓.๔ แผนการดำเนินงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)	๖๓
๓.๕ ผลการติดตามการดำเนินงานของ ๓ การไฟฟ้า	๘๑
๔.๑ สรุปปัญหา อุปสรรค ต่อการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศไทย	๘๗
๔.๒ สรุปผลกระทบจากการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย	๙๐
๔.๓ สรุปผลกระทบจากการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย	๙๑
๕.๑ สรุปข้อเสนอแนะหน่วยงาน	๙๕
๕.๒ สรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	๙๙

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
๒.๑ ระบบโครงข่ายไฟฟ้าของทวีปยุโรป	๖
๒.๒ งบประมาณในการพัฒนาโครงการสมาร์ทกริดของกลุ่มประเทศยุโรป	๘
๒.๓ หน่วยงานในกลุ่มทวีปยุโรปที่พัฒนาโครงการด้านระบบสมาร์ทกริด	๙
๒.๔ เทคโนโลยีสมาร์ทกริดในประเทศสหรัฐอเมริกา	๑๐
๒.๕ แนวคิดระบบสมาร์ทกริดของประเทศญี่ปุ่น	๑๑
๒.๖ โครงการนำร่องด้านสมาร์ทกริดประเทศญี่ปุ่น	๑๒
๒.๗ Smart Grid roadmap ของประเทศเกาหลี	๑๓
๒.๘ แนวคิดการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในประเทศสิงคโปร์	๑๔
๒.๙ โครงการที่เกี่ยวข้องกับระบบสมาร์ทกริดของประเทศสิงคโปร์	๑๔
๒.๑๐ แนวคิดการใช้พลังงานสมัยใหม่ของประเทศจีน	๑๕
๒.๑๑ กำลังการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ของประเทศทั่วโลก ในปี พ.ศ. ๒๕๖๔	๑๖
๒.๑๒ กำลังการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ของประเทศทั่วโลก ปี ๒๕๕๔ - ๒๕๖๔	๑๖
๒.๑๓ การนำระบบดิจิทัลมาผลักดันอุตสาหกรรมด้านพลังงานของจีน	๑๗
๒.๑๔ การพัฒนาอุตสาหกรรมด้านพลังงานของประเทศจีน	๑๗
๒.๑๕ กำลังการผลิตไฟฟ้าติดตั้งจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม	๑๘
๒.๑๖ สัดส่วนระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์	๑๘
๒.๑๗ การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับระบบพลังงานไฟฟ้า	๑๙
๒.๑๘ อัตราการใช้พลังงานในภาคขนส่งและอุตสาหกรรม	๑๙
๒.๑๙ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๑	๓๐
๒.๒๐ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๒	๓๐
๒.๒๑ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๓	๓๑
๒.๒๒ สรุปกิจกรรมภายใต้แผนอำนวยการสนับสนุนการขับเคลื่อน	๓๑
๒.๒๓ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๑	๓๕
๒.๒๔ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๒	๓๖
๒.๒๕ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๓	๓๗
๒.๒๖ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๔	๓๘
๒.๒๗ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๕	๓๙
๒.๒๘ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๖	๓๙
๒.๒๙ Overview Businesses Models สำหรับ Smart Grid	๔๙
๒.๓๐ Key Trends สำหรับระบบ Smart Grid	๕๐
๒.๓๑ Smart Grid market Players ของทวีปยุโรป	๕๐
๓.๑ แผนผังระบบสมาร์ทไมโครกริดของทางมหาวิทยาลัยนเรศวร	๗๐
๓.๒ โครงการ Smart Metro Grid	๗๗

รายงานการพิจารณาศึกษา
เรื่อง แนวทางการขับเคลื่อนแผนระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ของคณะกรรมาธิการการพลังงาน วุฒิสภา

ด้วยในคราวประชุมวุฒิสภา ครั้งที่ ๑๗ (สมัยสามัญประจำปีครั้งที่หนึ่ง) วันอังคารที่ ๑๐ กันยายน ๒๕๖๒ ที่ประชุมวุฒิสภาได้มีมติตั้งคณะกรรมาธิการสามัญประจำวุฒิสภา ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๗๘ วรรคสอง (๑๑) ซึ่งคณะกรรมาธิการการพลังงาน เป็นคณะกรรมาธิการสามัญประจำวุฒิสภาคณะหนึ่ง มีหน้าที่และอำนาจพิจารณาร่างพระราชบัญญัติ กระทำกิจการ พิจารณาสอบหาข้อเท็จจริง หรือศึกษาเรื่องใด ๆ ที่เกี่ยวกับการบริหาร การส่งเสริมพัฒนา การจัดหา การใช้ การอนุรักษ์พลังงาน การแสวงหาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก การศึกษาผลกระทบและแนวทางการแก้ไขปัญหาอุปสรรคจากการจัดหาและการใช้พลังงาน ความมั่นคงด้านพลังงาน พิจารณาศึกษา ติดตาม เสนอแนะและเร่งรัดการปฏิรูปประเทศ และแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ที่อยู่ในหน้าที่และอำนาจ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

บัดนี้ คณะกรรมาธิการได้ดำเนินการพิจารณาศึกษา เรื่อง แนวทางการขับเคลื่อนแผนระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงขอรายงานผลการพิจารณาศึกษาเรื่องดังกล่าวต่อวุฒิสภา ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๙๘ ดังนี้

๑. การดำเนินงาน

๑.๑ คณะกรรมาธิการได้มีมติเลือกตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้

๑) พลเอก สกนธ์ สัจจานิตย์	ประธานคณะกรรมาธิการ
๒) พลเรือเอก ชัยวัฒน์ เอี่ยมสมุทร	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่หนึ่ง
๓) พลอากาศเอก อดิศักดิ์ กลั่นเสนาะ	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สอง
๔) พลโท อำพน ชูประทุม	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สาม
๕) พลเอก อุดมชัย ธรรมสาโรรัชต์	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สี่
๖) นายกรรณภว์ ธนภรรคภวิน	เลขานุการคณะกรรมาธิการ
๗) นายอุปกิต ปาจรียางกูร	รองเลขานุการคณะกรรมาธิการ
๘) นายเจน นำชัยศิริ	โฆษกคณะกรรมาธิการ
๙) นายสุรชัย เลี้ยงบุญเลิศชัย	ประธานที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๐) พลเอก ฉัตรเฉลิม เฉลิมสุข	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๑) พลเอก ดนัย มีชูเวท	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๒) พลเรือเอก นพดล โชคระดา	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๓) นายไพฑูรย์ หลิมวัฒนา	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๔) นายวิชัย ทิตตภักดี	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๕) พลเรือเอก เชิงชาย ชมเชิงแพทย์	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๖) พลเอก สราวุฒิ ชลออยู่	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๗) พลเอก สำเริง ศิวาดำรงค์	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๘) นายสำราญ ครรชิต	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

รายนามคณะกรรมาธิการการพลังงาน วุฒิสภา

พลเอก สกนธ์ สัจจานิตย์
ประธานคณะกรรมาธิการ

พลเรือเอก ชัยวัฒน์ เอี่ยมสมุทร
รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่หนึ่ง

พลอากาศเอก อดิศักดิ์ กลั่นเสนาะ
รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สอง

พลโท อำพน ชูประทุม
รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สาม

พลเอก อุดมชัย ธรรมสาโรรัชต์
รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สี่

นายกรรณภว์ ธนภรรคภวิน
เลขานุการคณะกรรมาธิการ

นายอุปกิต ปาจรียางกูร
รองเลขานุการคณะกรรมาธิการ

นายเจน นำชัยศิริ
โฆษกคณะกรรมาธิการ

นายสุรชัย เลี้ยงบุญเลิศชัย
ประธานที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

พลเอก ฉัตรเฉลิม เฉลิมสุข
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

พลเอก ดนัย มีชูเวท
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

พลเรือเอก นพดล โชคระดา
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

นายไพฑูรย์ หลิมวัฒนา
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

นายวิชัย ทิตตภักดี
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

พลเรือเอก เชิงชาย ชมเชิงแพทย์
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

พลเอก สราวุฒิ ชลออยู่
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

พลเอก สำเริง ศิวาดำรงค์
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

นายสำราญ ครรชิต
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

๑.๒ คณะกรรมาธิการได้มีมติแต่งตั้ง นางสาวพุทธรักษา สูตะบุตร วิทยากรเชี่ยวชาญ และนางสาวชลธิชา บุญเสถียร นิติกรชำนาญการ กลุ่มงานคณะกรรมาธิการการพลังงาน สำนักกรรมาธิการ ๑ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการการพลังงาน ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๘๗ วรรคสี่

๑.๓ คณะกรรมาธิการได้มีมติตั้งคณะอนุกรรมาธิการขึ้นมาคณะหนึ่ง เพื่อทำหน้าที่พิจารณาศึกษาร่างพระราชบัญญัติที่เกี่ยวกับด้านพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน ศึกษาติดตามการบริหาร การส่งเสริมพัฒนา การจัดหา การใช้ การอนุรักษ์พลังงาน การแสวงหาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศ เพื่อให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมและเป็นธรรม ศึกษาผลกระทบและแนวทางแก้ไขปัญหาอุปสรรคจากการจัดหาและการใช้พลังงานทดแทน พลังงานทางเลือกและการอนุรักษ์พลังงานของประเทศในภาพรวม ศึกษา ติดตามและเสนอแนะการปฏิรูปประเทศ และการดำเนินการตามยุทธศาสตร์ชาติในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับด้านพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน และจัดทำรายงานผลการพิจารณาศึกษา พร้อมทั้งข้อสังเกตและข้อเสนอแนะ อีกทั้งดำเนินงานอื่นใดตามที่คณะกรรมาธิการมอบหมาย ทั้งนี้ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๘๙ ซึ่งคณะอนุกรรมาธิการคณะนี้ ประกอบด้วย

<u>อนุกรรมาธิการ</u>

๑) พลเอก สราวุฒิ ชลออยู่	ประธานคณะอนุกรรมาธิการ
๒) พลเอก ดนัย มีชูเวท	รองประธานคณะอนุกรรมาธิการ คนที่หนึ่ง
๓) นายอุปกิต ปาจรียางกูร	รองประธานคณะอนุกรรมาธิการ คนที่สอง
๔) นายวิชัย ทิตตภักดี	อนุกรรมาธิการ
๕) พลอากาศเอก เมธา สังขวิจิตร	อนุกรรมาธิการ
๖) พลโท กฤตภาส คงคาพิสุทธ์	อนุกรรมาธิการ
๗) นายชูศักดิ์ วงษ์สวัสดิ์	อนุกรรมาธิการ
๘) นายประธาน ริจนา	อนุกรรมาธิการ
๙) ผู้ช่วยศาสตราจารย์มงคล ดำรงศรี	อนุกรรมาธิการ
๑๐) นายวีระชัย นพสุวรรณวงศ์	อนุกรรมาธิการ
๑๑) นายสรณัฏฐ์ สาระสมบัติ	อนุกรรมาธิการ
๑๒) นายมาฆะ ค้าเจริญ	อนุกรรมาธิการและเลขานุการ

<u>ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ</u>

๑) พลเอก อุดมชัย ธรรมสาโรรัชต์
๒) นายรวิวัฒน์ พนาสันติภาพ
๓) นายสุพจน์ สัมฤทธิวณิชชา
๔) นางปัทมาวดี จีรังสวัสดิ์
๕) พลตำรวจโท บริหาร เสี่ยงอารมณ์
๖) นายชัยพร แก้ววาตะ
๗) นายระพีพัฒน์ สุเมธโชติเมธา
๘) นายสมพรต สาระโกเศษ

รายนามคณะอนุกรรมาธิการพิจารณาศึกษา ติดตาม
และเสนอแนะด้านพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน

พลเอก สราวุฒิ ชลออยู่
ประธานคณะอนุกรรมาธิการ

พลเอก ดนัย มีชูเวท
รองประธานคณะอนุกรรมาธิการ คนที่หนึ่ง

นายอุปกิต ปาจรียางกูร
รองประธานคณะอนุกรรมาธิการ คนที่สอง

นายวิชัย ทิตตภักดี
อนุกรรมาธิการ

พลอากาศเอก เมธา สังขวิจิตร
อนุกรรมาธิการ

นายชูศักดิ์ วงษ์สวัสดิ์
อนุกรรมาธิการ

นายวีระชัย นพสุวรรณวงศ์
อนุกรรมาธิการ

พลโท กฤตภาส คงคาพิสุทธ์
อนุกรรมาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์มงคล ดำรงศรี
อนุกรรมาธิการ

นายประธาน ริจนา
อนุกรรมาธิการ

นายสรณัฏฐ์ สาระสมบัติ
อนุกรรมาธิการ

นายมาฆะ ค้าเจริญ
เลขานุการคณะอนุกรรมาธิการ

รายนามที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการพิจารณาศึกษา ติดตาม
และเสนอแนะด้านพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน

พลเอก อุดมชัย ธรรมสาโรรัชต์

นางปัทมาวดี จีรังสวัสดิ์

พลตำรวจโท บริหาร เสี่ยงอารมณ์

นายรวิวัฒน์ พนาสันติภาพ

นายสุพจน์ สัมฤทธิวณิชชา

นายสมพรต สาระโกเศษ

นายชัยพร แก้ววาตะ

นายระพีพัฒน์ สุเมธโชติเมธา

๒. วิธีการพิจารณาศึกษา

๒.๑ คณะกรรมาธิการได้มอบหมายให้คณะอนุกรรมาธิการพิจารณาศึกษา ติดตามและเสนอแนะด้านพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน ดำเนินการประชุมเพื่อพิจารณาศึกษาเรื่องดังกล่าว โดยคณะอนุกรรมาธิการได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ เดือนมีนาคม - ธันวาคม ๒๕๖๕

๒.๒ คณะอนุกรรมาธิการได้ดำเนินการพิจารณาศึกษาเรื่อง แนวทางการขับเคลื่อนแผนระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยได้พิจารณาศึกษาการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของต่างประเทศ นโยบายการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศไทย รวมทั้งกฎหมาย กฎ หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนได้เชิญผู้แทนจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อมาให้ข้อมูลข้อเท็จจริงประกอบการพิจารณาศึกษา ดังนี้

- วันจันทร์ที่ ๒๑ มีนาคม ๒๕๖๕ พิจารณาศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกรอบทิศทางและนโยบายการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศในภาพรวมตามแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ โดยเชิญผู้แทนสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานเข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว
- วันจันทร์ที่ ๔ เมษายน ๒๕๖๕ พิจารณาศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความคืบหน้าการดำเนินโครงการนำร่องโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ตามนโยบายการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศ และผลสัมฤทธิ์การดำเนินงาน รวมทั้งสรุปผลการศึกษา ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะจากการดำเนินโครงการ ตลอดจนข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเชิญผู้แทนการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว
- วันจันทร์ที่ ๓๐ พฤษภาคม ๒๕๖๕ พิจารณาศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความคืบหน้าการดำเนินโครงการนำร่องโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ตามนโยบายการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศ และผลสัมฤทธิ์การดำเนินงาน รวมทั้งสรุปผลการศึกษา ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะจากการดำเนินโครงการ ตลอดจนข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเชิญผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว ดังนี้
  - (๑) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
  - (๒) การไฟฟ้านครหลวง
- วันจันทร์ที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๖๕ พิจารณาศึกษาแนวทางการส่งเสริมการดำเนินการระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ตามนโยบายการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศไทย โดยเชิญผู้แทนบริษัทกันกุล เอ็นจีเนียริ่ง จำกัด (มหาชน) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูลข้อคิดเห็นและปัญหาอุปสรรคเกี่ยวกับการดำเนินการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดสำหรับภาคเอกชน
- วันจันทร์ที่ ๒๐ มิถุนายน ๒๕๖๕ พิจารณาศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการขับเคลื่อนการดำเนินการตามนโยบายการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ของประเทศไทย รวมทั้งปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตลอดจนข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามบทบาทหน้าที่ของคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน โดยเชิญผู้แทนจากสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานเข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

➢ วันจันทร์ที่ ๒๗ มิถุนายน ๒๕๖๕ พิจารณาศึกษาแนวทางการดำเนินการพัฒนาระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ของประเทศไทย โดยเชิญผู้แทนจากบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

➢ วันจันทร์ที่ ๔ กรกฎาคม ๒๕๖๕ พิจารณาศึกษาแนวทางการดำเนินการพัฒนาระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ของประเทศไทย โดยเชิญผู้แทนจากบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

➢ วันจันทร์ที่ ๑๑ กรกฎาคม ๒๕๖๕ พิจารณาศึกษา และติดตามการพัฒนาระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ของประเทศไทยโดยเชิญผู้แทนจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

➢ วันจันทร์ที่ ๑ สิงหาคม ๒๕๖๕ พิจารณาศึกษา แนวทางการดำเนินการพัฒนาระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ของประเทศไทย ด้วยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร บล็อกเชน (Block chain) มาใช้ในการทำธุรกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะการใช้เพื่อรองรับการซื้อขายไฟฟ้าจากภาคประชาชน รวมทั้งข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเชิญผู้แทนจากบริษัท บีซีพีจี จำกัด (มหาชน) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

➢ วันจันทร์ที่ ๒๒ สิงหาคม ๒๕๖๕ พิจารณาศึกษาการพัฒนาแพลตฟอร์มในการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างประชาชน และการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ รวมทั้งปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ โดยเชิญผู้แทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว ดังนี้

(๑) สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

(๒) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

๒.๓ การเดินทางไปร่วมประชุมเพื่อรับฟังข้อมูลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน ๔ ครั้ง ดังนี้

➢ วันพฤหัสบดีที่ ๒๓ มิถุนายน ๒๕๖๕ คณะอนุกรรมาธิการได้เดินทางศึกษาดูงาน ณ วิทยาลัยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จากการศึกษาดูงานได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาเมืองต้นแบบอัจฉริยะ (Smart City) โดยการนำระบบไมโครกริดมาปรับใช้ในเขตพื้นที่วิทยาลัย

➢ วันพฤหัสบดีที่ ๓๐ มิถุนายน และวันศุกร์ที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๕ คณะอนุกรรมาธิการได้เดินทางศึกษาดูงาน ณ โครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าแบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (Micro Grid) อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน จากการศึกษาดูงานได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาระบบไฟฟ้าในพื้นที่ โดยการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ ระบบกักเก็บพลังงานโซลาร์ฟาร์ม และระบบควบคุมการทำงาน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญของระบบสมาร์ทกริด ตลอดจนการสร้างสถานีไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อให้พื้นที่อำเภอแม่สะเรียงมีความมั่นคงด้านระบบไฟฟ้า

➢ วันศุกร์ที่ ๕ สิงหาคม ๒๕๖๕ คณะอนุกรรมาธิการได้เดินทางศึกษาดูงาน ณ โครงการระบบบริหารจัดการพลังงาน การไฟฟ้านครหลวง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร โดยประชุมร่วมกับ นายสมชาย หอมกลิ่นแก้ว รองผู้ว่าการวางแผนและนวัตกรรมระบบไฟฟ้า พร้อมคณะ จากการศึกษาดูงานได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการนำมิเตอร์อัจฉริยะมาใช้ในการบริหารจัดการพลังงาน เพื่อลดปัญหาพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอ และสร้างฐานข้อมูลของผู้ใช้ไฟฟ้า

➢ วันพฤหัสบดีที่ ๑๘ สิงหาคม ๒๕๖๕ คณะอนุกรรมาธิการได้เดินทางศึกษาดูงาน ณ บริษัท พลังงานบริสุทธิ์ จำกัด (มหาชน) บริษัท อมิตา เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัท แอ๊บโซลูท แอสเซมบลี จำกัด (มหาชน) จังหวัดฉะเชิงเทรา จากการศึกษาดูงานได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตแบตเตอรี่ การนำไปประยุกต์ใช้งาน ตลอดจนกระบวนการผลิต ซึ่งแบตเตอรี่ถือเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด

๓. ผลการพิจารณาศึกษา

คณะกรรมาธิการขอรายงานผลการพิจารณาศึกษาเรื่อง แนวทางการขับเคลื่อนแผนระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยคณะกรรมาธิการได้มอบหมายให้คณะอนุกรรมาธิการพิจารณาศึกษา ติดตามและเสนอแนะด้านพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน ดำเนินการพิจารณาศึกษาเรื่องดังกล่าว ซึ่งคณะกรรมาธิการได้พิจารณารายงานของคณะอนุกรรมาธิการด้วยความละเอียดรอบคอบแล้ว และได้มีมติให้ความเห็นชอบกับรายงานดังกล่าว โดยถือเป็นรายงานการพิจารณาศึกษาของคณะกรรมาธิการ ดังมีรายละเอียดตามรายงานท้ายนี้ เพื่อให้วุฒิสภาได้พิจารณาให้ความเห็นชอบผลการพิจารณาศึกษาของคณะกรรมาธิการ และหากเห็นชอบขอให้แจ้งไปยังคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณาและดำเนินการตามแต่จะเห็นสมควรต่อไป ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ของประเทศชาติและประชาชนสืบไป

(นายกรรณภว์ ธนภรรคภวิน)
เลขานุการคณะกรรมาธิการการพลังงาน
วุฒิสภา

หน้าว่าง

บทสรุปผู้บริหาร
Executive Summary

รายงานการพิจารณาศึกษาฉบับนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ข้อเสนอแนะต่อการนำแผนงานด้านระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการพิจารณาถึงปัญหาอุปสรรค และผลกระทบของการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งหน่วยงานที่มีหน้าที่จัดทำแผน หน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับดูแล หน่วยงานที่มีหน้าที่ปฏิบัติ หน่วยงานที่มีหน้าที่วิจัยและพัฒนา และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการพิจารณาถึงปัญหาอุปสรรคทางด้านกฎหมายและนโยบาย ตลอดจนการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของต่างประเทศ ทั้งกลุ่มประเทศยุโรป ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น ประเทศเกาหลี ประเทศสิงคโปร์ และประเทศจีน

คณะกรรมาธิการได้พิจารณาศึกษา โดยเริ่มจากแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ ซึ่งได้แบ่งการพัฒนาออกเป็น ๔ ช่วง ได้แก่ ๑) ระยะเตรียมการครอบคลุมช่วงปี ๒๕๕๘ - ๒๕๕๙ ๒) ระยะสั้นครอบคลุมช่วงปี ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔ ๓) ระยะปานกลางครอบคลุมช่วงปี ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔ และ ๔) ระยะยาวครอบคลุมช่วงปี ๒๕๗๕ - ๒๕๗๙ ซึ่งมีสาระสำคัญของการพัฒนา คือ การพัฒนาตามแนวทาง ๕ เสาหลัก ประกอบด้วย เสาหลักที่ ๑ การตอบสนองด้านโหลดและระบบบริหารจัดการพลังงาน (DR & EMS) เสาหลักที่ ๒ การพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน (RE Forecast) เสาหลักที่ ๓ ระบบไมโครกริดและโปรซูเมอร์ (Microgrid & Prosumer) เสาหลักที่ ๔ ระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) และเสาหลักที่ ๕ การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า (EV Integration) และยังได้พิจารณาศึกษาถึงปัญหาอุปสรรค และผลกระทบของการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) โดยมีการเชิญหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาให้ข้อมูล ประกอบด้วย ๑) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ได้มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับกรอบทิศทาง และนโยบายการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะของประเทศในภาพรวมตามแผนงานด้านระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ๒) สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สกพ.) ได้มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับแผนการดำเนินกิจกรรม/โครงการ และความคืบหน้าการดำเนินการ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับกฎหมาย ๓) หน่วยงานที่มีหน้าที่ปฏิบัติ ประกอบด้วย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ได้มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับความคืบหน้าการดำเนินโครงการต่าง ๆ ซึ่งถูกกำหนดไว้ในแผนงาน และปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ จากการดำเนินงาน ๔) บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด ได้มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับศักยภาพของบริษัทที่สามารถจะพัฒนาระบบและจัดทำดิจิทัลแพลตฟอร์มได้ ๕) หน่วยงานภาคเอกชน ประกอบด้วย บริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน) และบริษัท บีซีพีจี จำกัด (มหาชน) ได้มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการประกอบธุรกิจที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) การใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (block Chain) ตลอดจนการตั้งข้อสังเกตต่อการทำงานของหน่วยงานภาครัฐ นอกจากนี้ ยังได้ข้อมูลที่สำคัญจากการศึกษาดูงาน ๔ แห่ง ประกอบด้วย ๑) วิทยาลัยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนเรศวร

๒) โครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าแบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (Micro Grid) ๓) โครงการระบบบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่เขตคลองเตย และ๔) บริษัท พลังงานบริสุทธิ์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ที่กล่าวไปเหล่านี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปพิจารณาศึกษา

ผลการพิจารณาศึกษาพบว่า ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) คือ ระบบที่จะเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการการใช้พลังงานหมุนเวียนภายในประเทศให้มีเสถียรภาพ และช่วยแก้ไขปัญหาความไม่มั่นคงของระบบไฟฟ้าในประเทศ ซึ่งระบบดังกล่าวได้มีการนำมาปรับใช้ในประเทศผ่านการจัดทำเป็นแผนงานด้านระบบสมาร์ทกริด แต่การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในช่วงระยะเตรียมการและระยะสั้นนั้น ยังพบปัญหาอุปสรรคในหลายด้าน เช่น ๑) ด้านเศรษฐศาสตร์ ภาครัฐไม่มีนโยบายที่ชัดเจนในการให้ภาคเอกชนเข้ามาร่วมลงทุนในการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด ๒) ด้านความมั่นคงของระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำยังประสบปัญหาความผันผวนตามธรรมชาติ ๓) ด้านเทคโนโลยี เทคโนโลยีการสื่อสาร เช่น แพลตฟอร์ม สำหรับซื้อขายไฟฟ้ายังไม่มีความเป็นเอกภาพในการพัฒนา ๔) ด้านกฎหมาย การแก้กฎหมายหรือการจัดทำกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับการดำเนินการยังคงเป็นไปด้วยความล่าช้า และ ๕) ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม การขออนุญาตในการดำเนินการต่าง ๆ ยังไม่มีการให้บริการแบบอนุมัติเบ็ดเสร็จ เป็นต้น ซึ่งจากปัญหาอุปสรรคที่กล่าวไปข้างต้นส่งผลให้การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในประเทศยังไม่เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม และไม่สามารถพัฒนาระบบไฟฟ้าให้เกิดความมั่นคงได้เท่าที่ควร คณะกรรมาธิการจึงได้มีข้อเสนอแนะต่อการนำแผนงานด้านระบบสมาร์ทกริดระยะต่อไปไปปรับใช้

คณะกรรมาธิการได้มีข้อเสนอแนะแบ่งออกเป็น ๒ ส่วน ส่วนที่ ๑ คือ ข้อเสนอแนะหน่วยงาน เป็นข้อเสนอแนะที่ให้หน่วยงานต่าง ๆ นำไปปรับใช้ตามบทบาทหน้าที่ของแต่ละหน่วยงาน เช่น ๑) สนพ. ควรเป็นหน่วยงานที่อำนวยการ ให้หน่วยงานที่ดำเนินการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดเกิดการบูรณาการได้อย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม และสำเร็จตรงตามกรอบระยะเวลาของแผน ๒) สกพ. ควรปรับปรุงกฎหมาย รวมทั้งการกำกับดูแลเพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนแผน ๓) กฟผ. ควรพัฒนาพลังงานทดแทนรูปแบบอื่น ๆ เพิ่มเติม และ ๔) กฟน. กฟภ. และกระทรวงแรงงาน ควรเสริมสร้างความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้สามารถใช้งานเทคโนโลยีสมาร์ทกริดที่เกิดขึ้นใหม่ได้อย่างเหมาะสม เป็นต้น ส่วนที่ ๒ คือ ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย เป็นข้อเสนอแนะที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาอุปสรรคด้านต่าง ๆ สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งได้แก่ กระทรวงพลังงาน ควรพิจารณาดำเนินการ เช่น ๑) ด้านเศรษฐศาสตร์ ควรสนับสนุนให้มีโครงการนำร่องเกิดขึ้นหลาย ๆ โครงการ และมีเทคโนโลยีและรูปแบบที่มีความหลากหลายสามารถดึงดูดการลงทุนด้านสมาร์ทกริดของประชาชนได้ ๒) ด้านความมั่นคงของระบบ ควรมีการประกาศเขตระบบโครงข่ายไฟฟ้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้า เพื่อช่วยให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสามารถทำงานได้ง่ายขึ้น ๓) ด้านเทคโนโลยี ควรมีการส่งเสริมการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) ทั้งระบบผลิตไฟฟ้า ระบบจำหน่ายระบบส่ง และผู้ใช้ไฟฟ้า ๔) ด้านกฎหมาย ควรทบทวนและแก้ไขกฎหมายให้เกิดความทันสมัยและสอดคล้องต่อการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน และ ๕) ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ควรเพิ่มสิทธิในการเลือกให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค เป็นต้น

บทที่ ๑
บทนำ

๑.๑ ความเป็นมาของการพิจารณาศึกษา

ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าถือเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนสิ่งต่าง ๆ ทั้งด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม และสิ่งแวดล้อม พลังงานไฟฟ้ามีการผลิตจากแหล่งเชื้อเพลิง ๒ ประเภท คือ ๑) เชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไปหรือเชื้อเพลิงประเภทสิ้นเปลือง (Non-Renewable Energy) ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมันดิบ ซึ่งกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไป (Non-Renewable Energy) ได้แก่ เชื้อเพลิงประเภทก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และน้ำมันดิบ ล้วนแต่ก่อให้เกิดปัญหาก๊าซเรือนกระจก อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) และ ๒) พลังงานทดแทนหรือพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานชีวภาพ พลังงานชีวมวล เป็นต้น พลังงานเหล่านี้เป็นพลังงานสะอาดและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยลดการเกิดภาวะโลกร้อนได้ ด้วยเหตุนี้ทำให้หลายประเทศทั่วโลกพยายามศึกษาและค้นหาพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

สำหรับประเทศไทยนั้น ถือได้ว่าเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา และมีความต้องการใช้ไฟฟ้าในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งด้านธุรกิจ อุตสาหกรรม การขนส่ง การเกษตร และการอุปโภคในปริมาณที่สูง ประกอบกับความต้องการใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ประเทศไทยต้องมีแผนในการใช้พลังงานควบคู่ไปกับการสนับสนุนให้ใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนในประเทศ เช่น แผนแม่บทย่อยภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ประเด็นที่ ๐๗ การใช้พลังงานทดแทนที่ผลิตได้ภายในประเทศ ที่กำหนดเป้าหมายให้มีสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนที่ผลิตได้ภายในประเทศในการผลิตไฟฟ้า ความร้อนและเชื้อเพลิงชีวภาพ ร้อยละ ๒๖ - ๓๐ ของพลังงานขั้นสุดท้าย ในปี ๒๕๘๐ แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. ๒๕๖๑ - ๒๕๘๐ (Alternative Energy Development Plan) หรือแผน AEDP ๒๐๑๘ ที่กำหนดเป้าหมายให้มีสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายไม่น้อยกว่าร้อยละ ๓๐ ในปี ๒๕๘๐ เป็นต้น แต่ปัญหาที่พบคือการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น ไม่ก่อให้เกิดเสถียรภาพและไม่สร้างความมั่นคงให้กับระบบไฟฟ้า อันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนของพลังงานหมุนเวียน จึงทำให้ประเทศไทย ต้องจัดทำและประกาศใช้แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ เพื่อแก้ไขปัญหาความไม่มั่นคงของระบบไฟฟ้า

นอกจากนี้ ประเทศไทยได้นำนโยบาย ๔D๑E มาปรับใช้ซึ่งเป็นทิศทางการพัฒนาด้านพลังงานของโลกและเป็นนโยบายที่รองรับการเปลี่ยนผ่านของยุคเทคโนโลยีที่ส่งผลกระทบต่อด้านพลังงาน (Disruption) ได้แก่ ๑) Digitalization การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีด้านพลังงาน เพื่อยกระดับโครงข่ายไฟฟ้าให้เป็นระบบอัจฉริยะ (Smart Grid) ๒) Decarbonization การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อให้ประเทศก้าวเข้าสู่สังคมคาร์บอนต่ำ โดยการสนับสนุน

ให้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ๓) Decentralization การผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว โดยการสนับสนุนการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างกันแบบ Peer To Peer และการสนับสนุนการตั้งโรงไฟฟ้าชุมชน ๔) De-Regulation การเปิดเสรีภาคพลังงาน โดยการแก้ไขกฎหมาย กฎระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือการผ่อนปรนกฎ ระเบียบต่าง ๆ ผ่านการทดสอบนวัตกรรมพลังงานใน Sandbox และ ๕) Electrification การปรับเปลี่ยนพลังงานรูปแบบอื่นมาเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ ซึ่งนโยบาย ๔D๑E นี้ นอกจากจะรองรับการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงานแล้ว ยังส่งเสริมและผลักดันให้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) เกิดขึ้นในประเทศไทยอีกด้วย

ในการนี้ คณะกรรมาธิการการพลังงาน วุฒิสภา ได้เห็นถึงความสำคัญในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ดังกล่าว เพื่อให้เกิดการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม สามารถช่วยแก้ไขปัญหาความไม่มั่นคงของระบบไฟฟ้าในประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาตามแผนการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในแต่ละเสาหลัก คณะกรรมาธิการจึงจัดทำรายงานการพิจารณาศึกษาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ตามแผนการพัฒนาระบบโครงข่ายอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศต่อไป

๑.๒ วัตถุประสงค์ของการศึกษา

๑.๒.๑ เพื่อศึกษาปัญหาอุปสรรค ประโยชน์ และผลกระทบจากการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทยของแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะสั้นฯ และถอดบทเรียนที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทยในแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลางฯ และระยะยาวฯ

๑.๒.๒ เพื่อศึกษารายละเอียด ปัญหาอุปสรรค ประโยชน์ และผลกระทบจากการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ในแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลางฯ และระยะยาวฯ ต่อการนำแผนไปปรับใช้ (Implementation) ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในแต่ละเสาหลัก

๑.๒.๓ เพื่อนำผลการศึกษาตามข้อ ๑.๒.๑ และ ๑.๒.๒ มาจัดทำเป็นข้อสรุปและข้อเสนอแนะในการนำแผนไปปรับใช้ (Implementation) ตามรายละเอียดของแผนงานด้านสมาร์ทกริด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ และประโยชน์สูงสุดต่อประชาชนและประเทศชาติ

๑.๓ ขอบเขตการศึกษา

๑.๓.๑ ศึกษารูปแบบการส่งเสริมระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จากต่างประเทศที่มีการพัฒนาระบบมาก่อน และข้อดี ข้อเสีย รวมทั้งปัญหาอุปสรรคในการส่งเสริมโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) และนำประเด็นต่าง ๆ มาวิเคราะห์ความเหมาะสมเปรียบเทียบกับประเทศไทย

๑.๓.๒ ศึกษาเทคโนโลยีและลักษณะการทำงาน (Function) ที่สำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

๑.๓.๓ ศึกษารูปแบบธุรกิจ (Business Model) ของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ที่เกี่ยวเนื่องกับประเทศไทย

๑.๓.๔ ศึกษาโครงการนำร่องระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของหน่วยงานด้านพลังงานในประเทศไทย ทั้งหน่วยงานภาครัฐ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานภาคเอกชน รวมทั้งหน่วยงานด้านพลังงานของต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการนำไปสู่การถอดบทเรียนที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย

๑.๔ ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

๑.๔.๑ สนับสนุนการเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศโดยระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) และสร้างเสถียรภาพและประสิทธิภาพของระบบโครงข่ายไฟฟ้า รวมทั้งความยั่งยืนด้านพลังงาน ด้วยการเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนและสามารถลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ

๑.๔.๒ เรียนรู้ถึงเทคโนโลยีและลักษณะการทำงาน (Function) ที่สำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

๑.๔.๓ เรียนรู้ถึงแนวทางการพัฒนารูปแบบธุรกิจ (Business Model) ของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ที่เกี่ยวเนื่องกับประเทศไทย

๑.๔.๔ เรียนรู้ถึงแนวทางในการดำเนินโครงการนำร่องระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของแต่ละหน่วยงาน ทั้งหน่วยงานภาครัฐ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานภาคเอกชน รวมทั้งปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การถอดบทเรียนของโครงการนำร่องเพื่อพัฒนาต่อยอดการดำเนินงานพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศต่อไป

๑.๔.๕ นำเสนอแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ตามแผนงานการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศ และปัญหาอุปสรรคในการขับเคลื่อนแผน เพื่อนำไปสู่การให้ข้อเสนอแนะในการนำแผนไปปรับใช้ (Implementation)

หน้าว่าง

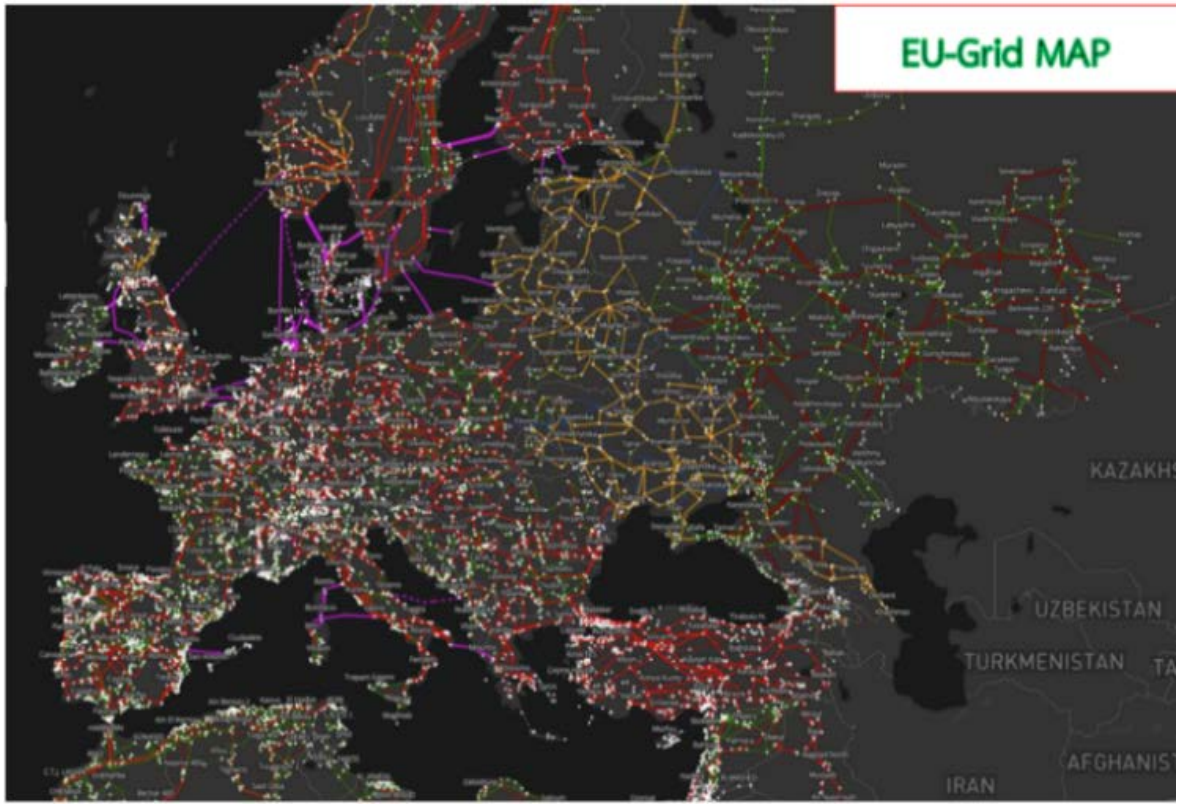
บทที่ ๒
เอกสาร งานวิจัย และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

๒.๑ การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในต่างประเทศ

จากความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้นของแต่ละประเทศตามการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และมีเป้าหมายในการพัฒนาแบบยั่งยืน โลกของเรามีการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในรอบ ๑๐ ทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้ปริมาณสำรองพลังงานจากฟอสซิลลดน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด และปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานฟอสซิลส่งผลกระทบต่อโลกในรูปแบบที่ทุกคนรู้จักดีคือ ปรากฏการณ์โลกร้อน (Global Worming) อีกทั้งความไม่แน่นอนทางด้านพลังงานมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มาเกี่ยวข้อง เช่น การเกิดภัยพิบัติ การเกิดสงคราม การแย่งชิงพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้มีแรงผลักดันให้มีการพัฒนาระบบไฟฟ้าที่มีความฉลาด มีความยืดหยุ่นสูง มีความมั่นคงและยั่งยืน จากผลงานวิจัยและการพัฒนาที่ผ่านมาหลายประเทศที่พัฒนาแล้วได้แก้ปัญหาดังกล่าว โดยการพัฒนาระบบพลังงานให้เป็นระบบสมาร์ทกริด (Smart Grid) ซึ่งเป็นระบบที่มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการเพื่อให้ระบบนั้นมีความมั่นคงและสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ โดยแนวคิดในเชิงนโยบาย กระบวนการเทคโนโลยี การลงทุน รูปแบบการตลาดของประเทศที่ได้มีการดำเนินการแล้ว ดังต่อไปนี้

๒.๑.๑ การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของกลุ่มประเทศยุโรป

กลุ่มประเทศในทวีปยุโรปได้ให้ความใส่ใจและพัฒนาระบบ Smart Grid มาอย่างต่อเนื่อง โดยมีการวิจัยและพัฒนา ลงทุนสนับสนุนด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่ต้องใช้ในการพัฒนาเป็นระบบ Smart Grid เช่น Digital Technology, Battery และSmart device ต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อให้ระบบทางด้านพลังงานมีประสิทธิภาพ มีชาญความฉลาด มีความมั่นคง และยั่งยืน นอกจากงานวิจัยและพัฒนากลุ่มประเทศยุโรปยังได้มีการส่งเสริมผลักดันในเชิงนโยบาย ให้มีการใช้งานจริงในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดด้วย กลุ่มประเทศยุโรปยังมีการเชื่อมโยงระบบโครงข่ายไฟฟ้าเข้าด้วยกันในแต่ละประเทศ เพื่อให้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าของกลุ่มประเทศยุโรปมีความมั่นคงและยืดหยุ่นเพื่อรองรับสถานการณ์เชิงลบต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าของทวีปยุโรปได้



ภาพที่ ๒.๑ ระบบโครงข่ายไฟฟ้าของทวีปยุโรป
ที่มา: https://www.entsoe.eu/data/map/

กลุ่มประเทศยุโรปได้จำแนกหัวข้อในการวิจัยและพัฒนาพร้อมกับส่งเสริมการพัฒนาระบบ Smart grid โดยสามารถจำแนกออกเป็น ๗ กลุ่มโครงการ ดังตารางต่อไปนี้

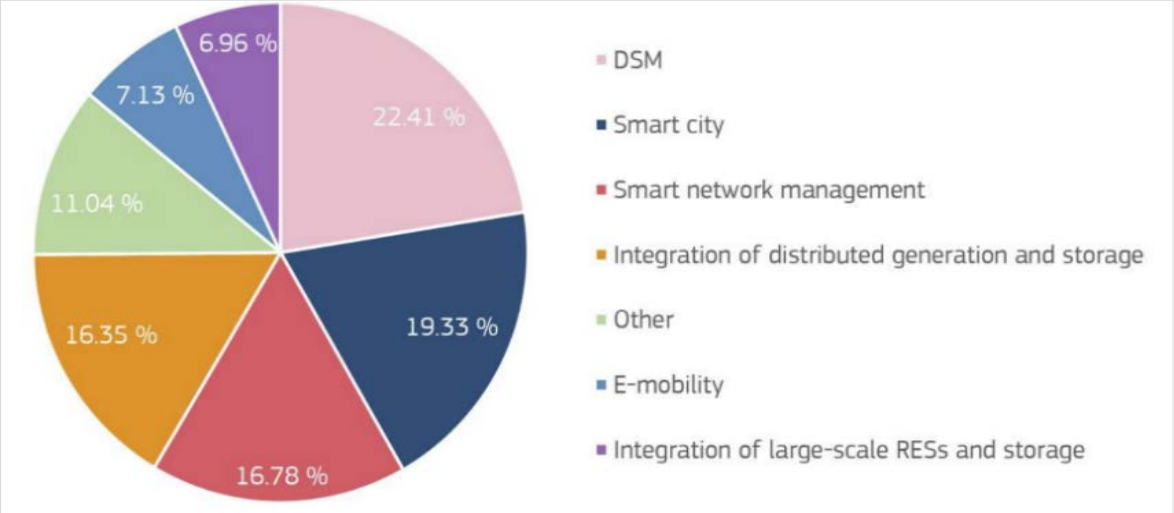
ตารางที่ ๒.๑ กลุ่มโครงการพัฒนาของกลุ่มประเทศยุโรป

กลุ่มที่	โครงการพัฒนา	คำอธิบาย
๑	การบริหารจัดการโครงข่ายไฟฟ้า (Smart network Management)	เป็นการจัดการเครือข่ายอัจฉริยะมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงานของโครงข่ายไฟฟ้าผ่านความสามารถในการตรวจสอบและควบคุมโครงข่ายไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบและควบคุมเครือข่ายและการสื่อสารข้อมูลที่รวดเร็วมีประสิทธิภาพ และเป็นแบบเรียลไทม์
๒	การบริหารจัดการฝั่งโหลด (Demand-Side management, DSM)	เป็นการจัดการด้านอุปสงค์หรือด้านผู้ใช้ไฟฟ้า รวมถึงการที่มุ่งเปลี่ยนการบริโภคไปยังจุดอื่นในเวลาที่ระบบโครงข่ายต้องการ (การตอบสนองความต้องการของโหลดเพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้า) รวมถึงการลดระดับการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน อีกทั้งเพิ่มการตระหนักรู้ในการใช้พลังงานของประชาชน

กลุ่มที่	โครงการพัฒนา	คำอธิบาย
๓	การบูรณาการร่วมกันของระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจาย (DG) ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage) Integration of distributed generation and Energy storage	เป็นการมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มระบบกักเก็บพลังงานเข้าไปกับระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจาย (Distributed Generation) และเพิ่มการควบคุมขั้นสูงและวิธีแก้ไขที่เกี่ยวข้องกับ ICT ระบบจะมีความยืดหยุ่น มีความมั่นคง และเพิ่มความน่าเชื่อถือให้แก่ระบบ
๔	การบูรณาการร่วมกันของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนขนาดใหญ่ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage) Integration of large-scale RESs and storage	เป็นโครงการที่มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มระบบกักเก็บพลังงานเข้าไปกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนขนาดใหญ่ (RES) เป้าหมายหลักเพื่อเพิ่มระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนที่เป็นพลังงานสะอาด มีความยืดหยุ่นจากระบบกักเก็บพลังงานเข้าสู่ระบบส่งและระบบจำหน่ายและเป็น Smart Generation
๕	เมืองอัจฉริยะ Smart city	โครงการเมืองอัจฉริยะมุ่งเน้นไปที่การปรับระบบพลังงานให้เหมาะสมในเมืองอัจฉริยะ เช่น ระบบ Microgrid การพัฒนาระบบนิเวศสำหรับการอยู่อาศัย การแลกเปลี่ยนข้อมูล และ/หรือการพัฒนาเครื่องมือ ICT เพื่ออำนวยความสะดวกในการแบ่งปันพลังงานหมุนเวียนภายในพื้นที่ใกล้เคียง การบริหารจัดการในระดับเมืองแบบครบวงจร เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
๖	โครงการส่งเสริมยานพาหนะไฟฟ้า (E-mobility)	เป็นโครงการที่ส่งเสริมยานพาหนะที่ใช้ไฟฟ้า ลดการใช้น้ำมัน และส่งเสริมธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะไฟฟ้า เช่น สถานีประจุไฟฟ้าแบบอัจฉริยะในรูปแบบต่าง ๆ (GtV, V2G) และการออกแบบรูปแบบธุรกิจที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม โครงการด้านนี้ต้องมีความยืดหยุ่นรองรับและส่งเสริมโครงข่ายไฟฟ้าให้มีความมั่นคง
๗	โครงการอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจำแนกลงเป็นโครงการได้ (Other)	ในกลุ่มนี้เป็นการพัฒนาทางด้านระบบสมาร์ทกริดที่ไม่ได้จำแนกออกมาเป็นกลุ่ม แต่ก็มีความสำคัญกับทุกกลุ่มยกตัวอย่าง เช่น การบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เทคโนโลยีทางด้าน AI (Artificial intelligence technologies) โครงการที่สนับสนุนเรื่องกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ Smart Grid และการพัฒนาทางด้าน Standard ต่าง ๆ

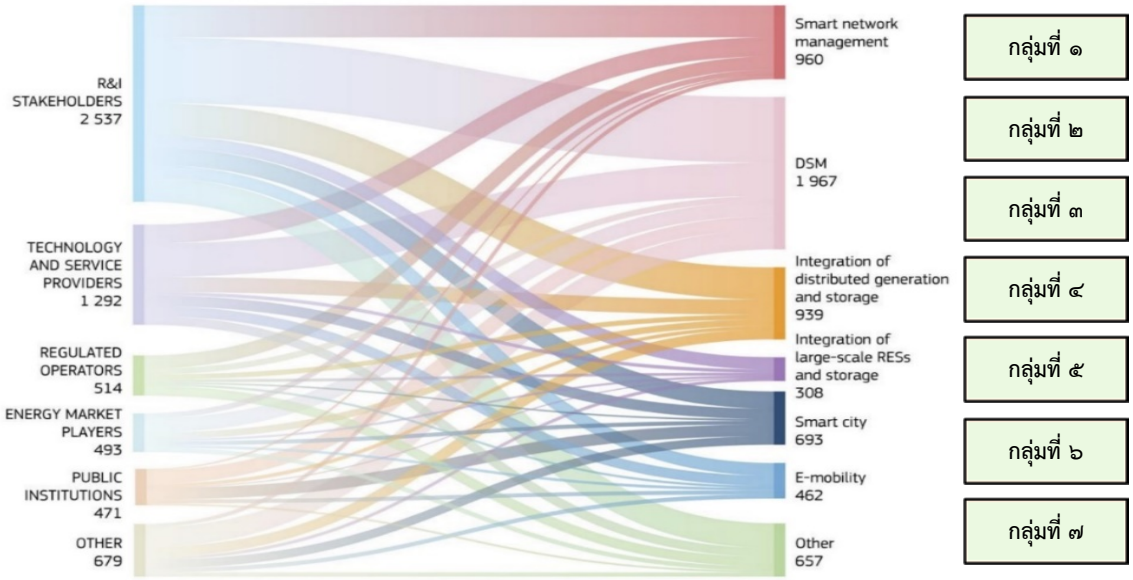
ที่มา: JRC, ๒๐๒๑

กลุ่มประเทศยุโรปได้มีการลงทุนวิจัยพัฒนาและสร้างต้นแบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการต่าง ๆ ในการพัฒนาระบบ Smart Grid ทั้ง ๗ ด้าน ดังได้กล่าวไว้แล้ว จากงบประมาณที่ลงทุนของประเทศ ซึ่งงบประมาณในการพัฒนาระบบ Smart Grid สามารถจำแนกตามด้านต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้ การลงทุนทางด้านการบริหารจัดการโหลด (Demand-Side management, DSM) ถึงร้อยละ ๒๑.๔๑ ถือเป็นการใช้งบประมาณในการพัฒนาสูงสุด การพัฒนาด้านเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ร้อยละ ๑๙.๓๓ การพัฒนาทางด้านการบริหารจัดการโครงข่ายไฟฟ้า (Smart Network Management) ร้อยละ ๑๖.๗๘ โครงการบูรณาการร่วมกันของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนขนาดใหญ่ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage) ร้อยละ ๑๖.๓๕ และการส่งเสริมการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานร่วมกับโรงไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนขนาดใหญ่ (Integration of large-scale RESs and storage) ร้อยละ ๖.๙๖ โครงการทางด้านการส่งเสริมยานพาหนะไฟฟ้า (E-mobility) ร้อยละ ๗.๑๓ ที่เหลือเป็นโครงการทางด้านอื่น ๆ ร้อยละ ๑๑.๐๔ ดังภาพที่แสดง (ที่มา: JRC, ๒๐๒๑)



ภาพที่ ๒.๒ งบประมาณในการพัฒนาโครงการสมาร์ทกริดของกลุ่มประเทศยุโรป
ที่มา: JRC, Smart Grids and Beyond: An EU research and innovation perspective, 2021

หลายหน่วยงานที่ดูแลเกี่ยวกับการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในกลุ่มประเทศยุโรป เช่น หน่วยงานทางด้านงานวิจัยและพัฒนา (R&D) หน่วยงานที่ให้บริการทางด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบสมาร์ทกริด (Technology service providers) หน่วยงานกำกับดูแล (Regulated operators) รวมถึงที่เกี่ยวข้องกับการตลาด (Market players) และหน่วยงานทางด้านสาธารณะ (Public institutions) ซึ่งหน่วยงานต่าง ๆ เหล่านี้ก็ได้ให้ความสนใจในการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในกลุ่มประเทศยุโรป ดังแสดงในรูปต่อไปนี้



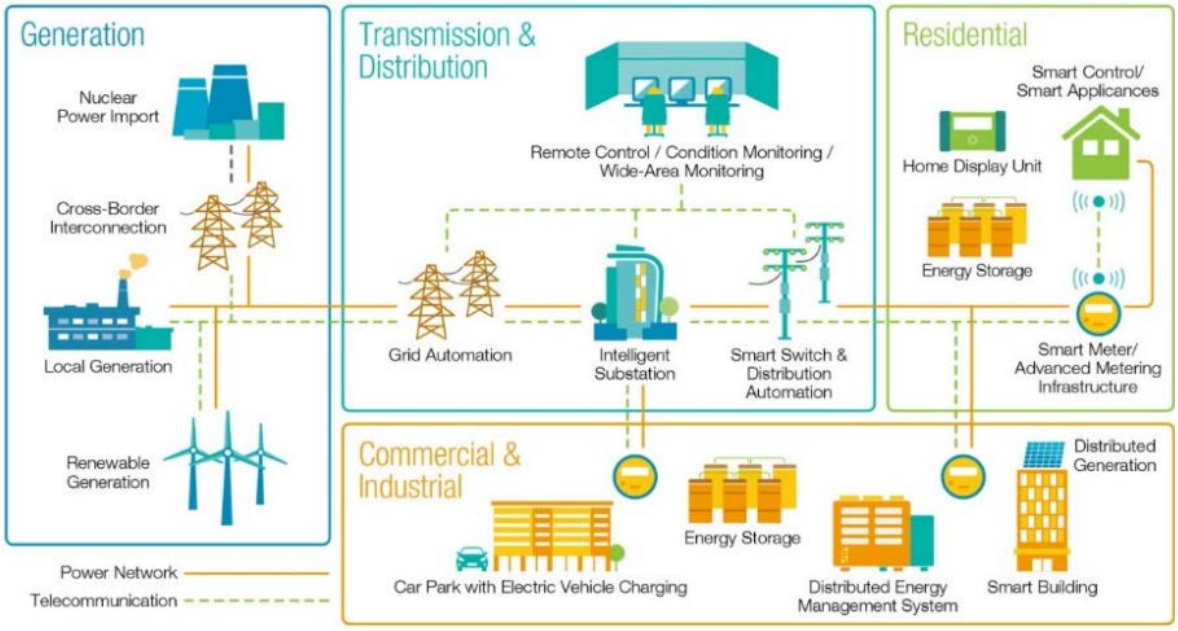
ภาพที่ ๒.๓ หน่วยงานในกลุ่มทวีปยุโรปที่พัฒนาโครงการด้านระบบสมาร์ทกริด
ที่มา: JRC, Smart Grids and Beyond: An EU research and innovation perspective, 2021

สรุปภาพรวมของการดำเนินงานในการพัฒนาระบบ Smart grid ในกลุ่มประเทศยุโรป มีโครงการภายใต้ Smart grid framework สำหรับการพัฒนาโดยใช้งบประมาณรวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า ๓ Billion EURO (๑ EURO = ๓๖ บาท) คิดเป็นเงินไทยประมาณ ๑๐๘,๐๐๐,๐๐๐,๐๐๐ และ ๒.๓ Billion มาจากเงินทุนในกลุ่มประเทศยุโรป มีองค์กรเข้าร่วมในการดำเนินงานมากกว่า ๑๓๐ หน่วยงาน จาก ๔๕ ประเทศ และมีนักวิจัยบุคลากรที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่มาร่วมในการพัฒนาโครงการทางด้าน Smart Grid มากถึง ๕,๙๘๖ คน และมีโครงการสาธิตทางด้านระบบสมาร์ทกริดที่เป็นการทดสอบใช้งานจริง ๆ ทั้งเรื่องของเทคโนโลยีโซลูชั่น (Technological solutions) เรื่องการตลาด (Market designs) นโยบาย (Policy) รวมถึง Business model มากถึง ๑,๒๔๓ แห่ง ภายใต้โครงการสาธิต (Demonstration projects) ทั้งหมด ๒๘๕ โครงการ

๒.๑.๒ การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีการใช้พลังงานสูงมาก และมีพื้นที่ขนาดใหญ่ การบริหารจัดการพลังงานเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งานจึงมีความซับซ้อน อีกทั้งประเทศสหรัฐอเมริกายังมีเหตุภัยพิบัติที่เกิดขึ้นทางธรรมชาติอยู่บ่อยครั้ง จึงได้มีการพัฒนาระบบทางด้านพลังงานที่มีความทันสมัย มีความมั่นคง และมีความยืดหยุ่นสูงมาอย่างต่อเนื่อง เช่น ระบบ Smart grid และระบบ Microgrid เมื่อประเทศต้องการพลังงานที่สูงมากจึงมีความจำเป็นต้องใช้พลังงานทดแทนเข้ามาร่วมด้วยในปริมาณที่สูง และยังได้ออก framework รวมถึงโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านระบบ Smart grid มาหลายโปรแกรม เช่น Art of ๒๐๐๗ (EISA) และ (Public Law ๑๑๐ - ๑๔๐, ๔๒ U.S.C. ๑๗๓๘๒) เป็นต้น โดยในปี ๒๐๐๙ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ทุ่มงบประมาณในการพัฒนาระบบ Smart grid แล้วประมาณ ๑ billion US Dollar (๑ US Dollar = ๓๕ บาท) คิดเป็นเงินไทยประมาณ ๓๕,๐๐๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท ในการสนับสนุนโครงการประมาณ ๑๓๐ โครงการทั่วประเทศ เพื่อเป็นการยกระดับและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบ Smart grid

ตั้งแต่ในส่วนของการผลิตไฟฟ้า (Generation) ระบบระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Translation and Distribution) การบริหารจัดการโหลด (Demand side management, DSM) ในปี ๒๐๑๙ ได้ใช้งบประมาณในการลงทุนระบบ Smart Grid 80 billion US Dollar (๒,๘๐๐,๐๐๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท) และประเทศสหรัฐอเมริกาได้ตั้งเป้าที่จะพัฒนาทางด้านระบบสมาร์ทกริดปีละ 16.4 billion US Dollar (๕๖๐,๐๐๐,๐๐๐,๐๐๐ บาทต่อปี) (ที่มา: U.S. Department of Energy) เทคโนโลยีทางด้าน Smart grid ของประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพที่ ๒.๔ เทคโนโลยีสมาร์ทกริดในประเทศสหรัฐอเมริกา

ที่มา: U.S. Department of energy, ๒๐๒๐ smart grid system report.

เทคโนโลยีทางด้านระบบสมาร์ทกริดในประเทศสหรัฐอเมริกาให้ความสนใจและทำการวิจัยพัฒนาพร้อมกับส่งเสริมโครงการนำร่องแบบโครงการสาธิตและใช้งานจริง สามารถจำแนกออกเป็น ๔ ส่วนได้แก่ ๑) ส่วนของการผลิตไฟฟ้า (Generations) ซึ่งเน้นไปที่การเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานทดแทนและการทำให้ระบบสามารถทำงานเป็น Virtual Power Plant ได้ โดยการนำระบบ Energy Storage เข้ามาบูรณาการร่วมด้วย ๒) ในส่วนของระบบส่งและระบบจำหน่าย (Transmission and Distribution) มีการพัฒนา Remote Control อุปกรณ์ทางด้าน ICT เพื่อมาเพิ่มในการบริหารจัดการทำให้ระบบเป็นอัตโนมัติมากยิ่งขึ้น ๓) ส่วนที่เป็นผู้ใช้ไฟฟ้า (User) ๔) กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม (Commercial Industry) มีการบูรณาการใช้งาน Energy storage เข้ามาเกี่ยวข้อง ร่วมกับสถานีประจุไฟฟ้า (Electric vehicle Charging station) รวมทั้งกลุ่ม Smart Building และกลุ่มที่เป็นบ้านพักอาศัย

๒.๑.๓ การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีนโยบายในการลดการนำเข้าพลังงานเพื่อลดความเสี่ยงทางด้านราคาที่เพิ่มสูงขึ้น จากวิกฤตต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น การเกิดภัยพิบัติและวิกฤตสงคราม เป็นต้น ทำให้เกิดสภาวะการขาดแคลนพลังงาน จึงมีนโยบายในการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน

และมีนโยบายในการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบ Smart grid ที่มีความมั่นคงและมีความยืดหยุ่น สามารถรองรับภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาระบบ Smart Grid เพราะว่าโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศญี่ปุ่นไม่ได้เชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้านใด ๆ จึงส่งเสริมการพัฒนาระบบ Smart Grid ดังรายละเอียดและความจำเป็นต่อไปนี้

- ต้องการโครงสร้างทางด้านพลังงานที่มีความมั่นคง มีความยืดหยุ่น สามารถรองรับสถานการณ์ทางด้านพลังงานเชิงลบได้ เนื่องจากการมีความเสี่ยงที่จะเกิดพายุไต้ฝุ่นและเกิดแผ่นดินไหวอยู่บ่อยครั้ง

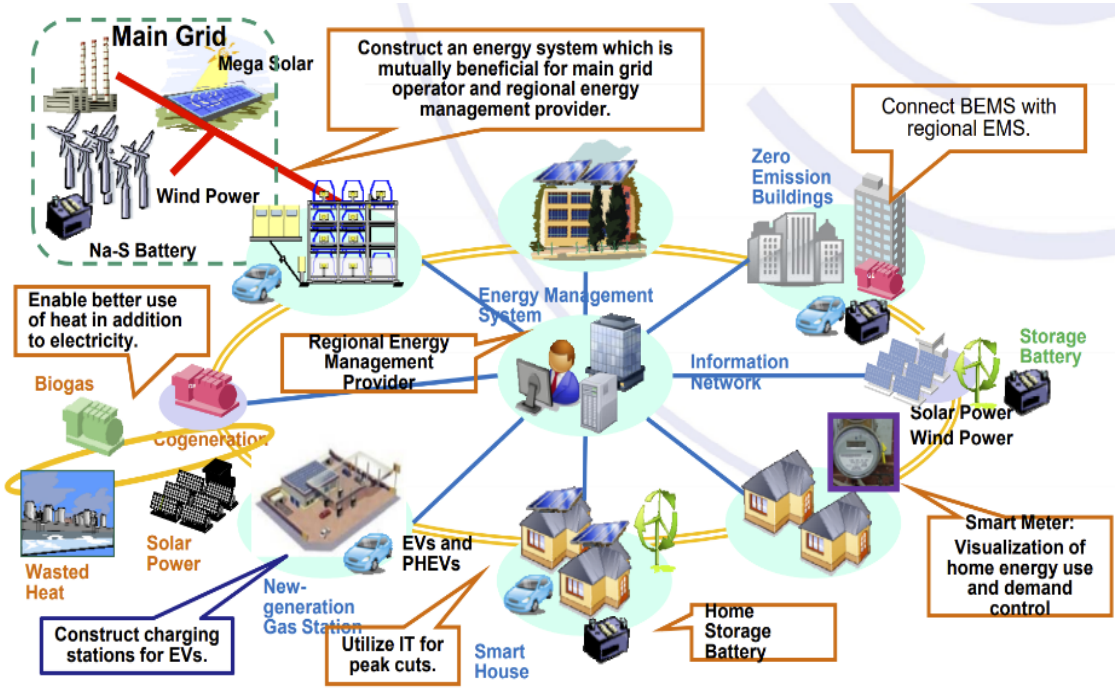
- การเพิ่มขึ้นของระบบ VRMS ในระบบไฟฟ้าของประเทศญี่ปุ่นมากยิ่งขึ้น รวมถึงเพิ่มระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์ (DG) เพื่อความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการ

- พัฒนากระบวนการทางการตลาดของระบบพลังงานให้สอดรับกับแนวทางการพัฒนาระบบ Smart Grid แบบครบวงจร

- การประยุกต์ใช้รถยนต์ไฟฟ้าเพื่อลดการใช้พลังงานจากน้ำมันโดยบูรณาการเข้าสู่ระบบจำหน่ายในรูปแบบ (Vehicle to Building) และ (Vehicle to home) รวมถึงรูปแบบสถานีประจุไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

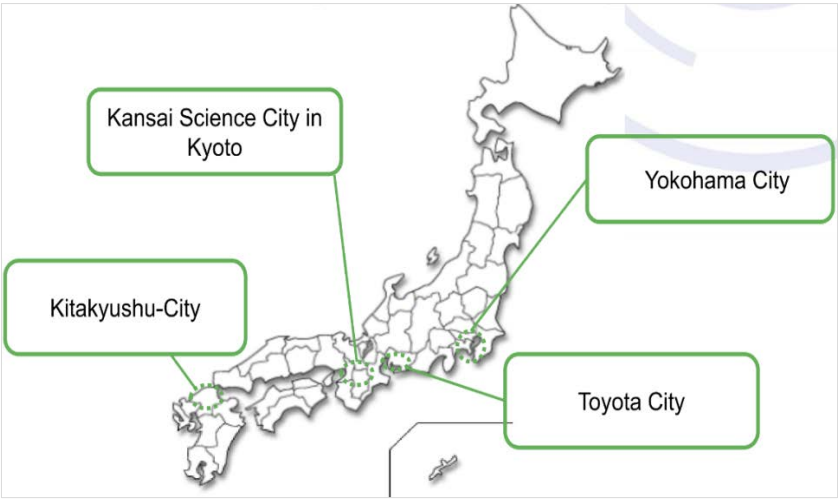
- ส่งเสริมการใช้ระบบสะสมพลังงานให้กระจายอยู่ทุกพื้นที่ของระบบไฟฟ้า ตั้งแต่ระบบผลิตไฟฟ้า (Generation) ระบบส่งระบบจำหน่าย (Distribution System) และระบบผู้ใช้ไฟฟ้า (Demand Side Management)

- พัฒนาวิจัยเทคโนโลยีพลังงานในรูปแบบใหม่ ๆ เพิ่มเข้ามา เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับไฮโดรเจน เป็นต้น



ภาพที่ ๒.๕ แนวคิดระบบสมาร์ทกริดของประเทศญี่ปุ่น

ที่มา: NEDO, Smart grid development in Japan



ภาพที่ ๒.๖ โครงการนำร่องด้านสมาร์ทกริดประเทศญี่ปุ่น
ที่มา: NEDO, Smart grid development in Japan

๒.๑.๔ การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศเกาหลี

ประเทศเกาหลีใต้ได้ตั้งวิสัยทัศน์สำคัญในเรื่องของสมาร์ทกริดไว้คือ “ต้องเป็นประเทศที่มีสมาร์ทกริดอย่างทั่วถึงทั่วประเทศและดีที่สุดในโลก โดยสมาร์ทกริดจะทำให้ประเทศพัฒนาไปสู่สังคมที่เติบโตแบบสีเขียวและใช้คาร์บอนต่ำ” โดยเกาหลีมองจุดแข็งของประเทศเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้ ๓ ประการ คือ ๑) มีพื้นที่ที่มีประชากรอาศัยหนาแน่น ๒) มีระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตบรอดแบรนด์ที่ดีที่สุดในโลก และ ๓) มีบริษัทส่งและจำหน่ายไฟฟ้าเพียงบริษัทเดียว (Korea Electric Power Corporation: KEPCO) แผนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศเกาหลีใต้เป็นประเทศที่มีแผนโร้ดแม็ปในการดำเนินการพัฒนาสมาร์ทกริดของประเทศ โดยการพัฒนาตามโร้ดแม็ปจะแบ่งออกเป็น ๕ กลุ่มใหญ่ คือ

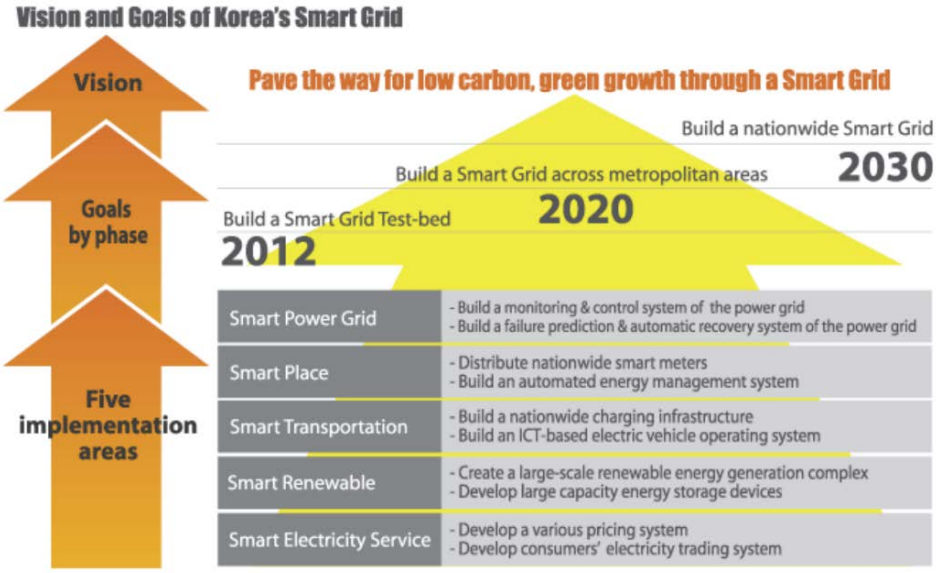
๑) Smart Power Grid: กริดไฟฟ้าแบบเปิดจะถูกสร้างขึ้นเพื่อให้สามารถเกิดการเชื่อมต่อที่หลากหลายระหว่างแหล่งผลิตไฟฟ้า (Supply Sources) กับโหลดที่บริโภคไฟฟ้า (Consumption) แบบต่าง ๆ โดยคาดว่ากริดในรูปแบบนี้จะทำให้เกิดรูปแบบใหม่ ๆ ทางธุรกิจไฟฟ้า นอกจากนี้จะเสริมสร้างความเชื่อถือได้และคุณภาพของระบบไฟฟ้าให้ดีขึ้นอีกด้วย โดยระบบไฟฟ้าจะสามารถกลับมาทำงานเป็นปกติได้เองแบบอัตโนมัติภายหลังจากเกิดเหตุการณ์ความผิดปกติขึ้น

๒) Smart Consumer: มีเป้าหมายส่งเสริมให้ผู้ใช้ไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการให้ข้อมูลแบบ Real Time และโดยการพัฒนาเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านแบบอัจฉริยะ (Smart Home Appliances) ที่สามารถทำงานโดยตอบสนองกับอัตราค่าไฟฟ้าแบบ Real Time

๓) Smart Transportation: มีเป้าหมายในการวางโครงสร้างพื้นฐานของระบบชาร์จประจุสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า (EV) ทั่วประเทศ เพื่อให้รถยนต์ไฟฟ้าสามารถชาร์จได้ทุกที่ นอกจากนี้ จะพัฒนาระบบการจ่ายไฟฟ้ากลับจากรถยนต์ไฟฟ้าไปยังกริดด้วย (V2G: Vehicle to Grid) โดยที่แบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้าจะถูกชาร์จในช่วง Off Peak และสามารถขายพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินกลับเข้ากริดได้ในช่วง Peak

๔) Smart Renewable: มีเป้าหมายในการสร้างระบบไมโครกริดของโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนทั่วประเทศ โดยที่บ้าน อาคาร และหมู่บ้าน จะสามารถพึ่งพาตนเองทางด้านพลังงานไฟฟ้าให้ได้มากที่สุด (Energy self-sufficiency) โดยการติดตั้งการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนขนาดเล็กในทุกผู้ใช้ไฟฟ้า

๕) Smart Electricity Service: โดยการนำเสนอบริการอัตราค่าไฟฟ้าเพื่อการประหยัดค่าไฟฟ้าแบบต่าง ๆ จะเป็นการพัฒนาในเรื่องของสิทธิของผู้บริโภคในการเลือก (Right-to-Choose) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลาย นอกจากนี้ จะมีการนำเสนอบริการใหม่ ๆ ที่หลากหลายจากการที่พัฒนาระบบ ICT เข้ามาในระบบไฟฟ้า ซึ่งรวมทั้งการซื้อขายไฟฟ้าแบบ Real Time



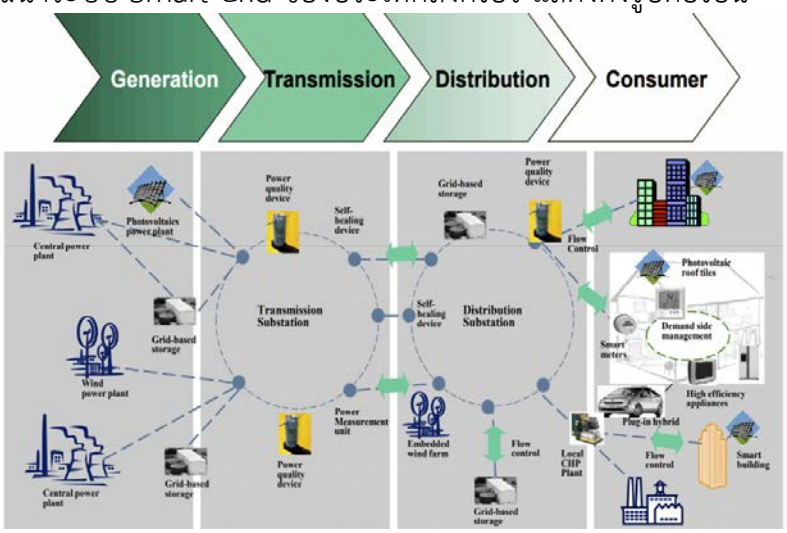
ภาพที่ ๒.๗ Smart Grid roadmap ของประเทศเกาหลี

ที่มา: Ministry of Knowledge Economy and Korea Smart Grid Institute, Korea's Smart Grid Roadmap ๒๐๓๐

๒.๑.๕ การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศสิงคโปร์

ประเทศสิงคโปร์มีแนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ทันสมัยโดยเฉพาะการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ที่ผ่านมาประเทศสิงคโปร์ ได้มีการสนับสนุนงบประมาณในการพัฒนาโครงการที่เกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานถึง ๑๐๐,๐๐๐,๐๐๐ USD ผ่านโครงการที่มีชื่อว่า Green Mark Incentive Scheme สำหรับอาคารต่าง ๆ ที่มีติดตั้งอยู่แล้วและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้าโดยการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพเข้ามาใช้ในอาคารต่าง ๆ เหล่านั้น นอกจากนั้น โครงการที่เกี่ยวข้องกับ Smart Grid ประเทศสิงคโปร์ก็จะเน้นในการพัฒนาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยการนำ Digital technology เข้ามาประยุกต์ใช้ในเมืองและมีโครงการที่เกี่ยวข้องกับ Smart City อยู่หลายโครงการ ประเทศสิงคโปร์สนับสนุนในการเพิ่มแรงจูงใจในการให้ผู้เชี่ยวชาญเข้ามาพัฒนาห้องแลปที่ทันสมัยและพัฒนางานวิจัยทางด้าน Smart City และ Smart Grid เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้พลังงานและพัฒนาความเป็นอยู่ของคนในประเทศให้มีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ที่ผ่านมาประเทศสิงคโปร์มีบุคลากร ๑๘,๐๐๐ คน ที่เป็นวิศวกร ที่ปรึกษาทางด้านระบบที่มีความทันสมัย (Smart Technology)

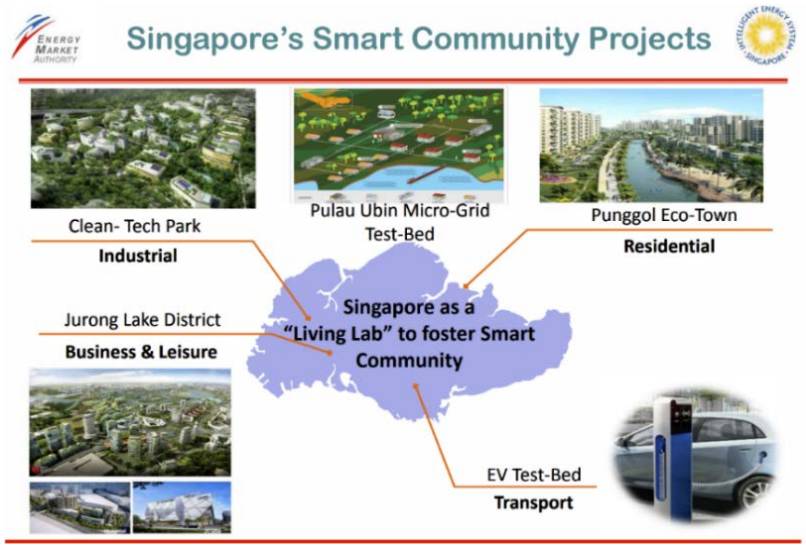
และระบบ Energy Storage System มีการสนับสนุนทางด้านนโยบายและงบประมาณระบบ Micro Grid System อีกหลายโครงการ การส่งเสริมรถยนต์ไฟฟ้าและสนับสนุนให้มีการทำ EV Charging Service provider เพื่อเป็นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางด้านยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศสิงคโปร์ ควบคู่ไปกับการพัฒนาและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ประเทศสิงคโปร์มีแนวทางในการพัฒนาระบบ Smart Grid ตั้งแต่ในส่วนของระบบผลิตไฟฟ้า (Generation) ระบบส่งและระบบจำหน่าย (Transmission and Distribution) และผู้ใช้งาน (Demand side) แนวคิดในการพัฒนาระบบ Smart Grid ของประเทศสิงคโปร์ แสดงดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ ๒.๘ แนวคิดการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในประเทศสิงคโปร์

ที่มา: Energy market Authority, Smart grid initiative in Singapore

ประเทศสิงคโปร์ได้มีการพัฒนาโครงการทางด้านระบบ Smart grid อยู่หลายโครงการ เช่น Clean-Tech Park (กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม) Pulau Ubin Micro-Grid (Test-Bed) Punggol Eco -Town (Residential) Jurong Lake District และ EV Test-Bed (Transport) ดังแสดงในรูปต่อไปนี้



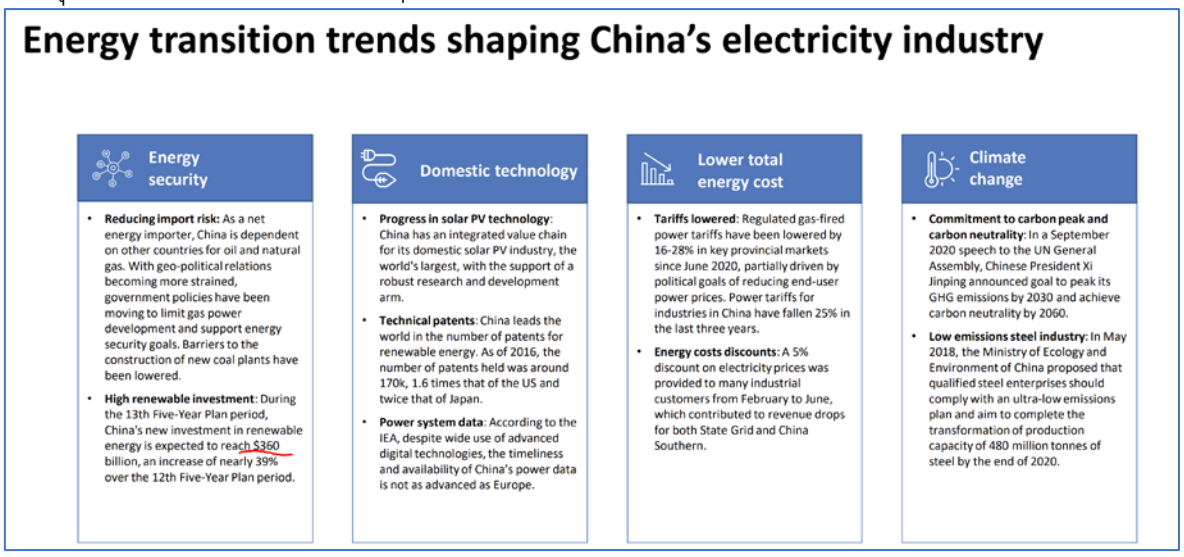
ภาพที่ ๒.๙ โครงการที่เกี่ยวข้องกับระบบสมาร์ทกริดของประเทศสิงคโปร์

ที่มา: Energy market Authority, Smart grid initiative in Singapore

๒.๑.๖ การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศจีน

ประเทศจีนมีเป้าหมายที่จะพัฒนาและเปลี่ยนแปลงระบบไฟฟ้าให้มีความทันสมัย มีความยืดหยุ่น และวางเป้าหมายที่ชัดเจนในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เป็นศูนย์ (Net-Zero GHG emissions) โดยเน้นการพัฒนาระบบพลังงานให้มีประสิทธิภาพ เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนโดยการพัฒนาครบวงจร ดังนั้น ระบบ Smart Grid จึงเป็นหัวใจสำคัญในการผลักดันนโยบายดังกล่าว อุตสาหกรรมไฟฟ้าของประเทศจีนได้วางเป้าหมายชัดเจนในการที่จะเปลี่ยนผ่านรูปแบบการใช้พลังงานแบบเดิม ๆ สู่แนวคิดการใช้พลังงานสมัยใหม่ซึ่งมีเป้าหมายทั้งหมด ๔ ด้าน ประกอบด้วย

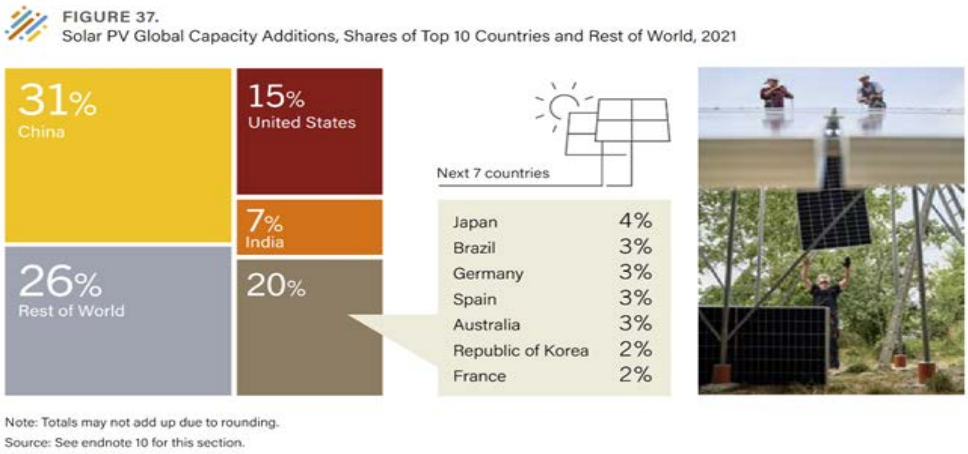
๑) ความมั่นคงของพลังงาน (Energy security) ลดปริมาณการใช้พลังงานฟอสซิลลง เนื่องจากพลังงานฟอสซิลมีปริมาณที่ลดน้อยลงและยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนโดยมีแผนที่จะลงทุนถึง $360 billion ใน 13th Five-Year Plan (๒๐๑๖ - ๒๐๒๐) ที่ผ่านมาทางด้าน Energy Security ได้มีปริมาณพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นถึง ๓๙% เทียบกับ 12th Five-Year Plan (๒๐๑๑ - ๒๐๑๕) จึงส่งผลให้เพิ่มการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนที่มีอัตราค่าไฟฟ้าถูกกว่าพลังงานฟอสซิล ส่งผลโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานภาพรวมของประเทศลดลง ในปี ๒๐๑๗ - ๒๐๒๐ (๓ ปีย้อนหลัง) ราคาพลังงานของอุตสาหกรรมในประเทศจีนลดลง ๒๕% และราคาค่าไฟฟ้าลดลง ๕% เสนอให้กับอุตสาหกรรมหลายแห่ง และให้ประชาชนเพื่อการพัฒนาทางอุตสาหกรรมและกิจการต่าง ๆ ของประเทศ



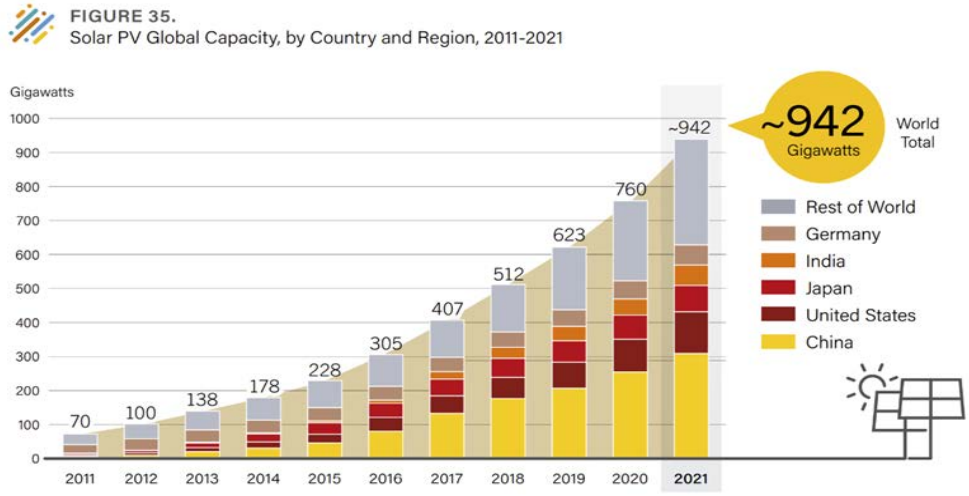
ภาพที่ ๒.๑๐ แนวคิดการใช้พลังงานสมัยใหม่ของประเทศจีน

ที่มา: Global energy institute, IEA

๒) พัฒนาเทคโนโลยีในประเทศ (Domestic technology) พัฒนากระบวนการผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์เพราะประเทศจีนเป็นประเทศที่มีการผลิตโซลาเซลล์เป็นอันดับ ๑ ของโลก คิดเป็น ๓๑% ของประเทศทั้งหมดทั่วโลก และประเทศจีนต้องการเป็นผู้นำในการที่จะผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์ของโลก เพิ่มสัดส่วนสิทธิบัตรและพัฒนาข้อมูลที่เป็น Big Data ทางด้านระบบไฟฟ้าให้มีความเป็นปัจจุบันมากที่สุด



ภาพที่ ๒.๑๑ กำลังการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ของประเทศทั่วโลก ในปี พ.ศ. ๒๕๖๔
ที่มา: PV Status ๒๐๒๒

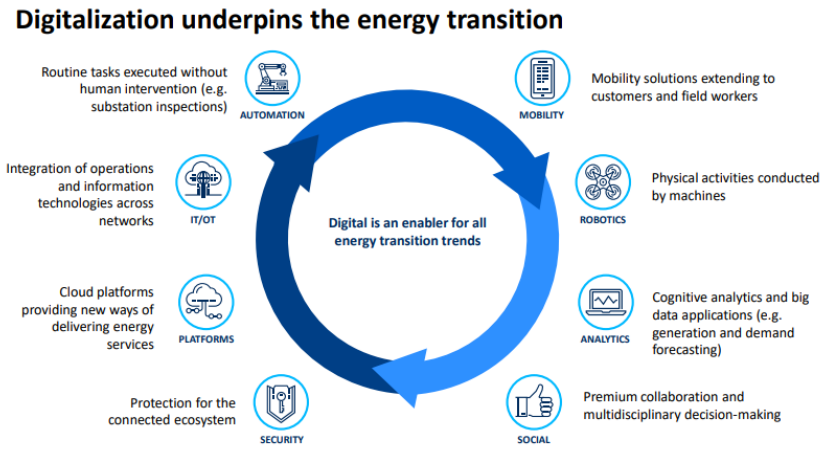


ภาพที่ ๒.๑๒ กำลังการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ของประเทศทั่วโลก ปี ๒๕๕๔ - ๒๕๖๔
ที่มา: PV Status ๒๐๒๒

๓) ลดราคาภาพรวมทั้งหมดด้านพลังงาน (Lower total energy cost) ลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานลงแบบครบวงจร พัฒนาเทคโนโลยีพลังงานที่ราคาถูกแต่มีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังมีเป้าหมายที่จะลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานของภาคประชาชนในประเทศลง ๒๕ เปอร์เซ็นต์ภายใน ๓ ปี (ถึง ๒๐๒๔)

๔) การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ (Climate charge) ประเทศจีนได้ตั้งเป้าหมายที่จะลดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดของโลกภายในปี ค.ศ. ๒๐๓๐ และตั้งเป้าที่จะทำให้การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. ๒๐๖๐

ในการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมไฟฟ้าของประเทศจีนให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ทั้ง ๔ ด้าน จำเป็นอย่างยิ่งต้องพัฒนาระบบให้เป็นระบบ Smart Grid แบบครบวงจรและที่สำคัญต้องมีการนำ IT และ Digital transformation เข้ามาช่วยขับเคลื่อนในการเปลี่ยนอุตสาหกรรมทางด้านพลังงาน ดังรูป



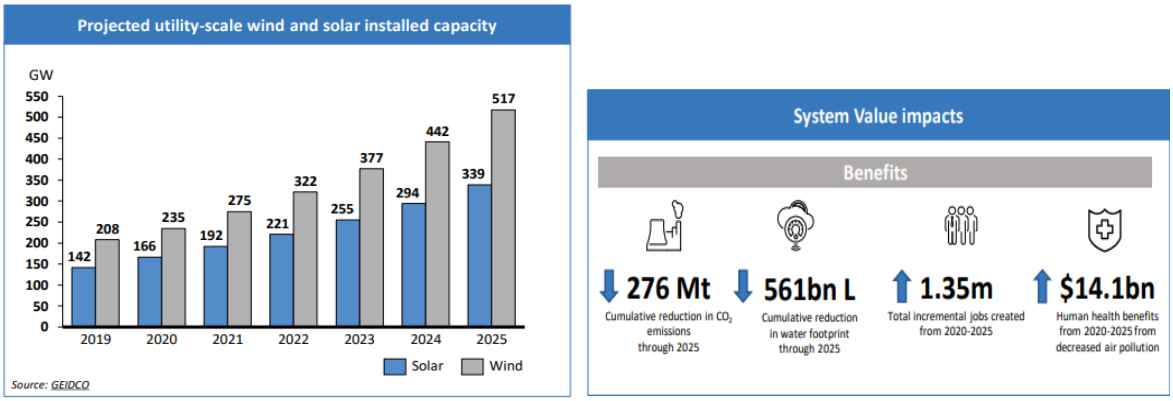
ภาพที่ ๒.๑๓ การนำระบบดิจิทัลมาผลักดันอุตสาหกรรมด้านพลังงานของจีน
ที่มา: World Economic Forum, China Market Analysis

การพัฒนาอุตสาหกรรมทางด้านพลังงานให้มีความทันสมัยและมีความ Smart แบบครบวงจร ประเทศจีนได้แบ่งการพัฒนาออกเป็น ๕ ส่วนประกอบดังรูป

	Utility-Scale Wind and Solar	Distributed Energy	Internet of Energy	Efficiency Investment	Electrification	
					Transport Electrification	Industrial Electrification
Solution overview	**New solar and wind capacity growth and cost competitiveness** are boosted by falling LCOE of variable renewables combined with **government mandated renewable share target**.	**Distributed energy is set to nearly triple over the next five years** as urbanization continues, costs fall, and subsidies support distributed and rooftop solar.	**Continuous digital transformation** of the power grid promotes **smart grid** developments and eventually the construction of a new digital energy ecosystem – **the Internet of Energy**.	Efficiency opportunities across the value chain such as **grid, building and industrial energy efficiency** can reduce load, driven by government energy saving policies.	Accelerating construction of charging infrastructure and ongoing EV purchasing subsidies will **stimulate electrification of transport in China.**	Electrification set to play a large role in **controlling total coal consumption** and **reducing air pollution** in the industrial sector.
Capacity and generation impact	• +104% (339 GW) utility-scale solar capacity by 2025, 12% of installed capacity • +120% (517 GW) utility-scale wind capacity by 2025, 18% of installed capacity • 35 x 500MW coal plants avoided in total	• +188% (212 GW) distributed solar cumulatively in 2025, 7% of installed capacity • +133% (28 GW) distributed wind cumulatively in 2025, 1% of installed capacity • 27 x 500MW coal plants avoided in total	• 1.6% of total energy demand (144 TWh) saved by reducing system losses cumulatively through 2025 • Losses improved from 5.9% to 5.48%	• 1% of total energy demand (97 TWh) saved of Target Year Efficiency Benefit (in 2025)	• For incremental EV energy consumption, 176 TWh of renewable energy generation replaces fossil fuels cumulatively from 2020 to 2025	• 347 TWh renewable energy generation used for replacing fossil fuels energy of industrial end-use energy consumption cumulatively from 2020 to 2025
CO_2 emissions	↓ 276 Mt Cumulative reduction through 2025	↓ 82 Mt Cumulative reduction through 2025	↓ 56 Mt Cumulative reduction through 2025	↓ 90 Mt Cumulative reduction through 2025	↓ 60 Mt Cumulative reduction through 2025	↓ 100 Mt Cumulative reduction through 2025
Water footprint	↓ 561bn litres Cumulative reduction through 2025	↓ 137bn litres Cumulative reduction through 2025	↓ 115bn litres Cumulative reduction through 2025	↓ 184bn litres Cumulative reduction through 2025	↓ 84bn litres Cumulative reduction through 2025	↓ 112bn litres Cumulative reduction through 2025
Jobs Impact	↑ 1.35m Total incremental jobs created from 2020-2025	↑ 1m Total incremental jobs created from 2020-2025	*Not included in analysis*	*Not included in analysis*	↑ 0.63m Total incremental jobs created from 2020-2025	↑ 1.17m Total incremental jobs created from 2020-2025
Air quality and health	↑ $14.1bn Human health benefits from air quality improvements through 2025	↑ $4.2bn Human health benefits from air quality improvements through 2025	↑ $2.8bn Human health benefits from air quality improvements through 2025	↑ $4.6bn Human health benefits from air quality improvements through 2025	↑ $2.7bn Human health benefits from air quality improvements through 2025	↑ $5.5bn Human health benefits from air quality improvements through 2025

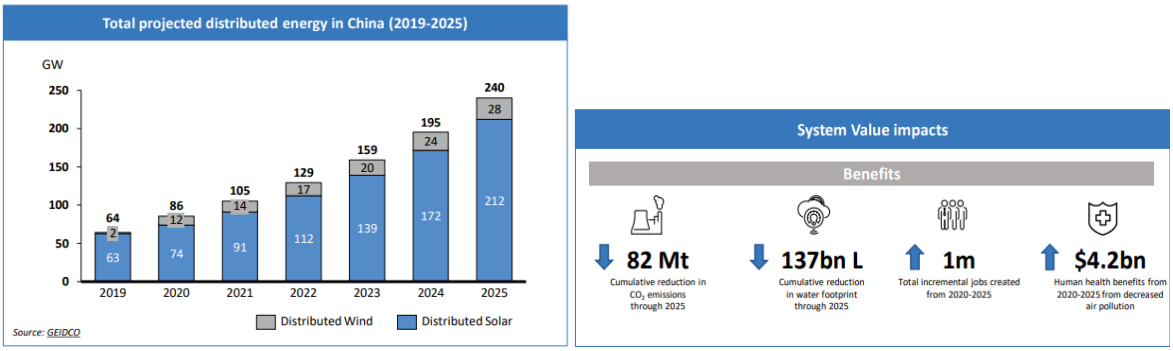
ภาพที่ ๒.๑๔ การพัฒนาอุตสาหกรรมด้านพลังงานของประเทศจีน
ที่มา: World Economic Forum, China Market Analysis

๑) Utility-Scale Wind and Solar ผลักดันส่งเสริมโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมที่มีกำลังผลิตสูงเชื่อมต่อเข้ากับโครงขายไฟฟ้าของประเทศ ซึ่งโรงไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมจะมีราคาค่าไฟฟ้า (LCOE) ที่ถูกลง ส่งผลโดยตรงต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศและของผู้ใช้ไฟฟ้าลดลง โดยมีเป้าหมายที่จะเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็น 339 GW ในปี ค.ศ. ๒๐๒๕ เพิ่ม ๑๐๔% และโรงไฟฟ้าพลังงานลมจะต้องมีกำลังการผลิต 339 GW ในปี ค.ศ. ๒๐๒๕ เพิ่ม ๑๒๐% จากเป้าหมายดังกล่าวจะช่วยลดก๊าซ CO_2 276Mt เพิ่มการจ้างงาน ๑.๓ ล้านคน



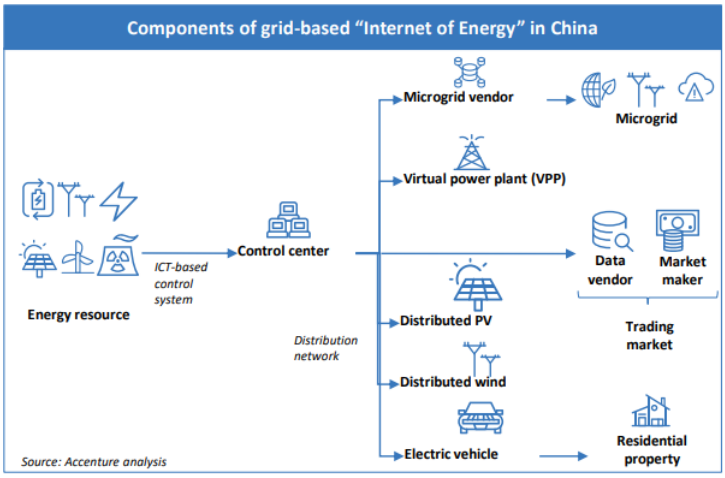
ภาพที่ ๒.๑๕ กำลังการผลิตไฟฟ้าติดตั้งจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม
ที่มา: World Economic Forum, China Market Analysis

๒) เพิ่มระบบไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์ (Distributed Energy) เพิ่มสัดส่วนระบบผลิตไฟฟ้าที่เป็นแบบกระจายศูนย์ (Distributed energy System) เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) และประยุกต์ใช้ระบบกักเก็บพลังงานเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและบริหารจัดการพลังงานได้ทุกมิติ โดยได้ตั้งเป้าหมายที่จะเพิ่มสัดส่วนระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบกระจายศูนย์ถึง ๑๘๘% ในปี ๒๐๒๕ (๒๑๒ GW) และกังหันลมจะเพิ่ม ๑๓๓% เป็น 28 GW ซึ่งถ้าได้ตามเป้าจะช่วยลด CO_2 82 Mt และเกิดการจ้างงาน ๑ ล้านคน



ภาพที่ ๒.๑๖ สัดส่วนระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์
ที่มา: World Economic Forum, China Market Analysis

๓) Internet of Energy เป็นการนำ Digital transformation เข้ามาประยุกต์ใช้กับระบบพลังงานไฟฟ้าโดยส่งเสริมให้มีระบบ Power Grid และระบบ Smart Grid โดยมีเป้าหมายที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียทางด้านพลังงานลงอีก ๑.๖% (144 TWh) โดยการเปลี่ยนระบบไฟฟ้า (Power Grid) ให้เป็นระบบ Smart Grid มีการนำ Digital technology เข้าไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในโครงข่ายแบบครบวงจร (Digital Energy Ecosystem) เช่น เพิ่มสัดส่วน Microgrid System, Microgrid Operation, EV Station, Demand Response และ Virtual Power Plant: VPP และสามารถลดการปลดปล่อย CO_2 ลง 56 Mt

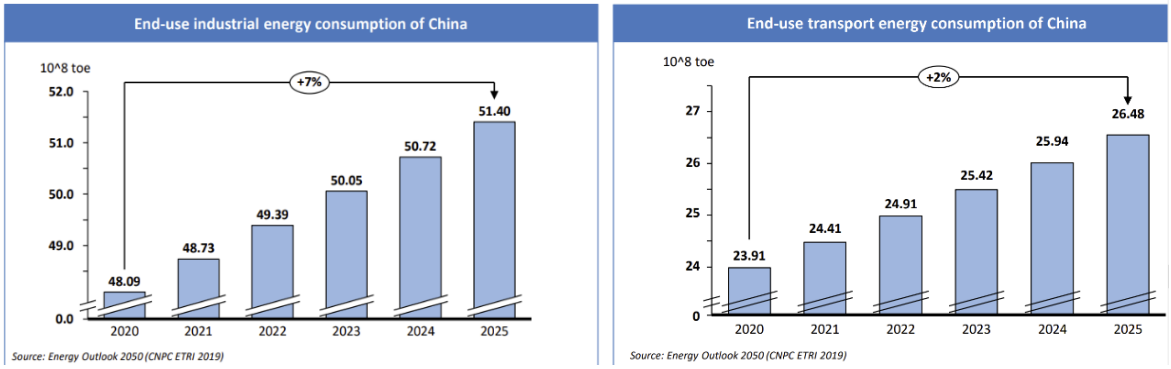


ภาพที่ ๒.๑๗ การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับระบบพลังงานไฟฟ้า

ที่มา: World Economic Forum, China Market Analysis

๔) การเพิ่มประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานทุกภาคส่วนเช่น อาคารขนาดใหญ่ลดการใช้พลังไฟฟ้าลง ผลักดันนโยบายทางด้านการส่งเสริมและการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยมีเป้าหมาย การลดใช้พลังงานลงร้อยละ ๑ (97 TWh) โดยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานแบบครบวงจร แต่ลดการสูญเสียพลังงานในระบบส่งและระบบจำหน่าย เน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในระดับโรงงานอุตสาหกรรม อาคารต่าง ๆ ผลักดันการใช้นโยบายอนุรักษ์พลังงาน โดยใช้เทคโนโลยี BEMS (Building Energy Management System) FEMS (Factory Energy Management System) และ HEMS (Home Energy Management System) ทำให้สามารถลดปริมาณก๊าซ CO_2 ลง 90 Mt

๕) การปรับเปลี่ยนพลังงานรูปแบบอื่นมาเป็นพลังงานไฟฟ้า (Electrification) ด้านไฟฟ้าของประเทศจีนแบ่งออกเป็น ๒ ส่วน ได้แก่ (๑) เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า ประเทศจีนส่งเสริมการใช้รถไฟฟ้าและตั้งเป้าหมายจะมีรถ EV ประมาณ ๑๑ ล้านคันในปี ๒๐๒๕ และในปัจจุบันมีสถานีประจุไฟฟ้าถึง ๑.๓๒ ล้านแห่ง (๒) ส่งเสริม กำกับ และกำหนดนโยบายให้โรงงานอุตสาหกรรมลดการปลดปล่อยก๊าซเลือนกระจกลง และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานระบบพลังงาน ลดค่าใช้งานทางด้านพลังงานของภาคประชาชนลงร้อยละ ๒๔



ภาพที่ ๒.๑๘ อัตราการใช้พลังงานในภาคขนส่งและอุตสาหกรรม

ที่มา: World Economic Forum, China Market Analysis

ปัญหาอุปสรรค

ถึงแม้ระบบสมาร์ทกริดจะถูกเร่งพัฒนาในประเทศจีน แต่ก็ยังไม่ค่อยรู้จักในลักษณะทั่วไป (Common Understanding) ในกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้า และจุดสำคัญ (Key point) ของระบบสมาร์ทกริดค่อนข้างที่จะกว้างมาก ครอบคลุมแทบทุกด้าน การประเมินผลตอบแทนไม่ชัดเจน การประเมินจำนวนเงินที่ใช้ในการลงทุนยังไม่ค่อยชัดเจน การส่งเสริมแบบครบวงจรมีประสิทธิภาพมาก แต่บางอย่างดำเนินการได้ยาก เช่น การดำเนินการในภาคประชาชน หรือการให้กลุ่มอุตสาหกรรมลงทุนร่วมในการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด และปัญหาบางพื้นที่ที่จะนำ Smart grid เข้าไปมีความยากลำบาก เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานเดิมไม่เหมาะสม มาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องก็ยังไม่ครบถ้วน ระบบไฟฟ้าเดิม ๆ ไม่รองรับเทคโนโลยี Smart Grid ถ้าจะพัฒนาต้องใช้งบประมาณที่สูงมาก เช่น ระบบโครงข่ายไฟฟ้า และระบบมิเตอร์วัดไฟฟ้า เป็นต้น หรืออาจจะต้องเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด อีกทั้ง Business Model ยังไม่รองรับและมีความชัดเจนต่อเทคโนโลยีที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน และในบางกรณีรูปแบบการพัฒนาระบบ Smart Grid ยังไม่เป็นไปตามกฎหมาย กฎ ระเบียบ และข้อบังคับต่าง ๆ เช่น รูปแบบการซื้อขายไฟฟ้า พื้นที่การติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน เป็นต้น

๒.๒ ภาพรวมระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ

ปัจจุบันระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศไทยนั้น ถูกแบ่งออกเป็น ๒ ระบบ คือ ๑) ระบบส่งไฟฟ้า เป็นระบบการนำไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าไปยังระบบจำหน่าย ซึ่งรวมถึงศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมระบบส่งไฟฟ้าด้วย ระบบนี้รับผิดชอบโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ซึ่งเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงพลังงาน และ ๒) ระบบจำหน่ายไฟฟ้า เป็นระบบการนำไฟฟ้าจากระบบส่งไฟฟ้าหรือระบบผลิตไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งรวมถึงศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมระบบจำหน่ายไฟฟ้าด้วย ระบบนี้รับผิดชอบโดยการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ซึ่งเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงมหาดไทย ซึ่งทั้ง ๓ หน่วยงานต่างทำกิจการไฟฟ้า ผ่านโครงสร้างพลังงานของประเทศไทยในรูปแบบระบบผู้ซื้อรายเดียว (enhanced single buyer) กล่าวคือ การผลิตไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าของรัฐ ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายใหญ่ (IPP) ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก (SPP) หรือการนำเข้าไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าในต่างประเทศ ล้วนแต่ต้องส่งไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ผ่านระบบส่งไฟฟ้า (Tranmission) เพื่อให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เพื่อกระจายไฟฟ้าผ่านระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution) ไปสู่ประชาชนในพื้นที่ (Utilization) โดยประชาชนไม่สามารถซื้อขายไฟฟ้ากันเองหรือขายตรงให้กับประชาชนผู้ใช้ไฟฟ้าได้

๒.๓ กฎหมาย กฎ หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง

๒.๓.๑ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๓๕

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ เป็นพระราชบัญญัติที่กำหนดมาตรการในการกำกับ ดูแล ส่งเสริม และช่วยเหลือเกี่ยวกับการใช้พลังงาน เพื่อตอบสนองต่อความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นในประเทศ ซึ่งจะนำไปสู่การลดการจัดหาพลังงานทั้งในและนอกประเทศ และก่อให้เกิดการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้น พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ จึงมุ่งเน้นส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานทั้งในโรงงาน ในอาคาร และในเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ เป็นหลัก ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในเรื่องของการบริหารจัดการพลังงานทั้งในบ้านเรือน อาคาร และโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการให้ผู้ใช้ไฟฟ้าบริหารจัดการพลังงาน เพื่อนำไปสู่การลดการใช้พลังงานหรือการอนุรักษ์พลังงาน นอกจากนี้ ยังมีการจัดตั้งกองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อใช้เป็นกองทุนหมุนเวียนในการใช้จ่าย ช่วยเหลือหรืออุดหนุนการดำเนินการเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่ากองทุนดังกล่าวนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเดียวกันในการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนเช่นเดียวกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

๒.๓.๒ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ เป็นพระราชบัญญัติหลักในการควบคุมนโยบายในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งหมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ รวมทั้งการควบคุมมลพิษทางน้ำ ทางอากาศ ในดิน กากของเสีย เสียง และการสั่นสะเทือน เป็นต้น

ดังนั้น พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ จึงมีขอบเขตในการควบคุมผู้ที่ก่อให้เกิดมลพิษหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรม จากชุมชน จากการเกษตรกรรม ผลกระทบต่อธรรมชาติและป่าไม้ เป็นต้น ทั้งนี้ มีการกำหนดให้ผู้ดำเนินโครงการต้องจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ซึ่งเป็นการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการของภาครัฐหรือผู้ที่รัฐอนุญาตให้มีการดำเนินการ ซึ่งเป็นโครงการที่อาจส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพอนามัย คุณภาพชีวิต โดยให้รัฐมนตรีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจประกาศกำหนดว่าโครงการใดที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปสู่การมีมาตรการป้องกันแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการชดเชยเยียวยาความเดือดร้อนของประชาชน

๒.๓.๓ พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕

พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ มีผลต่อการควบคุมมลพิษ จากโรงงานอุตสาหกรรม ใน ๓ ประเภทของลักษณะมลพิษ คือ น้ำเสีย อากาศเสีย และกากของเสีย ดังนั้น ผู้ขออนุญาตตั้งและประกอบกิจการโรงงานไฟฟ้าชีวมวล จะต้องพิจารณาและดำเนินการควบคุมมลพิษในทั้ง ๓ ประเภทดังกล่าวให้เป็นไปตามระเบียบและกฎหมายที่ออกตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕

การบำบัดน้ำเสียของโรงงาน จะต้องได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้ง ตามประกาศของกรมโรงงานก่อน จึงจะสามารถระบายน้ำทิ้งลงแหล่งน้ำสาธารณะได้ เช่นเดียวกับการบำบัดมลพิษอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล ก็จะต้องผ่านอุปกรณ์ในการบำบัดอากาศ ให้คุณภาพอากาศที่จะระบายออกจากปล่องควันได้มาตรฐานตามที่กรมโรงงานกำหนดก่อน จึงจะระบายออกสู่บรรยากาศได้ และการกำจัดกากอุตสาหกรรมจากการเผาเชื้อเพลิงชีวมวล ก็จะเกิดเถ้า (Ash) จึงจะต้องมีการกำจัดอย่างถูกวิธี ทั้งนี้ โรงงานเมื่อบำบัดมลภาวะดังกล่าวแล้ว ต้องไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อสาธารณชนบริเวณใกล้เคียงโรงงานอีกด้วย

๒.๓.๔ พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๐

พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๐ เป็นพระราชบัญญัติที่ปรับโครงสร้างการบริหารพลังงาน กิจการพลังงาน โดยแยกงานนโยบาย งานกำกับดูแล และการประกอบกิจการพลังงานออกจากกัน อีกทั้งยังช่วยเปิดโอกาสให้ประชาชนในประเทศมีส่วนร่วม และมีบทบาทมากขึ้นในการประกอบกิจการพลังงาน เพื่อให้การประกอบกิจการพลังงานเกิดความมั่นคง มีคุณภาพ เพียงพอ และมีราคาที่เป็นธรรม

ทั้งนี้ มีกฎหมายลำดับรองที่ออกตามความพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๐ และมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ได้แก่ ประกาศคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และแนวทางการจัดทำข้อกำหนดการเปิดใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าให้แก่บุคคลที่สาม (Third Party Access Framework) ซึ่งมีสาระสำคัญในการกำหนดให้หน่วยงาน ๓ การไฟฟ้า ดำเนินการจัดทำข้อกำหนดการเปิดให้ใช้หรือเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าให้แก่บุคคลที่สาม (TPA Code) เพื่อเสนอต่อ กกพ. ซึ่งจะมีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดให้เจ้าของกิจการที่เป็นผู้ครอบครองระบบส่งไฟฟ้า ให้สิทธิ์แก่ผู้อื่นให้สามารถเข้ามาใช้ประโยชน์จากระบบส่งไฟฟ้าของตนในเชิงพาณิชย์ได้ แต่ต้องเสียค่าบริการสายส่ง (Wheeling Charge) ตามที่กำหนด ซึ่งจะเห็นได้ว่ากฎหมายลำดับรองนี้ จะนำไปสู่ผลักดัน ส่งเสริมให้ประชาชนเกิดการใช้พลังงานหมุนเวียนมากขึ้น

๒.๓.๕ พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. ๒๕๖๒

<u>เจตนารมณ์</u>

เนื่องจากมีการล่วงละเมิดสิทธิความเป็นส่วนตัวของข้อมูลส่วนบุคคลเป็นจำนวนมาก จนสร้างความเดือดร้อนหรือความเสียหายให้แก่เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ทำให้การเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลอันเป็นการล่วงละเมิดดังกล่าวทำได้โดยง่าย สะดวก และรวดเร็ว ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจโดยรวม จึงควรมีกฎหมายว่าด้วยการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลเป็นการทั่วไปขึ้น

<u>บทนิยาม</u>

มาตรา ๖ แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. ๒๕๖๒ ได้กำหนดนิยามต่าง ๆ ไว้ ดังนี้

“ข้อมูลส่วนบุคคล” หมายความว่า ข้อมูลเกี่ยวกับบุคคลซึ่งทำให้สามารถระบุตัวบุคคลนั้นได้ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม แต่ไม่รวมถึงข้อมูลของผู้ถึงแก่กรรมโดยเฉพาะ

“ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล” หมายความว่า บุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งมีอำนาจหน้าที่ตัดสินใจเกี่ยวกับการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล

“ผู้ประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคล” หมายความว่า บุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งดำเนินการเกี่ยวกับการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลตามคำสั่งหรือในนามของผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล ทั้งนี้ บุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งดำเนินการดังกล่าวไม่เป็นผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล

กิจการพลังงานได้รับการยกเว้น (ชั่วคราว)

พระราชกฤษฎีกากำหนดหน่วยงานและกิจการที่ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลไม่อยู่ภายใต้บังคับแห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. ๒๕๖๒ พ.ศ. ๒๕๖๓ กำหนดไว้ว่า มิให้นำบทบัญญัติในหมวด ๒ หมวด ๓ หมวด ๕ หมวด ๖ และหมวด ๗ และมาตรา ๙๕ แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. ๒๕๖๒ มาบังคับใช้แก่ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลซึ่งเป็นหน่วยงานหรือกิจการตามบัญชีท้ายพระราชกฤษฎีกานี้

(๘) กิจการด้านพลังงาน ไอน้ำ น้ำ และการกำจัดของเสีย รวมทั้งกิจการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเห็นได้ว่าพระราชกฤษฎีกากำหนดหน่วยงานและกิจการที่ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลไม่อยู่ภายใต้บังคับแห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. ๒๕๖๒ พ.ศ. ๒๕๖๓ นี้ ส่งเสริมกิจการด้านพลังงานทุกรูปแบบ เนื่องจากได้มีการกำหนดให้กิจการพลังงานเป็นข้อยกเว้นในเรื่องของการควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล ส่งผลให้ในอนาคตเมื่อเกิดการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ขึ้นจำนวนมากในหลายพื้นที่ จะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางด้านพลังงานของผู้ใช้ไฟฟ้า อันจะนำไปสู่การบริหารจัดการด้านพลังงาน เพื่อนำไปสู่การใช้พลังงานได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

๒.๓.๖ พระราชบัญญัติการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๑๑

พระราชบัญญัติการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๑๑ เป็นพระราชบัญญัติที่กำหนดอำนาจของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ในการส่งและการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าไว้ดังนี้

๑) เดินสายส่งไฟฟ้าหรือจำหน่ายไฟฟ้าไปใต้ เหนือ ตามหรือข้ามพื้นดินของบุคคลใด ปักหรือตั้งเสา สถานีย่อยหรืออุปกรณ์อื่นลงในหรือบนพื้นดินของบุคคลใดซึ่งมิใช่เป็นที่ตั้งโรงเรียน

๒) ประกาศกำหนดเขตเดินสายไฟฟ้าเพื่อประโยชน์แห่งความปลอดภัยในการส่งพลังงานไฟฟ้า

๓) รื้อถอนโรงเรือนหรือทำลายสิ่งอื่นที่สร้างขึ้นหรือทำขึ้น หรือทำลาย หรือตัดฟันตัดต้น กิ่ง หรือรากของต้นไม้หรือพืชผลในเขตเดินสายไฟฟ้า

จะเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๑๑ ได้ให้อำนาจแก่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยในการเดินสายส่งไฟฟ้าหรือเดินสายจำหน่ายไฟฟ้าได้อย่างอิสระ ส่งผลให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเป็นหน่วยงานหลักที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการควบคุมระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติการพัฒนาระบบการพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน เป็นต้น

๒.๓.๗ พระราชบัญญัติการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ. ๒๕๐๑

พระราชบัญญัติการไฟฟ้านครหลวง พ.ศ. ๒๕๐๑ เป็นพระราชบัญญัติที่กำหนดอำนาจของการไฟฟ้านครหลวงไว้ดังนี้

๑) การไฟฟ้านครหลวงมีอำนาจเดินสายส่งศักย์สูงย่อยหรือสายส่งศักย์ต่ำไปใต้ เหนือ ตามหรือข้ามพื้นดินของบุคคลใด ๆ หรือปัก หรือตั้งเสา สับสเตชั่นหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ลงในหรือบนพื้นดินของบุคคลใด ๆ ในเมื่อพื้นดินนั้นไม่ใช่พื้นดินอันเป็นที่ตั้งโรงเรือน

๒) เพื่อประโยชน์แห่งความปลอดภัยในการส่งพลังงานไฟฟ้า ให้การไฟฟ้านครหลวงมีอำนาจตัดต้น กิ่ง หรือรากของต้นไม้ซึ่งอยู่ใกล้สายส่งศักย์สูงย่อยหรือสายส่งศักย์ต่ำ เสา สับสเตชั่น หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ แต่ต้องแจ้งเจ้าของหรือผู้ครอบครองต้นไม้ได้ทราบล่วงหน้าภายในเวลาอันสมควร

ด้วยอำนาจของการไฟฟ้านครหลวงที่กล่าวไปข้างต้น ส่งผลให้การไฟฟ้านครหลวงมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ซึ่งจะรับผิดชอบ พัฒนาและบริหารจัดการระบบไฟฟ้าจำหน่าย (Distribution Network) ในเขตพื้นที่ ๓ จังหวัด อันได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการกระจุกตัวของประชากรในพื้นที่สูงและมีสถานที่สำคัญรวมอยู่ในพื้นที่จำนวนมาก การไฟฟ้านครหลวงจึงต้องมีการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในพื้นที่เพื่อให้เกิดการตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๒.๓.๘ พระราชบัญญัติการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พ.ศ. ๒๕๐๓

พระราชบัญญัติการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พ.ศ. ๒๕๐๓ เป็นพระราชบัญญัติที่กำหนดอำนาจของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคไว้ดังนี้

๑) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีอำนาจในการเดินสายส่งศักย์สูงย่อยหรือสายส่งศักย์ต่ำไปใต้ เหนือ ตามหรือข้ามพื้นดินของบุคคลใด ๆ หรือปัก หรือตั้งเสาสถานีย่อย หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ลงในหรือบนพื้นดินของบุคคลใด ๆ ในเมื่อพื้นดินนั้นไม่ใช่พื้นที่ดินอันเป็นที่ตั้งโรงเรือน

๒) เพื่อประโยชน์แห่งความปลอดภัยในการส่งพลังงานไฟฟ้าให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีอำนาจในการตัดต้น กิ่ง หรือรากของต้นไม้ซึ่งอยู่ใกล้สายส่งศักย์สูงย่อยหรือสายส่งศักย์ต่ำ เสา สับสเตชั่นหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ แต่ต้องแจ้งเจ้าของหรือผู้ครอบครองต้นไม้ทราบล่วงหน้าภายในเวลาอันสมควร

๓) เพื่อประโยชน์แห่งความปลอดภัยในการส่งพลังงานไฟฟ้าให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีอำนาจในการรื้อถอนเท่าที่จำเป็น เช่น การรื้อถอนป้าย การรื้อถอนโครงสร้างสำหรับติดตั้งป้าย เป็นต้น

ด้วยอำนาจของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่กล่าวไปข้างต้น ส่งผลให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ซึ่งจะรับผิดชอบ พัฒนาและบริหารจัดการระบบไฟฟ้าจำหน่าย (Distribution Network) ในเขตพื้นที่ ๗๔ จังหวัด นอกเขตกรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการกระจุกตัวของประชากรน้อยกว่าเขตพื้นที่การไฟฟ้านครหลวงรับผิดชอบ แต่เป็นพื้นที่ที่มีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานค่อนข้างน้อย ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อการพัฒนาระบบไฟฟ้าในพื้นที่

๒.๓.๙ พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๖๒

พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๖๒ เป็นพระราชบัญญัติที่ใช้ในการสงวน อนุรักษ์ คุ้มครอง และบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่ในสภาพเดิมไม่ถูกทำลาย ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ของประเทศในการเป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้หรือนันทนาการของประชาชน พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๖๒ จึงได้มีการกำหนดวิธีการในการกำหนดเขตพื้นที่อุทยานแห่ชาติ โดยระบุว่าเมื่อปรากฏพื้นที่ใดมีลักษณะเหมาะสมที่จะกำหนดเป็นอุทยานแห่งชาติ ให้กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืชเสนอคณะรัฐมนตรีพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยตราเป็นพระราชกฤษฎีกา

นอกจากนี้ พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๖๒ ยังได้กำหนดอีกว่าภายในอุทยานแห่งชาติ ห้ามมิให้บุคคลใดกระทำการอย่างหนึ่งอย่างใด ตามมาตรา ๑๙ ดังต่อไปนี้

(๑) ยึดถือหรือครอบครองที่ดิน ก่อสร้าง แผ้วถาง เผาป่า หรือกระทำด้วยประการใด ๆ ให้ป่าเสื่อมสภาพหรือเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ไปจากเดิม

(๖) เข้าไปดำเนินกิจการใด ๆ เพื่อหาผลประโยชน์

ทั้งนี้ ได้มีการกำหนดกรณียกเว้น ให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจในการอนุญาตให้บุคคลกระทำการใดในเขตพื้นที่อุทยานได้ เพื่อความมั่นคงทางพลังงาน

ดังนั้น พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๖๒ จึงมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในเรื่องของการเข้าไปพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในเขตพื้นที่อุทยาน ซึ่งต้องมีการขออนุญาตกับพนักงานเจ้าหน้าที่ในการเข้าไปทำประโยชน์เพื่อความมั่นคงทางพลังงาน

๒.๓.๑๐ พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. ๒๕๒๐

พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. ๒๕๒๐ เป็นพระราชบัญญัติที่ส่งเสริมให้ผู้ประกอบกิจการหันมาลงทุนในด้านต่าง ๆ ที่รัฐบาลอยากให้เกิดกิจการนั้นขึ้น โดยให้สิทธิประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นสิทธิประโยชน์ด้านภาษี และสิทธิประโยชน์อื่น ๆ เช่น การถือครองที่ดินเพื่อประกอบกิจการเป็นต้น ทั้งนี้ พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. ๒๕๒๐ ได้กำหนดประเภทกิจการที่สามารถขอรับการสนับสนุนการลงทุนได้ ซึ่งมีกิจการที่เกี่ยวข้องกับด้านพลังงานทดแทนอยู่ในหมวดที่ ๗ กิจการบริการ และสาธารณูปโภค

ดังนั้น พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. ๒๕๒๐ จึงมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในเรื่องของการสนับสนุนให้เกิดการใช้พลังงานหมุนเวียนขึ้นภายในประเทศ โดยได้ให้สิทธิประโยชน์แก่ผู้ประกอบกิจการการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนสามารถที่จะมาขอรับการส่งเสริมการลงทุน ซึ่งจะได้สิทธิประโยชน์ในการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล ๘ ปี หรือการยกเว้นอากรขาเข้าเครื่องจักรอุปกรณ์ นอกจากนี้ ยังรวมไปถึงการส่งเสริมการใช้ระบบกักเก็บพลังงานหรือแบตเตอรี่ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

๒.๓.๑๑ พระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. ๒๔๘๔

พระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. ๒๔๘๔ เป็นพระราชบัญญัติที่ควบคุมการทำไม้ การเก็บหาของป่า และการแผ้วทางป่าเพื่อไม่ให้เกิดการนำไม้มีค่าไปใช้ประโยชน์ ตลอดจนเพื่อให้เกิดการบำรุงรักษาป่าไม้ พระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. ๒๔๘๔ จึงกำหนดห้ามมิให้ผู้ใด ก่อสร้าง แผ้วทางหรือเผาป่า หรือกระทำด้วยประการใด ๆ อันเป็นการทำลายป่า หรือเข้ายึดถือหรือครอบครองป่า เพื่อตนเองหรือผู้อื่น เว้นแต่จะกระทำภายในเขตที่ได้จำแนกไว้เป็นประเภทเกษตรกรรม หรือขออนุญาตทำประโยชน์ในเขตป่าไม้ตามกฎกระทรวงการขออนุญาตและการอนุญาตทำประโยชน์ในเขตป่าไม้ พ.ศ. ๒๕๕๘ ซึ่งอาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๔ วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. ๒๔๘๔ ทั้งนี้ ได้มีการกำหนดการขออนุญาตทำประโยชน์ในเขตป่าไม้ ต้องมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

(๑๐) เพื่อประโยชน์ในทางราชการ

ดังนั้น พระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. ๒๔๘๔ จึงมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในเรื่องของการเข้าไปพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในเขตพื้นที่ป่า ซึ่งต้องมีการขออนุญาตในการเข้าไปทำประโยชน์ในเขตป่าไม้ต่ออธิบดีกรมป่าไม้ โดยต้องระบุวัตถุประสงค์ในการขออนุญาตให้ชัดเจน พร้อมด้วยเอกสารหลักฐานตามที่ระบุไว้ในแบบคำขอ

๒.๓.๑๒ พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๗

พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๗ เป็นพระราชบัญญัติที่ใช้รักษาสภาพป่าไม้ของป่าหรือทรัพยากรธรรมชาติอื่น โดยให้อำนาจรัฐมนตรีเมื่อเห็นสมควรกำหนดป่าอื่นใดเป็นป่าสงวนแห่งชาติให้ออกกฎกระทรวงซึ่งต้องมีแผนที่แสดงแนวเขตป่าที่ถูกกำหนดเป็นป่าสงวนด้วย และเมื่อป่าใดถูกกำหนดเป็นป่าสงวนแล้ว ห้ามมิให้บุคคลใดยึดถือครอบครองทำประโยชน์หรืออาศัยที่ดิน ก่อสร้าง แผ้วถาง เผาป่า ทำไม้ เก็บหาของป่า หรือกระทำด้วยประการใด ๆ อันเป็นการเสื่อมเสียแก่สภาพป่าสงวนแห่งชาติ เว้นแต่ มาตรา ๑๖ อธิบดีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาการใช้ประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติมีอำนาจอนุญาตให้บุคคลหนึ่งบุคคลใดเข้าไปทำประโยชน์หรืออยู่อาศัยในเขตป่าสงวนแห่งชาติได้ ดังต่อไปนี้

(๑) การเข้าไปทำประโยชน์หรืออาศัยในเขตป่าสงวนแห่งชาติคราวละไม่น้อยกว่าห้าปี แต่ไม่เกินสามสิบปี ในกรณีที่ผู้ได้รับอนุญาตเป็นส่วนราชการหรือหน่วยงานของรัฐ จะอนุญาตโดยให้ยกเว้นค่าธรรมเนียมทั้งหมดหรือบางส่วนตามที่เห็นสมควรก็ได้

ดังนั้น พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๗ จึงมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในเรื่องของการเข้าไปพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติซึ่งต้องมีการขออนุญาตในการเข้าไปทำประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ

๒.๓.๑๓ พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. ๒๕๖๒

พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. ๒๕๖๒ เป็นพระราชบัญญัติที่ส่งเสริมให้ชุมชนได้ร่วมกับรัฐในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู จัดการ บำรุงรักษา ตลอดจนใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพอย่างสมดุล โดยการจัดตั้งป่าชุมชน ซึ่งมีการกำหนดให้ชุมชนท้องที่ใดที่อยู่ในอำเภอเดียวกันกับพื้นที่ป่าชุมชนซึ่งอยู่นอกเขตป่าอนุรักษ์ และมีความสามารถในการดูแลป่าชุมชนนั้นได้ ให้สามารถยื่นคำขอจัดตั้งป่าชุมชนได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด และเมื่อมีการจัดตั้งพื้นที่ใดเป็นป่าชุมชนแล้ว ห้ามให้บุคคลใดกระทำการดังต่อไปนี้

มาตรา ๖๓ (๒) ก่อสร้าง แผ้วถาง เผาป่า ขุดหาแร่ ล่าสัตว์ป่าสงวนหรือสัตว์ป่าคุ้มครอง หรือกระทำการด้วยประการใด ๆ อันเป็นการเสื่อมเสียแก่สภาพป่าชุมชน เว้นแต่เป็นการกระทำของพนักงานเจ้าหน้าที่เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษาและป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายแก่ป่าชุมชน หรือเป็นการกระทำของคณะกรรมการป่าชุมชน เจ้าหน้าที่ป่าชุมชน หรือสมาชิกป่าชุมชนตามแผนจัดการป่าชุมชนที่ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการป่าชุมชนประจำจังหวัด

ดังนั้น พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. ๒๕๖๒ ในแง่หนึ่งอาจเป็นกฎหมายที่ใช้ในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู จัดการ บำรุงรักษา ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพ แต่อีกแง่หนึ่งก็เป็นปัญหาอุปสรรคต่อการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) กรณีหน่วยงานภาครัฐเข้าไปก่อสร้างหรือพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในพื้นที่ป่าชุมชน ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดความเสียหายแก่ป่าชุมชน

๒.๑.๑๔ พระราชบัญญัติส่งเสริมการบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พ.ศ. ๒๕๕๘

พระราชบัญญัติส่งเสริมการบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พ.ศ. ๒๕๕๘ เป็นพระราชบัญญัติที่ใช้ในการบริหารจัดการ การบำรุงรักษา การอนุรักษ์ การฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง รวมทั้งส่งเสริมให้ประชาชนและชุมชนในท้องถิ่นได้มีส่วนร่วมในการปลูก การบำรุงรักษา การอนุรักษ์ และการฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอย่างสมดุล และได้มีการกำหนดการคุ้มครองทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งไว้ว่า กรณีที่ปรากฏว่าบุคคลใดก่อให้เกิดความเสียหายอย่างร้ายแรงต่อทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ให้อธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมายมีอำนาจสั่งให้บุคคลนั้นระงับการกระทำที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งได้ และกรณีที่ความเสียหายนั้นเกิดจากหน่วยงานของรัฐ ให้อธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมายแจ้งประสานให้ดำเนินการแก้ไขปัญหาตามอำนาจหน้าที่ต่อไป

นอกจากนี้ เพื่อประโยชน์ในการสงวน การอนุรักษ์ และการฟื้นฟูพื้นที่ป่าชายเลนทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ให้รัฐมนตรีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการมีอำนาจออกกฎกระทรวงกำหนดให้พื้นที่ป่าชายเลนเป็นพื้นที่ป่าชายเลนอนุรักษ์ และกำหนดให้พื้นที่ที่มีทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งเป็นพื้นที่คุ้มครองทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และเมื่อมีการกำหนดพื้นที่แล้ว พื้นที่ดังกล่าวก็จะได้รับการคุ้มครองจากกิจกรรมหรือการกระทำใด ๆ ที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ป่าชายเลนอนุรักษ์ และพื้นที่คุ้มครองทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

ดังนั้น พระราชบัญญัติส่งเสริมการบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พ.ศ. ๒๕๕๘ จึงมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในเรื่องของการเข้าไปพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในเขตพื้นที่ ซึ่งต้องกระทำการโดยไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ป่าชายเลนอนุรักษ์ และพื้นที่คุ้มครองทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และต้องขออนุญาตในการเข้าไปทำประโยชน์ในเขตพื้นที่ดังกล่าว

๒.๔ นโยบายของภาครัฐ

๒.๔.๑ แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙

ในการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งจากภาครัฐ และภาคเอกชน ได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย นักลงทุน ภาคอุตสาหกรรม สถาบันการศึกษา และผู้ใช้ไฟฟ้านั้นต่างก็มีบทบาทในการพัฒนาทั้งสิ้น หากแต่มุมมองการพัฒนาของแต่ละภาคส่วนนั้นย่อมเป็นไปตามภารกิจของแต่ละหน่วยงาน ดังนั้น เพื่อให้การพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศของแต่ละภาคส่วนเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กระทรวงพลังงาน โดยสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน จึงได้จัดทำ**แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙** ขึ้น เพื่อวางกรอบแนวทางการพัฒนานโยบายระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดในภาพรวม เพื่อให้แต่ละหน่วยงานซึ่งมีงบประมาณในการพัฒนาของตนเอง กำหนดทิศทางการพัฒนาและลงทุนที่สอดคล้องกับกรอบการพัฒนาตามนโยบายของประเทศ อันจะส่งผลให้เกิดการลงทุนที่ไม่ซ้ำซ้อน สามารถบูรณาการข้อมูลระหว่างหน่วยงานและประสานการทำงานแต่ละส่วนร่วมกันได้

แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ ได้กำหนดนิยามของระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดไว้ว่า “การพัฒนาให้ระบบไฟฟ้าสามารถตอบสนองต่อการทำงานได้อย่างชาญฉลาดมากขึ้น หรือมีความสามารถมากขึ้นโดยใช้ทรัพยากรที่น้อยลง (Doing more with less) มีประสิทธิภาพ มีความน่าเชื่อถือ มีความปลอดภัย มีความยั่งยืน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถทำให้เกิดขึ้นได้โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสื่อสารสารสนเทศ (ICT) ระบบเซนเซอร์ ระบบเก็บข้อมูล และเทคโนโลยีทางด้านการควบคุมอัตโนมัติเพื่อทำให้ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power grid) สามารถรับรู้ข้อมูลสถานะต่าง ๆ ในระบบมากขึ้นเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งนี้ กระบวนการเหล่านี้จะต้องเกิดขึ้นทั่วทั้งระบบไฟฟ้าครอบคลุมระบบผลิต ระบบส่ง ระบบจำหน่าย และระบบผู้ใช้ไฟฟ้า” และเพื่อให้การพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทยสามารถขับเคลื่อนไปได้อย่างมีเป้าหมายและมีผลสัมฤทธิ์ที่เป็นรูปธรรม จึงได้กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ในการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริด ๕ ด้าน ดังนี้

ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๑ ด้านการพัฒนาความเชื่อถือได้และคุณภาพของไฟฟ้า (Power Reliability and Quality) การพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริด จะต้องทำให้ระบบไฟฟ้ามีความสามารถในการผลิตไฟฟ้าที่เพียงพอ (Capacity) มีความต่อเนื่องของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (Reliability) และไม่มีปัญหาคุณภาพของแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่อาจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าได้ (Quality)

ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๒ ด้านความยั่งยืนและประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงาน (Energy Sustainability and Efficiency) การพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดจะต้องช่วยให้มีการผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยลดต้นทุน บรรเทาปัญหาการจัดหาแหล่งเชื้อเพลิง

ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๓ ด้านการพัฒนาการทำงานและการให้บริการของหน่วยงานการไฟฟ้าฯ (Utility Operation and Service) การพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดจะต้องช่วยให้การดำเนินงานของการไฟฟ้าฯ ทั้งทางด้านเทคนิคและการให้บริการมีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ซึ่งจะลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ลง และส่งผลต่อการให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ดีขึ้นโดยตรง

ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๔ ด้านการกำหนดมาตรฐานความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ในระบบ (Integration and Interoperability) การพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดจะต้องช่วยให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบสามารถทำงานประสานกันได้มากขึ้น โดยอาศัยเทคโนโลยีของ ICT ซึ่งจะส่งเสริมให้เกิดรูปแบบการให้บริการใหม่ ๆ แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้

ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ ๕ ด้านการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม (Economic and Industrial Competitiveness) การพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดมีผลกระทบโดยตรงต่อทั้งภาคเศรษฐกิจ และภาคอุตสาหกรรมทั้งในด้านของการลงทุนในประเทศที่เพิ่มขึ้น อัตราการจ้างแรงงานที่เพิ่มขึ้น และการลงทุนในภาคอุตสาหกรรมเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่

ทั้งนี้ นโยบายและกิจกรรมการพัฒนา/ลงทุนที่เหมาะสมกับบริบทของระบบไฟฟ้าในประเทศไทยที่สอดคล้องกับการขับเคลื่อนเป้าประสงค์ของดัชนีชี้วัดสัมฤทธิ์ผลหลักตามการพัฒนายุทธศาสตร์ทั้ง ๕ ด้าน จะสามารถจำแนกนโยบายและกิจกรรมที่ถูกคัดเลือกทั้งหมดออกเป็น ๓ กลุ่ม ดังนี้

๑. นโยบายขับเคลื่อนของภาครัฐที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริด

๒. กิจกรรมกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา/ลงทุนในระบบผลิตไฟฟ้าและระบบส่งไฟฟ้า

๓. กิจกรรมกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา/ลงทุนในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

นอกจากนี้ แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ ได้กำหนดระยะการพัฒนาแบ่งออกเป็น ๔ ช่วง คือ

๑. ระยะเตรียมการครอบคลุมช่วงปี ๒๕๕๘ - ๒๕๕๙ ซึ่งจะเป็นระยะเตรียมการทางด้านนโยบายต่าง ๆ

๒. ระยะสั้นครอบคลุมช่วงปี ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔ ซึ่งเป็นการพัฒนาโครงการนำร่องเพื่อทดสอบความเหมาะสมทางเทคนิค และความคุ้มค่าของการลงทุนในแต่ละเทคโนโลยี

๓. ระยะปานกลางครอบคลุมช่วงปี ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔ ซึ่งเป็นระยะพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบโครงข่ายสมาร์ทกริด

๔. ระยะยาวครอบคลุมช่วงปี ๒๕๗๕ - ๒๕๗๙ ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มทดลองใช้ความสามารถของระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดอย่างเต็มรูปแบบ และเริ่มปรับปรุงความสามารถของระบบเพิ่มเติม

๒.๔.๒ แผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะสั้น พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ได้จัดทำแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะสั้น พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔ ขึ้น ซึ่งเป็นแผนที่กำหนดรายละเอียดการดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ ของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งตรงกับกรอบระยะเวลา และสอดคล้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของแผนแม่บทฯ ที่กำหนดไว้

แผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะสั้นฯ ได้กำหนดแผนการย่อยในการพัฒนาตามเสาหลัก ดังต่อไปนี้

๑. แผนการของเสาหลักที่ ๑: การตอบสนองด้านโหลดและระบบบริหารจัดการพลังงาน

การตอบสนองด้านโหลดและระบบบริหารจัดการพลังงาน (Demand Response and Energy Management System: DR & EMS) เป็นการศึกษาวิจัย การสาธิตนำร่อง และการเตรียมการสำหรับการใช้งานเชิงพาณิชย์สำหรับการตอบสนองด้านโหลด และระบบบริหารจัดการพลังงานเพื่อนำไปสู่เป้าหมายการรับซื้อกำลังไฟฟ้าที่ลดลงได้ในช่วงพีค (Negawatt) ปริมาณ ๓๕๐ เมกะวัตต์ การสนับสนุนการเข้ามามีส่วนร่วมของภาคเอกชนในการตอบสนองด้านโหลด และการพัฒนาการตอบสนองด้านโหลดไปสู่รูปแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automated Demand Response)

อ้างอิง	โครงการ/กิจกรรม - เสาหลักที่ 1	หน่วยงานหลัก	งบประมาณ (ล้านบาท)	กรอบเวลา				
				2560	2561	2562	2563	2564
EPPO-04	การพัฒนารูปแบบธุรกิจของระบบบริหารจัดการพลังงาน (EMS) เพื่อการดำเนินการตอบสนองด้านโหลดบนสมาร์ทกริด	สนพ	15	15				
ERC-02	การพัฒนาปรับปรุงกฎระเบียบสำหรับการตอบสนองดานโหลดและการจัดการพลังงานบนสมารทกริด	สกพ.	6	6				
MEA-01	โครงการนำร่องระบบบริหารจัดการพลังงานในชุมชน อาคารและโรงงาน ซึ่งต่อเชื่อมกับระบบสมาร์ทกริด	กฟน.	145	85	60			
EGAT-01	การจัดตั้งศูนย์สั่งการการดำเนินการตอบสนองด้านโหลด (DRCC)	กฟผ.	130		50	30	35	15
PEA-01	โครงการนำร่องการตอบสนองด้านโหลดในพื้นที่เมืองพัทยา จ.ชลบุรี	กฟภ.	497			147	225	125
MEA-02	โครงการนำร่องการตอบสนองด้านโหลดและกลไกราคาในพื้นที่ กทม. และปริมณฑล	กฟน.	181				131	50
		รวม	974	106	110	177	391	190

ภาพที่ ๒.๑๙ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๑

๒. แผนการของเสาหลักที่ ๒: ระบบพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน

ระบบพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน (RE Forecast) เป็นการศึกษาวิจัย การสาธิตนำร่อง และการเตรียมการสำหรับการใช้งานเชิงพาณิชย์สำหรับระบบพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน เพื่อนำไปสู่เป้าหมายในการจัดตั้งศูนย์พยากรณ์ฯ ต่อไป

อ้างอิง	โครงการ/กิจกรรม - เสาหลักที่ 2	หน่วยงานหลัก	งบประมาณ (ล้านบาท)	กรอบเวลา				
				2560	2561	2562	2563	2564
ERC-03	การพัฒนาโครงสร้างหน่วยงานและการดำเนินการของศูนย์พยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน	สกพ.	10	10				
EGAT-02	การศึกษาความเหมาะสมและการปรับใช้เทคโนโลยีการพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน	กฟผ.	24		10	8	6	
EGAT-03	การทดสอบนำร่องเทคโนโลยีการพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน	กฟผ.	15			10	5	
		รวม	49	10	10	18	11	0

ภาพที่ ๒.๒๐ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๒

๓. แผนการของเสาหลักที่ ๓: ระบบไมโครกริดและระบบกักเก็บพลังงาน

ระบบไมโครกริดและระบบกักเก็บพลังงาน (MicroGrid and Energy Storage System: MG & EMS) เป็นการศึกษาวิจัย การสาธิตนำร่อง และการเตรียมการสำหรับการใช้งานเชิงพาณิชย์สำหรับระบบไมโครกริดและระบบกักเก็บพลังงาน เพื่อนำไปสู่เป้าหมายในการพัฒนาระบบไมโครกริดเชิงพาณิชย์อันมีระบบกักเก็บพลังงานเป็นส่วนสนับสนุนการแยกตัวอย่างเป็นอิสระ (Islanding) จำนวน ๓ โครงการในพื้นที่ศักยภาพ เช่น เมืองอัจฉริยะ (Smart City) เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ และพื้นที่ห่างไกล

อ้างอิง	โครงการ/กิจกรรม - เสาหลักที่ 3	หน่วยงานหลัก	งบประมาณ (ล้านบาท)	กรอบเวลา				
				2560	2561	2562	2563	2564
EPPO-05	การพัฒนารูปแบบธุรกิจระบบไมโครกริด พร้อมศึกษาความเป็นไปได้ในการร่วมทุนภาครัฐ/ภาคเอกชน	สนพ	15	15				
PEA-02	โครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าแบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (ระบบไมโครกริด) ที่ อ.เบตง จ.ยะลา	กฟภ.	358		158	120	80	
PEA-03	การติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน ส่วนต่อยอดโครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าแบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (ระบบไมโครกริด) ที่ อ.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน	กฟภ.	163			50	63	50
MEA-03	โครงการนำร่องระบบไมโครกริดของ กฟน.	กฟน.	110			50	30	30
		รวม	646	15	158	220	173	80

ภาพที่ ๒.๒๑ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๓

๔. แผนอำนวยการสนับสนุนการขับเคลื่อน

เพื่อให้การขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทยเป็นไปโดยสะดวกราบรื่น จำเป็นที่จะต้องมีกิจกรรมส่วนสนับสนุนซึ่งอยู่นอกเหนือ ๓ เสาหลักที่กล่าวมาในข้างต้น สำหรับแผนอำนวยการสนับสนุนการขับเคลื่อน ประกอบด้วย

- **การบริหารการขับเคลื่อน** คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศไทย เป็นคณะบุคลากรซึ่งประกอบด้วยผู้แทนจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อบริหารจัดการและประสานงานการดำเนินงานขับเคลื่อนให้เป็นไปทิศทางเดียวกัน
- **การพัฒนาขีดความสามารถด้านสมาร์ทกริดในประเทศ** การศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทกริดเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ การพัฒนาขีดความสามารถของบุคลากรและการพัฒนาองค์กรเพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด
- **การสื่อสารและสร้างความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย** การจัดตั้งศูนย์ข้อมูลด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทยเพื่อเป็นศูนย์กลางในการออกแบบช่องทางการสื่อสารประชาสัมพันธ์ รวมถึงกระบวนการสื่อสารและประชาสัมพันธ์ไปยังผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและบุคคลทั่วไป

อ้างอิง	โครงการ/กิจกรรม	หน่วยงานหลัก	งบประมาณ (ล้านบาท)	กรอบเวลา				
				2560	2561	2562	2563	2564
การบริหารการขับเคลื่อนฯ และการเตรียมโครงสร้างพื้นฐาน								
EPPO-01	งบประมาณดำเนินการคณะอนุกรรมการขับเคลื่อนฯ (เพื่อบริหารการขับเคลื่อนฯ และการจัดทำแผนการขับเคลื่อนระยะปานกลาง)	สนพ	30	6	6	6	6	6
EPPO-02	การพัฒนาระบบรักษาความมั่นคงความปลอดภัยด้านไซเบอร์ (Cybersecurity)	สนพ	18	12	6			
ERC-01	การวิจัยและพัฒนาด้าน ICT และการทำงานร่วมกันได้ (Interoperability)	สกพ.	10	10				
EPPO-03	การเตรียมความพร้อมสำหรับการดำเนินโครงการนำร่องร่วมทุนภาครัฐภาคเอกชน	สนพ	5		5			
การส่งเสริมขีดความสามารถในประเทศ								
EPPO-06	วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทกริด เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ	สนพ	250	50	50	50	50	50
EPPO-07	พัฒนาขีดความสามารถด้านสมาร์ทกริดของหน่วยงาน/บุคลากรในประเทศ	สนพ	50	10	10	10	10	10
การสื่อสารทำความเข้าใจกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและบุคคลทั่วไป								
EPPO-08	กิจกรรมสื่อสาร ทำความเข้าใจ และรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในการดำเนินการขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด	สนพ	50	10	10	10	10	10
		รวม	413	98	87	76	76	76

ภาพที่ ๒.๒๒ สรุปกิจกรรมภายใต้แผนอำนวยการสนับสนุนการขับเคลื่อน

นอกจากนี้ แผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะสั้นฯ ยังได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละหน่วยงานในการดำเนินงานพัฒนาระบบสมาร์ทกริด ซึ่งมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในเชิงนโยบายและมีบทบาทในการกำกับการดำเนินการและกำหนดทิศทางการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในประเทศไทยให้เป็นไปตามแผนการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดที่กำหนดขึ้น และยังดำเนินโครงการศึกษานำร่องการใช้งานเทคโนโลยีสมาร์ทกริดที่สำคัญหลายโครงการ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) เป็นหน่วยงานรับผิดชอบหลักในการพัฒนา ส่งเสริม สนับสนุนการผลิตและการใช้พลังงานสะอาด ได้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาโครงการซึ่งเกี่ยวข้องกับสมาร์ทกริด เช่น โครงการนำร่องการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดที่เกาะสมุยซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการจัดทำแผนปฏิบัติการการพัฒนาเมืองสมุยคาร์บอนต่ำ (Samui Low Carbon Action Plan) สำหรับส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาเกาะสมุยสู่การเป็นเมืองต้นแบบคาร์บอนต่ำ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจภายใต้กระทรวงพลังงานซึ่งรับผิดชอบในการผลิตไฟฟ้า และเป็นผู้พัฒนาและดูแลควบคุมระบบส่งไฟฟ้าของประเทศไทย และมีบทบาทสำคัญในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านสมาร์ทกริดร่วมกับหน่วยงานอื่น ๆ เป็นจำนวนมาก เช่น เทคโนโลยีสมาร์ทกริดสำหรับระบบส่งไฟฟ้า เทคโนโลยีสมาร์ทกริด สำหรับการควบคุมระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ระบบการพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนและระบบไมโครกริด

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงมหาดไทย รับผิดชอบในการพัฒนาและบริหารระบบโครงข่ายไฟฟ้าระดับจำหน่าย (Distribution Network) ในการจ่ายไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ ๗๔ จังหวัด นอกเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (นนทบุรีและสมุทรปราการ) กฟภ. จึงเป็นหน่วยงานด้านการไฟฟ้าที่มีพื้นที่ความรับผิดชอบกว้างขวางและมีความเกี่ยวข้องกับผู้ใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ดังนั้น กฟภ. จึงได้เห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีสมาร์ทกริดในการเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า รวมถึงการให้บริการให้เป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การไฟฟ้านครหลวง

การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงมหาดไทย รับผิดชอบในการพัฒนาและบริหารจัดการระบบไฟฟ้าจำหน่าย (Distribution Network) ในเขตพื้นที่ ๓ จังหวัด อันได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ และมีบทบาทสำคัญในการศึกษา วิจัยเทคโนโลยีด้านสมาร์ทกริด ครอบคลุมเทคโนโลยีสมาร์ทกริดสำหรับระบบควบคุมไฟฟ้าอัตโนมัติ ไปจนถึงมิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meter) และเทคโนโลยีด้านสารสนเทศและการสื่อสาร

สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สกพ.) เป็นหน่วยงานสำคัญในด้านการกำกับดูแลการดำเนินงานด้านพลังงานไฟฟ้าและก๊าซธรรมชาติของประเทศไทย ในด้านสมาร์ทกริดนั้น สกพ. มีบทบาทหลักในสองด้าน คือ เป็นหน่วยงานที่ประสานและกำกับการทำงานร่วมกันระหว่าง ๓ หน่วยงานด้านการไฟฟ้าในประเทศไทย ได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) และเป็นหน่วยงานที่ดูแลด้านกฎระเบียบ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (National Electronics and Computer Technology Center: NECTEC) เป็นหน่วยงานภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม มีบทบาทสำคัญในการวิจัยพัฒนาร่วมกับหน่วยงานการไฟฟ้าทั้ง ๓ หน่วยงาน ทั้งในด้านสมาร์ทกริดและเทคโนโลยีด้านไฟฟ้าทั่วไป เช่น การวิจัยโครงสร้างพื้นฐานทางไซเบอร์ (Cyber Infrastructure) การวิจัยและพัฒนารถจักรยานยนต์ไฟฟ้า รถยนต์ไฟฟ้า อุปกรณ์ชาร์จรถไฟฟ้า ระบบการสื่อสารระหว่างรถยนต์ไฟฟ้า (Vehicle-to-Vehicle Communication: V2V)

๒.๔.๓ แผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔

การดำเนินงานพัฒนาระบบสมาร์ทกริด ตามกรอบระยะเวลาของแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะสั้น ได้สิ้นสุดลงในปี ๒๕๖๔ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน จึงได้จัดทำแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔ ขึ้น เพื่อกำหนดรายละเอียดการดำเนินงานให้แก่หน่วยงานในช่วง พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔ มีรายละเอียด ดังนี้

แผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง ได้แบ่งการพัฒนาออกเป็น ๒ ระยะ คือ

ระยะ ๑ - ๕ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๖๙)

เป็นระยะในการเตรียมความพร้อมและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นและนำร่องการจัดการแหล่งพลังงานแบบกระจายศูนย์ (Distributed Energy Resources: DG) ในรูปแบบเชิงพาณิชย์รองรับการเปลี่ยนผ่านแนวโน้มเทคโนโลยีรูปแบบใหม่ที่เริ่มส่งผลต่อการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า

ระยะ ๖ - ๑๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๗๐ - ๒๕๗๔)

เป็นระยะในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน และเร่งจัดการพลังงานแบบกระจายศูนย์ (Distributed Energy Resources: DG) อย่างเต็มรูปแบบเชิงพาณิชย์รองรับการเปลี่ยนผ่านแนวโน้มเทคโนโลยีรูปแบบใหม่ที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า

ทั้งนี้ แผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง ได้กำหนดให้หน่วยงานดำเนินงานพัฒนาระบบสมาร์ทกริดผ่าน ๕ เสาหลัก และแผนอำนวยการสนับสนุน ดังนี้

เสาหลักที่ ๑ การตอบสนองด้านโหลดและระบบบริหารจัดการพลังงาน (Demand Response and Energy Management System: DR & EMS)

การตอบสนองด้านโหลด (Demand Response) เป็นเทคโนโลยีที่มีต้นทุนต่ำและเป็นทางเลือกลำดับแรก ๆ ในการเพิ่มความยืดหยุ่นของระบบไฟฟ้าให้สามารถรองรับพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานรูปแบบใหม่ในอนาคตได้มากขึ้น และระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System) ไม่ว่าจะเป็นระบบบริหารจัดการในบ้านเรือน (Home Energy Management System: HEMS) ในอาคารพาณิชย์ (Building Energy Management System: BEMS) และในโรงงานอุตสาหกรรม (Factory Energy Management System: FEMS) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการดำเนินการ Demand Response ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มความเชื่อถือ เพื่อมุ่งไปสู่การตอบสนองด้านโหลดแบบอัตโนมัติ

สำหรับทิศทางการพัฒนา DR นั้น จะมีการพัฒนาโครงสร้างการสั่งการ แบ่งออกเป็น ๔ ส่วนหลัก ได้แก่

๑) ศูนย์ควบคุมระบบกำลังผลิตไฟฟ้าแห่งชาติ (National Control Center: NCC) มีหน้าที่วางแผนและสั่งการการผลิตไฟฟ้ารวมถึงการดำเนินการด้าน DR ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม ที่จะช่วยบริหารจัดการให้เกิดความสมดุลระหว่างความต้องการใช้ไฟฟ้า (Demand Side) และกำลังการผลิตไฟฟ้า (Supply Side)

๒) ศูนย์สั่งการการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response Control Center: DRCC) มีหน้าที่รับคำสั่งการดำเนิน DR จาก NCC โดยตรง ก่อนจะนำคำสั่งดังกล่าวมาบริหารจัดการและสั่งการต่อไปยังผู้รวบรวมโหลด

๓) ผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator: LA) มีหน้าที่เป็นตัวกลางในการรวบรวมความสามารถของการตอบสนองด้านโหลดจากผู้ใช้ไฟฟ้าให้ได้ครบปริมาณและส่งมอบตามคำสั่งจากศูนย์ DRCC

๔) ผู้เข้าร่วมการตอบสนองด้านโหลด (DR Participants) เป็นผู้ใช้ไฟฟ้าที่เข้าร่วมโปรแกรม DR ทั้งผู้ใช้ไฟฟ้าในกลุ่มภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม รวมถึงบ้านอยู่อาศัย โดยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหรือลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่เกิดการร้องขอจาก LA

ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดการสั่งการและใช้งานการตอบสนองด้านโหลด (DR) แบบอัตโนมัติ (Auto DR) และแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Auto DR) ครอบคลุมผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท สามารถทดแทนผลิตภัณฑ์ในระบบไฟฟ้าได้หลากหลายในเชิงพาณิชย์ ทั้งในส่วนกำลังผลิตไฟฟ้า (Capacity) และพลังงานไฟฟ้า (Energy) และครอบคลุมทุกรูปแบบการให้บริการ (Grid Service)

รหัสโครงการ	โครงการ/กิจกรรม – เสาหลักที่ 1	สอดคล้องกับแผนกลยุทธ์	หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	กรอบงบประมาณโครงการ (ล้านบาท)	กรอบระยะเวลาดำเนินการ (พ.ศ. 2565 – 2574)									
						ระยะ 1-2 ปี		ระยะ 3-5 ปี			ระยะ 6-10 ปี				
						2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574
EPPO-1-01	โครงการศึกษาเพื่อกำหนดนโยบายและแผนการรับซื้อการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response) (ภายใต้แผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง)	(1.1) (1.2) (1.3)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. พพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	115										
EPPO-1-02	โครงการพัฒนาความร่วมมือในการกำหนดฉลากอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อรองรับการสั่งการการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response)	(1.3)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. พพ. สมอ. สวทช. กฟผ. กฟน. กฟภ.	40										
EPPO-1-03	โครงการศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ของนโยบายส่งเสริมการใช้งานเทคโนโลยีสมัยใหม่สำหรับการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response) รวมถึงการใช้งานร่วมกับภาคส่วนการใช้พลังงานอื่น ๆ	(1.2) (1.3)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. พพ. สวทช. สนช. กฟผ. กฟน. กฟภ.	50										
ERC-1-01	การศึกษาและจัดทำกรอบมาตรฐาน/ข้อกำหนดที่จำเป็นและเหมาะสมสำหรับการเชื่อมต่อและการสื่อสารรองรับการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response)	(2.1) (2.2)	สำนักงาน กกพ.	กฟผ. กฟน. กฟภ. กสทช. สมอ. หน่วยงานโทรคมนาคม ผู้รวบรวมโหลด ผู้ใช้ไฟฟ้าที่เข้าร่วม	N/A										
ERC-1-02	การศึกษาและจัดทำกฎระเบียบต่าง ๆ ที่จำเป็นและเหมาะสมเพื่อรองรับการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response)	(2.2)	สำนักงาน กกพ.	สนพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	N/A										
EGAT-1-01	โครงการศึกษาผลประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินงานของโครงการนำร่อง DR ในด้านการควบคุมระบบไฟฟ้า	(3.1)	กฟผ.	สนพ. กฟน. กฟภ.	5										
EGAT-1-02	การเพิ่มความสามารถของระบบ EGAT DRMS ให้สามารถรองรับการจัดการปัญหาข้อจำกัดในระบบส่งไฟฟ้า (Transmission Constraints)	(3.1)	กฟผ.	กฟน. กฟภ.	50										
EGAT-1-03	การบูรณาการระหว่าง DRCC-NCC เพื่อรองรับการสั่งการจาก NCC ที่รวดเร็ว สำหรับ Fast DR Dispatch	(3.2)	กฟผ.	-	20										
EGAT-1-04	การเพิ่มความสามารถของระบบ EGAT DRMS ให้สามารถรองรับโปรแกรม DR ที่ให้บริการผลิตภัณฑ์ในระบบไฟฟ้าที่หลากหลาย รวมถึงให้ครอบคลุมการเข้าร่วมของผู้เล่นรายใหม่ (New Players) ในอนาคต	(3.1) (3.2)	กฟผ.	สนพ. สำนักงาน กกพ. กฟน. กฟภ. ผู้รวบรวมโหลด	50										
EGAT-1-05	การพัฒนา Platform สำหรับรองรับการซื้อ-ขายบริการ DR โดยตรงจากผู้เข้าร่วมโครงการ (Direct Participation of DR Resources)	(3.1) (3.2)	กฟผ.	สนพ. สำนักงาน กกพ. กฟน. กฟภ.	50										
MEA-1-01	โครงการนำร่องระบบบริหารจัดการพลังงานแบบผสมผสานในอาคารเพื่อเชื่อมต่อระบบการตอบสนองด้านโหลด เฟส 2	(3.1)	กฟน.	สวทช.	5										
MEA-1-02	โครงการเตรียมความพร้อม กฟน. เป็น Load Aggregator และเพื่อรองรับกิจกรรมตามแผน Smart Gird ระยะกลาง	(3.1)	กฟน.	-	10										
MEA-1-03	โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งแผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์	(3.1)	กฟน.	-	80										
MEA-1-04	โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย	(3.1)	กฟน.	-	4,000										
PEA-1-01	โครงการพัฒนาโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ	(3.1) (3.2)	กฟภ.	-	7,355										
PEA-1-02	โครงการพัฒนาโครงข่ายเพื่อรองรับผู้ใช้ไฟฟ้า ระยะที่ 1	(3.1) (3.2)	กฟภ.	-	18,550										
PEA-1-03	โครงการพัฒนาโครงข่ายเพื่อรองรับผู้ใช้ไฟฟ้า ระยะที่ 2	(3.1) (3.2)	กฟภ.	-	18,000										

ภาพที่ ๒.๒๓ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๑

เสาหลักที่ ๒ การพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน (RE Forecast)

การวางแผนพัฒนาด้านการพยากรณ์กำลังผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ภายใต้แผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง สามารถแบ่งขั้นตอนการพัฒนาออกเป็น ๓ ช่วงหลัก คือ ๑) ระบบการพยากรณ์แบบรวมศูนย์กลาง ๒) ระบบการพยากรณ์แบบแยกจากศูนย์กลาง ๓) ระบบการพยากรณ์แบบแยกจากศูนย์กลางและแบบกระจาย

ในช่วงแรกจะเป็นการพัฒนาในรูปแบบของ **ระบบการพยากรณ์แบบรวมศูนย์กลาง (Centralized)** ที่มุ่งเน้นไปที่ศูนย์/หน่วยการพยากรณ์ระดับประเทศ ซึ่งเริ่มต้นกำหนดให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) รับผิดชอบการพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า SPP รวมทั้งสนับสนุนให้มีความสามารถในการพยากรณ์ด้วยตนเอง และมีการรับรองข้อมูลแบบอัตโนมัติระหว่างศูนย์กลางการพยากรณ์กับโรงไฟฟ้า SPP ในช่วง ๓-๕ ปี ถัดไปจะเพิ่มความละเอียดในการพยากรณ์ในระดับโรงไฟฟ้าประเภท VSPP โดยการไฟฟ้าทั้ง ๓ แห่ง สามารถพยากรณ์หรือได้รับข้อมูลการพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า VSPP พร้อมทั้งสนับสนุนให้มีความสามารถในการพยากรณ์ด้วยตนเองเช่นกัน

เพื่อรองรับการใช้งานแหล่งผลิตไฟฟ้าในระบบจำหน่ายที่มีการคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นในอนาคต **ระบบการพยากรณ์แบบแยกจากศูนย์กลาง (Decentralized)** จะเข้ามาช่วยลดภาระปริมาณด้านข้อมูลที่เข้ามายังศูนย์/หน่วยการพยากรณ์ระดับประเทศ โดยจะจัดตั้งศูนย์/หน่วยการพยากรณ์ระดับภูมิภาค ที่จะเน้นการพยากรณ์โรงไฟฟ้า VSPP ทุกขนาด และ Aggregator ที่สามารถรวม Prosumer ที่มีขนาดกำลังผลิตเกิน ๑๐ เมกะวัตต์ ควบคู่ไปกับการสนับสนุนให้สามารถพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าได้ด้วยตนเอง

ในระยะยาวจะพัฒนาเพื่อเปลี่ยนผ่านไปสู่**ระบบการพยากรณ์แบบแยกจากศูนย์กลางและแบบกระจาย (Decentralized and Distributed)** ที่มีความละเอียดของการพยากรณ์ในลักษณะระดับรายพื้นที่ย่อย โดยการไฟฟ้าทั้ง ๓ แห่ง จะต้องสามารถพยากรณ์หรือได้รับข้อมูลการพยากรณ์ของโรงไฟฟ้า และ Aggregator ทุกขนาด ควบคู่ไปกับการสนับสนุนให้สามารถพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าได้ด้วยตนเอง และมีรูปแบบการรับส่งข้อมูลกับศูนย์พยากรณ์ทั้งหมดเป็นแบบอัตโนมัติ

รหัสโครงการ	โครงการ/กิจกรรม – เสาหลักที่ 2	สอดคล้องกับแผนกลยุทธ์	หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	กรอบงบประมาณโครงการ (ล้านบาท)	กรอบระยะเวลาดำเนินการ (พ.ศ. 2565 – 2574)									
						ระยะ 1-2 ปี		ระยะ 3-5 ปี			ระยะ 6-10 ปี				
						2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574
EPPO-2-01	โครงการศึกษาเพื่อกำหนดนโยบายส่งเสริมการพยากรณ์จากแหล่งผลิตไฟฟ้าในระดับต่าง ๆ และศึกษาผลกระทบของการพยากรณ์ต่อการวางแผนการเดินโรงไฟฟ้า	(1.2) (1.3) (1.4) (1.5)	สนพ.	พพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	20										
EPPO-2-02	โครงการศึกษารูปแบบและบทบาทหน้าที่ของ TSO และ DSO เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการดำเนินงาน	(1.4)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	20										
ERC-2-01	การศึกษาและจัดทำกรอบหลักเกณฑ์ Grid Code และ มาตรฐานโปรโตคอลการสื่อสาร ที่จำเป็นและเหมาะสมสำหรับกังหันใช้การส่งข้อมูลการพยากรณ์/สภาพอากาศ และข้อมูลการผลิตไฟฟ้า	(2.1) (2.2)	สำนักงาน กกพ.	กฟผ. กฟน. กฟภ.	N/A										
ERC-2-02	การศึกษาและจัดทำกรอบหลักเกณฑ์ที่จำเป็นและเหมาะสมสำหรับมาตรฐานดัชนีความแม่นยำของการพยากรณ์ทั้งรูปแบบของการพยากรณ์แบบวันล่วงหน้าและชั่วโมงล่วงหน้า	(2.4)	สำนักงาน กกพ.	กฟผ. กฟน. กฟภ.	N/A										
EGAT-2-01	โครงการนำร่องการพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนของโรงไฟฟ้า VSPP	(1.2) (3.2)	กฟผ.	สำนักงาน กกพ. กฟน. กฟภ.	60										
EGAT-2-02	โครงการการพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนแบบ Ensemble ของโรงไฟฟ้า SPP	(1.2) (3.1) (3.2)	กฟผ.	กฟน. กฟภ.	10										
EGAT-2-03	โครงการการพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนแบบ Ensemble ของโรงไฟฟ้า VSPP	(1.2) (3.1) (3.2)	กฟผ.	กฟน. กฟภ.	40										
MEA-2-01	โครงการต้นแบบระบบพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจาก RE	(3.1)	กฟน.	-	10										

ภาพที่ ๒.๒๔ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๒

เสาหลักที่ ๓ ระบบไมโครกริดและโปรซูเมอร์ (Microgrid & Prosumer)

ทิศทางการพัฒนาไมโครกริดและโปรซูเมอร์ในระยะแรกจึงควรเป็นการสนับสนุนให้เกิดไมโครกริดในพื้นที่ off-grid/remote area แบบอัตโนมัติและครอบคลุมการให้บริการ ๒๔ ชั่วโมง ๗ วัน ในพื้นที่ห่างไกลและพื้นที่ปลายสายควบคู่ไปกับโปรซูเมอร์ที่มีการเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้าทั้งในกลุ่มที่อยู่อาศัย อาคารของรัฐ และเอกชน ก่อนที่จะขยายผลการสนับสนุนไปยัง Community Microgrid ผ่านโครงการนำร่องที่รองรับการเพิ่มขึ้นของพลังงานหมุนเวียนและยานยนต์ไฟฟ้าทั้งในกลุ่มมหาวิทยาลัย ชุมชน หมู่บ้านจัดสรร และห้างสรรพสินค้า จนสามารถเกิดขึ้นเป็น Industrial Microgrid ในภาคอุตสาหกรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม

รหัสโครงการ	โครงการ/กิจกรรม – เสาหลักที่ 3	สอดคล้องกับแผนกลยุทธ์	หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	กรอบงบประมาณโครงการ (ล้านบาท)	กรอบระยะเวลาดำเนินการ (พ.ศ. 2565 – 2574)									
						ระยะ 1-2 ปี		ระยะ 3-5 ปี			ระยะ 6-10 ปี				
						2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574
EPPO-3-01	การศึกษาแนวทางในการเริ่มจัดการ Microgrid/Prosumer เพื่อรองรับการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศ (PDP) และแผนพัฒนาระบบส่งและจำหน่ายของประเทศ	(1.1)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	15										
EPPO-3-02	การศึกษานโยบายสนับสนุนให้เกิด Microgrid/Prosumer เป็น Business as Usual เชิงพาณิชย์	(1.2)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	45										
ERC-3-01	การศึกษาและจัดทำหลักเกณฑ์กฎระเบียบที่จำเป็นและเหมาะสม เพื่อสนับสนุนให้เกิด Microgrid/Prosumer เป็น Business as Usual เชิงพาณิชย์	(2.1)	สำนักงาน กกพ.	สนพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	N/A										
EGAT-3-01	โครงการพัฒนาโครงการนำร่องการพัฒนาสมาร์ทกริดที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน	(1.2) (3.2)	กฟผ.	-	690										
EGAT-3-02	โครงการพัฒนาศูนย์เชี่ยวชาญพลังงาน กฟผ. (EGAT – Energy Excellence Center: EGAT – EEC)	(1.2) (3.2)	กฟผ.	-	N/A										
EGAT-3-03	โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนทุ่นลอยน้ำร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำและระบบกักเก็บพลังงานแบบแบตเตอรี่	(1.2) (3.2)	กฟผ.	สำนักงาน กกพ. จพท. กปม. อส. กรอ.	58,680										
MEA-3-01	โครงการศึกษารูปแบบธุรกิจ Microgrid/Prosumer สำหรับ กฟน.	(1.2)	กฟน.	-	10										
MEA-3-02	โครงการ Smart Community	(1.2) (3.2)	กฟน.	-	100										
MEA-3-03	โครงการ Virtual Utility	(1.2) (3.2)	กฟน.	-	30										
MEA-3-04	การขยายผลโครงการ Virtual Utility	(1.2) (3.2)	กฟน.	-	N/A										
PEA-3-01	แผนงานพัฒนาระบบไมโครกริด (Microgrid) และการบริหารจัดการด้านพลังงาน	(1.2) (3.1) (3.2)	กฟภ.	-	1,336										
PEA-3-02	โครงการพัฒนาโครงข่ายให้มีความทันสมัยรองรับเทคโนโลยีระบบไฟฟ้าในอนาคต ระยะที่ 1	(1.2) (3.1) (3.2)	กฟภ.	-	3,800										
PEA-3-03	โครงการพัฒนาโครงข่ายให้มีความทันสมัยรองรับเทคโนโลยีระบบไฟฟ้าในอนาคต ระยะที่ 2	(1.2) (3.1) (3.2)	กฟภ.	-	15,520										

ภาพที่ ๒.๒๕ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๓

เสาหลักที่ ๔ ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage System)

ระบบกักเก็บพลังงาน เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญในการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน (Key Technology) ซึ่งจะนำระบบกักเก็บพลังงานไปใช้งานในระบบโครงข่าย มีรูปแบบการให้บริการอยู่ ๕ บริการ ได้แก่

๑) การบริการผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ (Bulk Energy Service)

๒) การบริการเสริมความมั่นคงของระบบโครงข่ายไฟฟ้า (Ancillary Service)

๓) การบริการด้านระบบโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Support หรือ T&D Service)

๔) การใช้งานร่วมกับพลังงานทดแทน (Renewable Energy Integration)

๕) การบริการจัดการพลังงานด้านผู้ใช้ไฟฟ้า (Consumer Energy Management Service)

ทั้ง ๕ บริการ สามารถนำระบบกักเก็บพลังงานไปใช้งานที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าการใช้งานที่สูงที่สุด (Value Stacking) ทั้งการใช้ระบบกักเก็บพลังงานในระดับสายส่ง (Transmission Level) และในระดับจำหน่าย (Distribution Level) อันจะนำไปสู่การใช้พลังงานทดแทนที่มากขึ้น ระบบโครงข่ายไฟฟ้ามีคุณภาพกำลังไฟฟ้า (Power Quality) และความเชื่อถือได้ (Reliability)

รหัสโครงการ	โครงการ/กิจกรรม – เสาหลักที่ 4	สอดคล้องกับแผนกลยุทธ์	หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	กรอบงบประมาณโครงการ (ล้านบาท)	กรอบระยะเวลาดำเนินการ (พ.ศ. 2565 – 2574)									
						ระยะ 1-2 ปี		ระยะ 3-5 ปี			ระยะ 6-10 ปี				
						2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574
EPPO-4-01	โครงการศึกษานโยบายการส่งเสริมติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานในระดับโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Scale) และผู้ใช้งานหลังมิเตอร์ (BTM)	(1.1) (1.2) (1.4)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	30										
EPPO-4-02	โครงการขับเคลื่อนการส่งเสริมระบบกักเก็บพลังงานเพื่อการปรับเปลี่ยนตลาดไฟฟ้ารองรับการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน (Energy Transition)	(1.2) (1.3)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	40										
ERC-4-01	การศึกษาและจัดทำกรอบกฎระเบียบที่จำเป็นและเหมาะสม รองรับนโยบายและการดำเนินงานการเชื่อมต่อโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับ ESS	(2.1)	สำนักงาน กกพ.	สนพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	N/A										
ERC-4-02	การศึกษาและเตรียมความพร้อมด้านระเบียบที่จำเป็นสำหรับการรับซื้อบริการจาก ESS	(2.2)	สำนักงาน กกพ.	สนพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	N/A										
EGAT-4-01	โครงการศึกษาแนวทางการติดตั้ง BESS ที่ สฟ. สตูล และ สฟ.ชุมแพ	(1.1) (3.2)	กฟผ.	-	N/A										
EGAT-4-02	โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ	(1.1) (3.2)	กฟผ.	พน. สนพ. สำนักงาน กกพ. สศช. กค. สคร. ปม. อส.	93,350										
MEA-4-01	โครงการระบบ Energy Storage System Pilot Project สำหรับสถานีย่อยปทุมวัน	(1.1) (3.1) (3.2)	กฟน.	-	80										
MEA-4-02	โครงการนำร่องระบบบริหารควบคุมพลังงานจาก Distributed Energy Resources (DER) ในระบบจำหน่ายแรงต่ำ	(1.1) (3.1) (3.2)	กฟน.	-	20										
MEA-4-03	โครงการติดตั้ง ESS เพื่อกักเก็บพลังงานหมุนเวียนที่เชื่อมต่อระบบจำหน่าย	(1.1) (3.1) (3.2)	กฟน.	-	N/A										
PEA-4-01	แผนงานระยะยาวในการจัดหาระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่ (BESS) บนเกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี	(1.1) (3.1) (3.2)	กฟภ.	-	2,280										
PEA-4-02	โครงการพัฒนาระบบกักเก็บพลังงานเพื่อรองรับการบริหารความต้องการไฟฟ้า และพลังงานหมุนเวียน ระยะที่ 1	(1.1) (3.1) (3.2)	กฟภ.	-	19,945										
PEA-4-03	โครงการพัฒนาระบบกักเก็บพลังงานเพื่อรองรับการบริหารความต้องการไฟฟ้า และพลังงานหมุนเวียน ระยะที่ 2	(1.1) (3.1) (3.2)	กฟภ.		81,235										

ภาพที่ ๒.๒๖ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๔

เสาหลักที่ ๕ การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า (EV Integration)

การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าเป็นแนวทางสำคัญในการช่วยบรรเทาผลกระทบของระบบไฟฟ้าจากการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าปริมาณมากที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อีกทั้งหากมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องยานยนต์ไฟฟ้าจะสามารถเป็นหนึ่งในทรัพยากรที่สามารถให้บริการกับระบบไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าเปรียบเสมือนแหล่งกักเก็บพลังงานที่กระจายอยู่ทั่วไปทุกพื้นที่ เพื่อให้เกิดการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าอย่างเป็นรูปธรรม การไฟฟ้าจะต้องพัฒนาศูนย์ข้อมูลยานยนต์ไฟฟ้า (EV Data Center) เพื่อทำหน้าที่ดูแลจัดการข้อมูลที่ได้รับจากการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นข้อมูลจากมิเตอร์อัจฉริยะ ข้อมูลจากเครื่องอัดประจุไฟฟ้า หรือแม้แต่ข้อมูลจากยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้สามารถวางแผนพัฒนาและบริหารจัดการการใช้พลังงานโดยยานยนต์ไฟฟ้าให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องพึ่งพาเครือข่ายยานยนต์ไฟฟ้าขนาดใหญ่และผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า (EV Aggregator: EVLA) ซึ่งจะมีบทบาทในการจัดการทรัพยากรการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเฉพาะพื้นที่ ควบคู่ไปกับการจัดหาการตอบสนองด้านโหลดมาใช้บริการภายในระบบโครงข่าย ทั้งนี้ ในช่วงแรกการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะเป็นผู้รวบรวมโหลดก่อนเปิดให้เอกชนเป็นผู้รวบรวมโหลดได้ในอนาคต ซึ่งผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าจะเข้ามาช่วยดูแลการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าทั้งในรูปแบบของการอัดประจุอัจฉริยะ (Smart Charge) และการจ่ายพลังงานเข้าสู่โครงข่ายด้วยเทคโนโลยียานยนต์สู่โครงข่าย (V2G)

รหัสโครงการ	โครงการ/กิจกรรม – เสาหลักที่ 5	สอดคล้องกับแผนกลยุทธ์	หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	กรอบงบประมาณโครงการ (ล้านบาท)	กรอบระยะเวลาดำเนินการ (พ.ศ. 2565 – 2574)									
						ระยะ 1-2 ปี		ระยะ 3-5 ปี			ระยะ 6-10 ปี				
						2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574
EPPO-5-01	โครงการจัดตั้งศูนย์ข้อมูลยานยนต์ไฟฟ้า	(1.2)	สนพ.	กฟผ. กฟน. กฟภ. สมอ. ขบ. OEM	45										
EPPO-5-02	โครงการศึกษาความเป็นไปได้และการส่งเสริมธุรกิจผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า (EV Load Aggregator)	(1.2)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	30										
EPPO-5-03	โครงการศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบพลวัต (Dynamic Pricing) เพื่อการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า	(1.2)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	15										
EPPO-5-04	โครงการส่งเสริมการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า (EV Integration)	(1.2)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	40										
ERC-5-01	การศึกษาและจัดทำกรอบหลักเกณฑ์ที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า (EV Load Aggregator)	(2.2)	สำนักงาน กกพ.	กฟผ. กฟน. กฟภ.	N/A										
ERC-5-02	การศึกษาและจัดทำกรอบหลักเกณฑ์ที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ	(2.2) (2.3)	สำนักงาน กกพ.	สนพ. กฟผ. กฟน. กฟภ.	N/A										
EGAT-5-01	การถ่ายโอนพลังงานระหว่างยานยนต์ไฟฟ้ากับระบบไฟฟ้า (V2H และ V2G) จากศูนย์ควบคุมจำลอง	(3.1) (3.3)	กฟผ.	-	-										
MEA-5-01	โครงการศึกษาวิจัย MEA EV Smart Charging System (Smart Charge)	(3.1)	กฟน.	-	4.1										
MEA-5-02	โครงการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อหาความต้องการระบบไฟฟ้าที่เหมาะสม	(3.1)	กฟน.	-	-										
MEA-5-03	โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) สำหรับหม้อแปลงจำหน่ายในพื้นที่ กฟน.	(3.1)	กฟน.	-	850										
PEA-5-01	โครงการพัฒนาโครงข่ายให้มีความทันสมัยรองรับเทคโนโลยีระบบไฟฟ้าในอนาคต ระยะที่ 1	(3.1) (3.3)	กฟภ.	-	516										
PEA-5-02	โครงการพัฒนาโครงข่ายให้มีความทันสมัยรองรับเทคโนโลยีระบบไฟฟ้าในอนาคต ระยะที่ 2	(3.1) (3.3)	กฟภ.	-	2,300										

ภาพที่ ๒.๒๗ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๕

แผนอำนวยการสนับสนุน

แผนอำนวยการสนับสนุน จะเน้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีทั้งด้านระบบไฟฟ้า และด้านดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริด สำหรับด้านระบบไฟฟ้า (Grid Infrastructure) จะผลักดันให้เกิดการติดตั้งและใช้งานมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) ให้ครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท รวมถึงการพัฒนาสถานีไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Substation) ให้ครอบคลุมทุกระดับจนถึงระบบจำหน่าย (Smart Distribution) เพื่อเป็นโครงสร้างพื้นฐานหลักรองรับการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดในอนาคตได้ทุกรูปแบบ นอกจากนี้ สำหรับด้านดิจิทัล (Digital Infrastructure) จะเป็นการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลแห่งอนาคตต่าง ๆ อาทิ การใช้งานโครงข่ายการสื่อสาร 5G, ระบบบริหารจัดการพลังงาน (EMS), Cloud-Based Platform, Data Privacy, Cyber Security, Data Analytic, Block Chain, AI & Machine Learning, 5G Network slicing รวมถึงการพัฒนาให้เกิดการบูรณาการระหว่างเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ ในรูปแบบ Technology Coupling ในระยะยาว

รหัสโครงการ	โครงการ/กิจกรรม – แผนอำนวยการสนับสนุน	สอดคล้องกับแผนกลยุทธ์	หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	กรอบงบประมาณโครงการ (ล้านบาท)	กรอบระยะเวลาดำเนินการ (พ.ศ. 2565 – 2574)									
						ระยะ 1-2 ปี		ระยะ 3-5 ปี			ระยะ 6-10 ปี				
						2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574
EPPO-6-01	การบริหารแผนการรับเปลี่ยนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง พ.ศ. 2565 – 2574	(1) (2) (3)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. พพ. กฟผ. กฟภ. กฟน.	115										
EPPO-6-02	การศึกษาเพื่อกำหนดนโยบายและเป้าหมายการใช้งานโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบไฟฟ้าและด้านดิจิทัล (Grid & Digital Infrastructure) สำหรับกิจการไฟฟ้า ทั้งในส่วนของผู้ดูแลระบบไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้า (Utility & End-user Domain) เพื่อรองรับการเปลี่ยนผ่านของภาคพลังงานในอนาคต จากการเติบโตของพลังงานหมุนเวียน (VRE) และแหล่งพลังงานแบบกระจายศูนย์ (DER) ประเภทต่าง ๆ	(1.1)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. กฟผ. กฟภ. กฟน. คศ. หน่วยงานโทรคมนาคม	35										
EPPO-6-03	การพัฒนาความร่วมมือและบูรณาการเชื่อมโยงข้อมูลและระบบสั่งการระหว่างการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง รวมถึงแหล่งพลังงานแบบกระจายศูนย์ (DER) ประเภทต่าง ๆ ร่วมกับเทคโนโลยีด้านดิจิทัล (Digital Infrastructure) และเทคโนโลยีแห่งอนาคต	(1.1) (3.1) (3.2)	สนพ. กฟผ. กฟภ. กฟน.	สำนักงาน กกพ. คศ. กสทช. หน่วยงานโทรคมนาคม	N/A										

ภาพที่ ๒.๒๘ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๖

รหัสโครงการ	โครงการ/กิจกรรม – แผนอำนวยการสนับสนุน	สอดคล้องกับแผนกลยุทธ์	หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	กรอบงบประมาณโครงการ (ล้านบาท)	กรอบระยะเวลาดำเนินการ (พ.ศ. 2565 – 2574)									
						ระยะ 1-2 ปี		ระยะ 3-5 ปี			ระยะ 6-10 ปี				
						2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574
EPPO-6-04	การพัฒนาเครือข่ายและสร้างความร่วมมือด้านสมาร์ทกริด ร่วมกับภาคส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องการพัฒนาเครือข่ายและสร้างความร่วมมือ รวมถึงการพัฒนาขีดความสามารถของหน่วยงานและบุคลากรในประเทศด้านสมาร์ทกริด ร่วมกับภาคส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	(1.2) (1.3)	สนพ.	สำนักงาน กกพ. กพฝ. กพภ. กพน. ดศ. อว. สวทช. BOI, หน่วยงานโทรคมนาคม สถาบันการศึกษาภาคอุตสาหกรรม	270									
EPPO-6-05	การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทกริด รวมถึงโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบไฟฟ้าและด้านดิจิทัล (Grid & Digital Infrastructure) และเทคโนโลยีแห่งอนาคต ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศไทย เพื่อส่งเสริมให้เกิดธุรกิจใหม่ ๆ และทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ	(1.2) (1.3)	สนพ./ผู้จัดสรรงบประมาณ	สำนักงาน กกพ. กพฝ. กพภ. กพน. ดศ. อว. สวทช. หน่วยงานโทรคมนาคม สถาบันการศึกษาภาคอุตสาหกรรม	500									
ERC-6-01	การศึกษาและจัดทำกรอบ/หลักเกณฑ์ สำหรับกฎระเบียบ ข้อกำหนด มาตรฐานการเชื่อมต่อและการสื่อสาร ที่จำเป็นและเหมาะสมต่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีด้านระบบไฟฟ้าและด้านดิจิทัล (Grid & Digital) เพื่อรองรับการใช้งานร่วมกับระบบสมาร์ทกริด	(2.1) (2.2)	สำนักงาน กกพ./สนพ.	กพฝ. กพภ. กพน. ดศ. กสทช. หน่วยงานโทรคมนาคม	N/A									
EGAT-6-01	การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านโครงข่ายระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Grid Modernization) ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	(3.1)	กพฝ.	-	160										
MEA-6-01	การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านโครงข่ายระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Grid Modernization) ของการไฟฟ้านครหลวง	(3.1)	กพน.	-	2,430										
PEA-6-01	การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านโครงข่ายระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ (Grid Modernization) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	(3.1)	กพภ.	-	82,524										

ภาพที่ ๒.๒๘ สรุปกิจกรรมภายใต้เสาหลักที่ ๖ (ต่อ)

๒.๕ เทคโนโลยีที่สำคัญของระบบสมาร์ทกริด

๒.๕.๑ ระบบออนกริด (On Grid System)

ระบบออนกริด (On Grid System) คือ ระบบการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Grid Connected) โดยมีลักษณะการทำงาน คือเปลี่ยนไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับด้วยอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เพื่อจ่ายไฟเข้าสู่อาคารบ้านเรือน ในกรณีที่ต้องการผลิตไฟฟ้าใช้เอง หรือจ่ายไฟให้กับการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในกรณีที่ต้องการขายไฟให้กับการไฟฟ้า

<u>ข้อดีของระบบออนกริด</u>

๑. กรณีไฟฟ้าขาดเสถียรภาพ อันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น ในช่วงเวลาที่มีเมฆมาก เป็นต้น ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหลักจะช่วยเสริมการทำงานของโซลาร์เซลล์ทำให้ยังคงมีไฟฟ้าใช้ตลอดเวลา

๒. ถ้าหากมีการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์เกินความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าได้

๓. เครื่องจักร อุปกรณ์ ที่ใช้ในระบบมีน้อย ส่งผลให้เมื่อมีการซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ในแต่ละครั้ง ราคาในการซ่อมบำรุงจะต่ำ

<u>ข้อเสียของระบบออนกริด</u>

๑. เมื่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักเกิดความขัดข้อง เช่น ไฟตก ไฟดับ ระบบไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์จะเกิดการขัดข้องด้วย

๒. การเชื่อมต่อกับระบบของการไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ากำหนดและอาจจะมีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบของการไฟฟ้า

๒.๕.๒ ระบบออฟกริด (Off Grid System)

ระบบออฟกริด (Off Grid System) คือ ระบบการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ที่ไม่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Stand Alone) โดยมีลักษณะการทำงาน คือ ๑. กรณีเชื่อมต่อโดยไม่ใช้แบตเตอรี่ เมื่อเกิดการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แล้ว สามารถเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าไปใช้งานได้เลย ไม่มีการเก็บประจุไฟฟ้ามาใช้งาน ๒. กรณีเชื่อมต่อโดยใช้แบตเตอรี่ เมื่อเกิดการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์แล้ว ต้องชาร์จกระแสไฟฟ้าเข้าไปในแบตเตอรี่ก่อน จึงนำกระแสไฟฟ้ามาใช้งาน

ข้อดีของระบบออฟกริด

๑. เมื่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักเกิดความขัดข้อง เช่น ไฟตก ไฟดับ ระบบไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ยังสามารถใช้งานได้ เนื่องจากเป็นระบบอิสระสามารถผลิตพลังงานได้เอง

๒. การนำกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซลาร์เซลล์ชาร์จเข้าไปในแบตเตอรี่ สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึงได้

ข้อเสียของระบบออฟกริด

๑. หากต้องการเชื่อมต่อไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซลาร์เซลล์เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ต้องติดตั้งอินเวอร์เตอร์เพื่อทำการแปลงกระแสไฟฟ้าก่อน

๒. เครื่องจักร อุปกรณ์ ที่ใช้ในระบบมีมาก ส่งผลให้เมื่อมีการซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ในแต่ละครั้ง ราคาในการซ่อมบำรุงจะสูง[1]

๒.๕.๓ ระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System: EMS)

ระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System: EMS) หมายถึง ระบบอัตโนมัติที่นำมาใช้ควบคุมการผลิต การส่ง รวมถึงการใช้พลังงานให้เป็นไปอย่างเหมาะสม โดยมีลักษณะการทำงาน คือ จะควบคุมการทำงาน การประสานกันระหว่างอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) มิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meter) และระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติ (Actuator) บนโครงสร้างของระบบเทคโนโลยีและสารสนเทศ (Information Technology: IT) ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกนำมารวมศูนย์ในส่วนกลาง เพื่อการแสดงผลอย่างเป็นระบบแก่ผู้ใช้ไฟฟ้า ผ่านทางอุปกรณ์เคลื่อนที่และอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้แบ่งการบริหารจัดการออกเป็น ๒ รูปแบบ คือ ๑. ระบบบริหารจัดการพลังงานในบ้านเรือนและอาคาร ๒. ระบบบริหารจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม

๑. ระบบบริหารจัดการพลังงานในบ้านเรือน (Home Energy Management System: HEMS) และระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารพาณิชย์ (Building Energy Management System: BEMS) เป็นการเชื่อมโยงอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบต่าง ๆ ในบ้านเรือนและอาคาร ภายใต้ระบบควบคุมส่วนกลาง โดยทั่วไป HEMS กับ BEMS มีวัตถุประสงค์การใช้งานและหลักการทำงานที่คล้ายกัน แต่ BEMS จะมีความซับซ้อนมากกว่า เนื่องจากในอาคารพาณิชย์มีจำนวนจุดที่ต้องควบคุมและจุดตรวจวัดที่มากกว่า

---

[1] NexT. (2563). **ระบบ on grid และ off grid ต่างกันอย่างไร.**วันที่ค้นข้อมูล 30 สิงหาคม 2565, เข้าถึงได้จาก https://www.nexte.co.th/2020/01/03/on-and-off-grid/

๒. ระบบบริหารจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม (Factory Energy Management System: FEMS) เป็นระบบจัดการพลังงานในอนาคตที่ใช้ควบคุม การผลิต การซื้อ การส่ง การจำหน่าย และการใช้พลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน ถือเป็นระบบที่มีความซับซ้อนมากที่สุด เนื่องจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละโรงงานนั้นแตกต่างกันออกไปตามลักษณะกระบวนการผลิตของโรงงานนั้น ๆ FEMS อาจจะทำงานร่วมกับระบบอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวกับด้านพลังงานด้วย เช่น ระบบควบคุมคุณภาพ (Quality Control) การบริหารจัดการด้านความปลอดภัย (Safety Management) การบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม (Environment Management) เป็นต้น ซึ่งอาจเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าวให้เป็นโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ในที่สุด

ประโยชน์ของระบบบริหารจัดการพลังงาน แต่เดิมนั้นผู้ใช้ไฟฟ้าโดยเฉพาะในภาคบ้านเรือนจะทราบเพียงปริมาณการใช้ไฟฟ้าในภาพรวมของตนเองย้อนหลังจากใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้าที่ได้รับในแต่ละเดือน เมื่อมีการนำระบบบริหารจัดการพลังงานมาใช้ จะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งในภาคบ้านเรือน อาคาร หรือโรงงานอุตสาหกรรม ทราบปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาของตนเองได้ละเอียดมากขึ้น เป็นการโน้มน้าวให้ผู้ใช้ไฟฟ้าปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ โดยสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ผ่านทางอุปกรณ์เคลื่อนที่หรืออินเทอร์เน็ต โดยที่ไม่ต้องไปควบคุมอุปกรณ์เหล่านั้นในแต่ละบริเวณโดยตรง ช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้ามีความสะดวกในการควบคุมมากขึ้น ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยในการประหยัดไฟฟ้าและลดค่าไฟฟ้าลงได้

๒.๕.๔ การตอบสนองด้านโหลด (Demand Response: DR)

การตอบสนองด้านโหลด (Demand Response: DR) หมายถึง การตอบสนองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและรูปแบบการใช้ไฟฟ้าจากปกติของผู้ใช้ไฟฟ้า แบ่งออกเป็น ๓ รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ ๑ การตอบสนองด้านการใช้ไฟฟ้าแบบลดความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peak Clipping) คือ การลดค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด โดยงดหรือลดการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ค่าความต้องการไฟฟ้าของประเทศขึ้นสูงสุด ซึ่งเป็นการควบคุมเวลาและปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าโดยตรง เช่น หากค่าความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของประเทศเกิดขึ้นในช่วงเวลา ๑๔.๐๐ - ๑๕.๐๐ นาฬิกา หน่วยงานด้านการไฟฟ้าจะสั่งการให้ผู้ใช้ไฟฟ้างดหรือลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลานั้นลง

รูปแบบที่ ๒ การตอบสนองด้านการใช้ไฟฟ้าแบบเพิ่มความต้องการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำ (Valley Filling) คือ การเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าในภาพรวมในช่วงเวลาที่มีการผลิตไฟฟ้าในปริมาณที่มากกว่าความต้องการไฟฟ้าหรือมีการผลิตไฟฟ้าส่วนเกิน ซึ่งสามารถรองรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่มีความผันผวนได้ เนื่องจากมีความเป็นไปได้ที่จะมีการผลิตไฟฟ้าส่วนเกินขึ้นมาในบางช่วงเวลา

รูปแบบที่ ๓ การตอบสนองด้านการใช้ไฟฟ้าแบบการปรับเลื่อนการใช้ไฟฟ้า (Load Shifting) คือ การลดความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดในบางช่วงเวลา โดยปรับเลื่อนการใช้ไฟฟ้าจากช่วงเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงเวลาหนึ่ง ผู้ใช้ไฟฟ้ายังสามารถใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าได้เหมือนเดิมเพียงแต่ไม่ได้ใช้ในช่วงเวลาปกติ เป็นการนำ Peak Clipping และ Valley Filling มาใช้ร่วมกัน

ประโยชน์ของการตอบสนองด้านการใช้ไฟฟ้า คือ การลดหรือชะลอการสร้างโรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peaking Power Plant) โดยการที่จะตอบสนองต่อความต้องการไฟฟ้าในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้นั้น หน่วยงานด้านการไฟฟ้าจะต้องวางแผนการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อค่าความต้องการไฟฟ้า ซึ่งการผลิตไฟฟ้าสามารถแบ่งได้เป็น ๒ ส่วนหลัก คือ

๑. โรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าตามความต้องการฐาน หรือโรงไฟฟ้าฐาน (Baseload Power Plant) ต้องเดินเครื่องอยู่ตลอดเวลาด้วยกำลังผลิตที่ค่อนข้างคงที่ มีการปรับเปลี่ยน เพิ่มหรือลดกำลังการผลิตไฟฟ้าน้อย เนื่องจากโรงไฟฟ้าต้องใช้ระยะเวลานานในการเพิ่มหรือลดกำลังการผลิตโรงไฟฟ้าดังกล่าวจะใช้เชื้อเพลิงที่มีราคาถูก มีปริมาณสำรองเชื้อเพลิงจำนวนมาก เช่น โรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น

๒. โรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Peaking Power Plant) จะเดินเครื่องเฉพาะช่วงเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุด มีความยืดหยุ่นในการเพิ่มหรือลดกำลังการผลิต ได้แก่ โรงไฟฟ้ากังหันแก๊ส เขื่อน และโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ มีการทำงานเพียงช่วงเวลาสั้น ๆ เฉพาะช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง

๒.๕.๕ การพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Forecast)

การพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Forecast) คือ ระบบประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ณ ช่วงเวลาที่ต้องการ โดยอาศัยข้อมูลสภาพอากาศ การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางธรรมชาติในช่วงเวลานั้น และข้อมูลด้านเทคนิคของแหล่งผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ซึ่งโดยทั่วไปนั้นจะเน้นการพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมเป็นหลัก เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานที่มีความผันผวนสูง (Variable Renewable Energy: VRE)

การพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ กำลังผลิตไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับความเข้มรังสีจากดวงอาทิตย์และคุณสมบัติทางเทคนิคของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ดังนั้น จึงต้องอาศัยข้อมูลจำนวนมาก เพื่อให้การวิเคราะห์และประมวลผลถูกต้องแม่นยำที่สุด

การพยากรณ์ไฟฟ้าจากพลังงานลม ใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ เช่น Persistence Model เป็นแบบจำลองอย่างง่าย ซึ่งใช้หลักการการพยากรณ์ว่า พลังงานลมในอนาคตจะเท่ากับพลังงานลมในปัจจุบัน และแบบจำลอง AWS Truewind’s eWind ซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่า โดยจะพิจารณาทั้งแบบจำลองการพยากรณ์สภาพอากาศ แบบจำลองชั้นบรรยากาศ และแบบจำลองทางสถิติร่วมกัน เป็นต้น

<u>ประโยชน์ของการพยากรณ์ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน</u>

๑. ประโยชน์ต่อการควบคุมโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ข้อมูลด้านสภาพอากาศในพื้นที่ช่วยให้สามารถเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้ภายใต้สภาพอากาศที่เป็นอยู่กับกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จริงในช่วงเวลานั้น ผลจากการเปรียบเทียบดังกล่าวทำให้เจ้าหน้าที่สามารถรับรู้ถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบและทราบข้อมูลพยากรณ์กำลังผลิตไฟฟ้าในอนาคต ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งช่วยสนับสนุนการบริหารจัดการระบบผลิตไฟฟ้าได้

๒. ประโยชน์ต่อการควบคุมระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักหรือควบคุมระบบไมโครกริด ข้อมูลจากระบบการพยากรณ์เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการตัดสินใจควบคุมระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก เนื่องจากต้องวางแผนการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าสำรองในกรณีที่จะเกิดฝนตกหรือมีพายุ ซึ่งส่งผลต่อกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลม เมื่อเกิดเหตุการณ์นั้นขึ้น โรงไฟฟ้าสำรองจะสามารถช่วยเหลือระบบได้อย่างทันท่วงที

๒.๕.๖ ระบบไมโครกริด (Microgrid)

ไมโครกริด (Microgrid) คือ ระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low Voltage) ขนาดเล็กที่รวมระบบผลิตไฟฟ้า การใช้ไฟฟ้า ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระบบกักเก็บพลังงาน และระบบควบคุมอัตโนมัติเข้าไว้ด้วยกัน และทำงานประสานกันเสมือนเป็นระบบเดียว

ระบบไมโครกริดทำหน้าที่บริหารจัดการการผลิตและการใช้ไฟฟ้าในระบบให้เป็นไปอย่างเหมาะสม โดยเน้นการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้งานภายในระบบไมโครกริดเป็นหลัก และแลกเปลี่ยนไฟฟ้าส่วนเกินหรือส่วนขาดกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก เพื่อเสริมความมั่นคง อย่างไรก็ตามระบบไมโครกริดสามารถแยกตัวเป็นอิสระ (Islanding) จากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก (Main Grid) ได้ในสภาวะที่จำเป็นในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ระบบไมโครกริดได้ถูกศึกษาและพัฒนาเพื่อนำไปใช้งานร่วมกับระบบ โครงข่ายไฟฟ้าหลักในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ประเทศในทวีปยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และ ออสเตรเลีย เป็นต้น โดยทั่วไประบบไมโครกริดประกอบด้วย ๔ ส่วนหลัก ดังนี้

๑. ระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้าขึ้นเอง เพื่อจ่ายให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริด โดยเป็นระบบผลิตพลังงานขนาดเล็กที่กระจายตัวอยู่ทั่วไป (Distributed Generation: DG) สำหรับระบบไมโครกริดสมัยใหม่ จะเน้นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเป็นหลัก เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม โรงไฟฟ้าชีวมวลหรือก๊าซชีวภาพ โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก เป็นต้น โดยใช้ระบบผลิตไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นระบบเสริม เพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบในกรณีที่การผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนไม่เพียงพอ

๒. ระบบควบคุมไมโครกริด (Microgrid Controller) คือ ระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System) รูปแบบหนึ่ง ทำหน้าที่บริหารจัดการการผลิตไฟฟ้าและการใช้ไฟฟ้าภายในระบบให้สมดุล โดยเน้นให้มีการใช้งานพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นภายในระบบให้ได้มากที่สุด และทำหน้าที่ควบคุมการแลกเปลี่ยนไฟฟ้าส่วนเกินหรือส่วนขาด ระหว่างระบบไมโครกริดกับโครงข่ายไฟฟ้าหลัก นอกจากนี้ ระบบควบคุมไมโครกริดจะทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จและการจ่ายไฟจากระบบกักเก็บพลังงานให้เหมาะสมด้วย

ระบบควบคุมไมโครกริดจะทำงานในลักษณะอัตโนมัติ หรือกึ่งอัตโนมัติอย่างสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ได้ถูกกำหนดไว้ก่อนหน้า รวมถึงการวิเคราะห์และประมวลผลหาแนวทางในการควบคุมระบบให้เกิดการทำงานอย่างเหมาะสมที่สุด ทั้งในเชิงเทคนิค ความปลอดภัย และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ นอกจากนี้ ระบบควบคุมไมโครกริดที่ทันสมัยจะสามารถทำงานร่วมกับระบบพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน และใช้ผลของการพยากรณ์ดังกล่าวในการบริหารจัดการการผลิตและการใช้ไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริด

๓. ส่วนต่อเชื่อมกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก คือ ส่วนที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายของระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมสั่งการการเชื่อมต่อหรือตัดการเชื่อมต่อระหว่างระบบไมโครกริดกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก โดยรับคำสั่งจากระบบควบคุมไมโครกริดโดยตรง แต่อย่างไรก็ตาม ในภาวะฉุกเฉินก็สามารถตัดการเชื่อมต่อได้อย่างอัตโนมัติตามข้อกำหนดการควบคุมที่ถูกตั้งไว้ก่อนหน้า

๔. การใช้ไฟฟ้า คือ ผู้ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในระบบไมโครกริด ซึ่งอาจจำแนกได้เป็นผู้ใช้ไฟฟ้าในภาคบ้านเรือน ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ อาคารพาณิชย์ ส่วนราชการ ฯลฯ โดยจะถูกจัดลำดับความสำคัญ (Priority) จากมากไปหาน้อย เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของระบบควบคุมไมโครกริด ในกรณีที่ระบบไมโครกริดจำเป็นต้องแยกตัวอิสระออกมาจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก และแหล่งผลิตไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดได้ ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ถูกจัดลำดับให้มีความสำคัญต่ำสุดจะถูกตัดการจ่ายไฟฟ้าก่อน

<u>ประโยชน์ของระบบไมโครกริด</u>

เพิ่มความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า (Reliability) เมื่อเกิดปัญหาขัดข้องขึ้นกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลัก ระบบไมโครกริดจะรับรู้ถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นและแยกตัวอิสระอย่างอัตโนมัติ ระบบที่มีระบบกักเก็บพลังงานเป็นส่วนประกอบจะยังสามารถบริหารจัดการให้แหล่งผลิตไฟฟ้าหรือระบบกักเก็บพลังงานภายในจ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนที่มีความสำคัญสูงในระบบก่อน ในขณะเดียวกันระบบควบคุมไมโครกริดยังสามารถดำเนินการตอบสนองด้านการใช้ไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริดอย่างอัตโนมัติควบคู่ไปด้วย เพื่อให้ลดหรือเปลี่ยนช่วงเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าบางส่วนในช่วงเวลาดังกล่าว และรักษาความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในระบบไมโครกริดนั้นให้อยู่ในระดับที่ระบบผลิตไฟฟ้าภายในระบบไมโครกริด หรือระบบกักเก็บพลังงานยังสามารถจ่ายไฟฟ้ารองรับได้อย่างเพียงพอ

๒.๕.๗ ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage System: ESS)

ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage System: ESS) หมายถึง ระบบหรืออุปกรณ์ซึ่งสามารถแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานในรูปแบบอื่นเพื่อกักเก็บไว้ใช้งาน เมื่อจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในเวลาอื่น โดยการแปลงรูปพลังงานจะเกิดการสูญเสียพลังงานบางส่วนขึ้นอยู่กับกระบวนการที่ใช้ ดังนั้น ระบบกักเก็บพลังงานที่ดีจะต้องลดการสูญเสียในกระบวนการแปลงรูปพลังงานให้ได้มากที่สุด

ระบบกักเก็บพลังงานมีตั้งแต่ขนาดเล็กระดับเพียงไม่กี่วัตต์ ไปจนถึงขนาดใหญ่ระดับหลายเมกะวัตต์ ซึ่งระบบกักเก็บพลังงานแต่ละประเภท มีบทบาทและวัตถุประสงค์ของการใช้งานที่ต่างกันในสมาร์ทกริด ระบบกักเก็บพลังงานมี ๒ รูปแบบหลัก คือ

๑. ระบบกักเก็บพลังงานในรูปแบบของพลังงานศักย์ ได้แก่ โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ (Pumped Hydropower Plant) ถือเป็นประเภทที่มีการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน และยังเป็นระบบกักเก็บพลังงานที่มีความจุรวมมากที่สุดในโลก ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการใช้งานโรงไฟฟ้าประเภทนี้แล้ว คือ โรงไฟฟ้าลำตะคองชลภาวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา โดยในช่วงเวลาที่มีการผลิตไฟฟ้าเกินกว่าความต้องการไฟฟ้า ระบบดังกล่าวจะใช้ไฟฟ้าส่วนเกินสูบน้ำจากอ่างเก็บน้ำลำตะคอง (อ่างล่าง)

ขึ้นไปเก็บไว้ชั่วคราวที่อ่างเก็บน้ำบนภูเขา (อ่างบน) ซึ่งห่างออกไปประมาณ ๕ กิโลเมตร เมื่อมีความต้องการใช้ไฟฟ้าจะปล่อยน้ำจากอ่างบนกลับสู่อ่างล่างผ่านกังหันน้ำ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจ่ายกลับคืนให้ระบบโครงข่ายไฟฟ้า

๒. ระบบกักเก็บพลังงานในรูปแบบของพลังงานเคมีหรือแบตเตอรี่ มีทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Stationary Battery) และติดตั้งในยานพาหนะไฟฟ้า (Mobile Battery) ซึ่งแบตเตอรี่เป็นระบบกักเก็บพลังงานที่เติบโตอย่างรวดเร็ว ในปัจจุบันมีการพัฒนาและใช้งานเทคโนโลยีแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ในการสนับสนุนระบบโครงข่ายไฟฟ้าและเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้า ระบบกักเก็บพลังงานแบบต่าง ๆ มีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันไป โดยมีคุณสมบัติสำคัญที่ต้องพิจารณาในการเปรียบเทียบ เช่น พิกัดกำลัง ระยะเวลาในการจ่ายพลังงาน ประสิทธิภาพในการชาร์จและจ่ายไฟฟ้า อายุการใช้งาน ราคาต่อความจุไฟฟ้า (เมกะวัตต์ - ชั่วโมง) ราคาต่อกำลังไฟฟ้า (เมกะวัตต์) เป็นต้น

<u>ประโยชน์ของระบบกักเก็บพลังงาน</u>

ในอนาคตระบบกักเก็บพลังงานมีความจำเป็นต่อระบบไฟฟ้าในการรักษาสมดุลของระบบไฟฟ้า โดยเฉพาะในระบบที่มีพลังงานหมุนเวียนในสัดส่วนสูง รวมถึงยังสนับสนุนการตอบสนองด้านการใช้ไฟฟ้า ช่วยรักษาเสถียรภาพและคุณภาพไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้า

นอกจากนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าบางส่วนได้เริ่มเปลี่ยนเป็นโพรซูเมอร์ (Prosumer) คือ มีบทบาทเป็นทั้งผู้บริโภคและผู้ผลิตไฟฟ้าจากแหล่งผลิตไฟฟ้าของตนเอง โดยส่วนมากเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา ซึ่งมีการผลิตไฟฟ้าขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในช่วงเวลานั้น เมื่อนำระบบกักเก็บพลังงานมาใช้[2]

๒.๕.๘ การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า (EV Integration)

การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า (EV Integration) คือ การเชื่อมต่อและบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับระบบโครงข่ายไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมและผลักดันให้เกิดการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ที่มีการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าหลากหลายรูปแบบ ดังนี้

๑. Vehicle to everything (V2X) คือ การสื่อสารระหว่างยานพาหนะถึงสิ่งอื่น ๆ ทั่วไป นอกเหนือจากการติดต่อสื่อสารระหว่างยานพาหนะด้วยกันเอง ยังสามารถขยายขอบเขตของการสื่อสาร ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีให้ยานพาหนะสามารถติดต่อสื่อสารกับโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เช่น เสาไฟฟ้า หรืออาคารบ้านเรือน ที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ติดต่อสื่อสารระหว่างเครือข่ายได้

๒. Vehicle to Grid (V2G) คือ การเก็บพลังงานไฟฟ้าสำรองไว้ในแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าและป้อนกลับเข้าสู่กริด หรือระบบโครงข่ายไฟฟ้าเมื่อไม่ได้ใช้งาน จึงช่วยรักษาความสมดุลและเสถียรภาพของโครงข่ายไฟฟ้าในช่วงที่เกิดเหตุขัดข้องต่าง ๆ อีกทั้งยังมีศักยภาพในการควบคุมกระแสไฟฟ้าให้ไหลออกจากแบตเตอรี่ได้อย่างอิสระ จึงช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้มากขึ้น

๓. Vehicle to Home (V2H) คือ การจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าไปยังบ้านหรืออาคารประเภทอื่น เช่น การชาร์จพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

---

[2] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2564). **เปิดโลกอัจฉริยะ SMART GRID.**วันที่ค้นข้อมูล 27 กันยายน 2565, เข้าถึงได้จาก https://www.egat.co.th/home/wp-content/uploads/2021/07/SmartGrid.pdf

ในช่วงเวลากลางคืน และใช้พลังงานไฟฟ้านั้นเพื่อจ่ายให้กับบ้านในช่วงเวลากลางวัน หรือในช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในปริมาณสูง ทั้งนี้ เพื่อช่วยให้แน่ใจว่าบ้านจะมีพลังงานเพียงพอขณะที่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด[3]

๒.๕.๙ มาตรอัจฉริยะ (Smart meter)

มาตรอัจฉริยะ (Smart meter) คือ มาตรวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดใหม่ที่ถูกพัฒนามาเพื่อแทนที่มาตรพลังงานแบบเดิมที่มีอยู่ (แบบจานหมุน) โดยการอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และส่งข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลไปที่ระบบควบคุม (Control System) มาตรอัจฉริยะสามารถติดต่อสื่อสารโดยตรงกับระบบควบคุมได้บ่อยเท่าที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องส่งพนักงานมาเพื่ออ่านค่าหน่วยไฟฟ้าเดือนละครั้งแบบปัจจุบัน ดังนั้น ผู้ขายไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถอ่าน หรือคำนวณค่าใช้จ่ายของการใช้พลังงานได้เสมอ

<u>การซ่อมบำรุงมาตรอัจฉริยะ</u>

การบำรุงรักษาหรือซ่อมแซมตัวมาตรสามารถทำได้ง่ายขึ้นเพราะความซับซ้อนทางด้านชิ้นส่วนกลไกมีน้อยลงกว่าแบบเดิมมาก เมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้นระบบมาตรอัจฉริยะสามารถแจ้งเหตุความผิดปกติทางไฟฟ้าได้ เช่น ไฟตก ไฟดับ ดังนั้น จึงตรวจหาจุดที่เป็นต้นเหตุที่ทำให้ระบบทำงานผิดพลาดได้ไวกว่าเดิม

<u>ประโยชน์ของมาตรอัจฉริยะ</u>

นอกจากการอ่านค่าพลังงานไฟฟ้า โดยไม่ต้องใช้พลังงานที่กล่าวไปข้างต้นแล้วนั้น มาตรอัจฉริยะยังสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าที่มีวิธีการคิดที่ซับซ้อนได้ เช่น ตามช่วงเวลา หรือตามความต้องการการใช้ไฟฟ้า ยกตัวอย่างเช่น เมื่อต้องการไฟฟ้าสูง ราคาก็จะสูงตามไปด้วย ซึ่งก็จะจูงใจให้ผู้ที่ไม่มีความจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าในขณะนั้น ชะลอการใช้ไฟฟ้าไปใช้ในเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้าน้อยกว่า โดยรวมแล้วการคิดค่าไฟฟ้าแบบนี้จะช่วยลดความต้องการไฟฟ้าสูงสุดลงได้ มาตรอัจฉริยะยังสนับสนุนการคิดค่าไฟฟ้าแบบจ่ายล่วงหน้า ซึ่งอาจจะนำมาใช้ในอนาคต นอกจากนี้การตัดต่อการให้บริการไฟฟ้าแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถทำได้จากระยะไกล[4]

๒.๕.๑๐ IoT Platform

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) คือ เครือข่ายรวมของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อถึงกัน ช่วยอำนวยในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับระบบคลาวด์ ตลอดจนระหว่างอุปกรณ์ด้วยกันเอง ซึ่งเทคโนโลยี IoT ต้องผสมผสานทักษะการพัฒนาทั้งด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการสื่อสาร

---

[3] Midaevse. (2564). **Vehicle-to-Home (V2H) การชาร์จอัจฉริยะสำหรับเครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า.**วันที่ค้นข้อมูล 29 กันยายน 2565, เข้าถึงได้จาก https://www.midaevse.com/th/news/vehicle-to-home-v2h-smart-charging-for-electric-car-charger/

[4] ผศ. ดร. วันเฉลิม โปรา. (2557). **ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับมาตรอัจฉริยะ (Smart Meter) และแนวทางการจัดทำข้อกำหนดเฉพาะมาตรอัจฉริยะ.** สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

IoT Platform คือ บริการที่อำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาหรือผู้ประกอบธุรกิจ IoT ไม่ต้องจัดซื้อ ไม่ต้องติดตั้งระบบ ไม่ต้องดูแลเรื่องเซิฟเวอร์หลังบ้าน IoT Platform ช่วยลดขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ IoT และลดภาระให้กับบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ IoT

<u>องค์ประกอบและคุณลักษณะของ IoT Platform</u>

องค์ประกอบพื้นฐานที่ทุก IoT Platform ต้องมีคือการจัดการเชื่อมต่อ (Connectivity Management) อย่างไรก็ตาม IoT Platform ในตลาดส่วนใหญ่จะมีองค์ประกอบอื่นเพิ่มเติมเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ อาทิ การจัดการอุปกรณ์ (Device Management) การเก็บข้อมูล การแสดงผลข้อมูลแบบกราฟฟิก การวิเคราะห์ข้อมูล เราสามารถจำแนกองค์ประกอบที่สำคัญของ IoT Platform ได้ ๗ ส่วน ทั้งนี้ IoT Platform ที่มีในตลาดอาจมีไม่ครบทุกองค์ประกอบก็ได้

๑. การจัดการการเชื่อมต่อ (Connectivity Management) คือ ส่วนจัดการการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ IoT เป็นส่วนที่ดูแลจัดการเมื่ออุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายครั้งแรก หรือเมื่อการเชื่อมต่อหลุดไป หรือเมื่ออุปกรณ์มีการเคลื่อนย้ายเครือข่าย เปลี่ยน IP address แพลตฟอร์มจะต้องดูแลให้การรับส่งข้อมูลเป็นไปอย่างต่อเนื่องราบรื่น

๒. การจัดการอุปกรณ์ (Device Management) คือ ส่วนที่บริหารจัดการว่ามีอุปกรณ์ใดได้รับสิทธิให้เชื่อมต่อกับแพลตฟอร์มบ้าง มีการยืนยันตัวตนของอุปกรณ์เพื่อป้องกันการลักลอบใช้งานของอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับอนุญาต (Authentication) มีการจัดการว่าอุปกรณ์ใดมีสิทธิสื่อสารกับอุปกรณ์ใดบ้าง (Authorization) และระบุรายละเอียดของสิทธิในระดับการอ่านหรือเขียนและระบุหัวข้อที่ได้รับอนุญาตอ่านหรือเขียน (Access Control)

๓. การสร้างกฎเกณฑ์เงื่อนไข (Rule Engine) คือ ส่วนที่อนุญาตให้ผู้ใช้สร้างกฎเกณฑ์เงื่อนไขว่าเมื่อมีเหตุการณ์หรือข้อมูลนี้เกิดขึ้นให้ดำเนินการอย่างไรต่อ กลไกนี้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ หรือข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลมาประมวลผลในฝั่งแพลตฟอร์ม เมื่อพบเหตุการณ์ตรงตามเงื่อนไข สามารถส่งการแจ้งเตือนหรือส่งคำสั่งควบคุม หรือบันทึกข้อมูลพิเศษตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ เช่น เมื่อเซนเซอร์ GPS พบว่าอุปกรณ์ขยับออกนอกบริเวณบ้านให้ส่งคำสั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดในบ้าน

๔. การจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) คือ ส่วนเก็บข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บอาจเป็นการบันทึกค่าของเซนเซอร์ตามช่วงเวลา หรืออาจเป็นไฟล์ข้อมูล หรือข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลจาก Rule Engine แล้ว รูปแบบการเก็บข้อมูลเป็นได้ทั้งฐานข้อมูล ไฟล์ข้อมูล ส่วนเก็บข้อมูลของ IoT Platform จำเป็นต้องออกแบบเพื่อรองรับข้อมูลขนาดใหญ่ (big data) ที่มีข้อมูลหลากหลายรูปแบบไหลเข้าตลอดเวลา

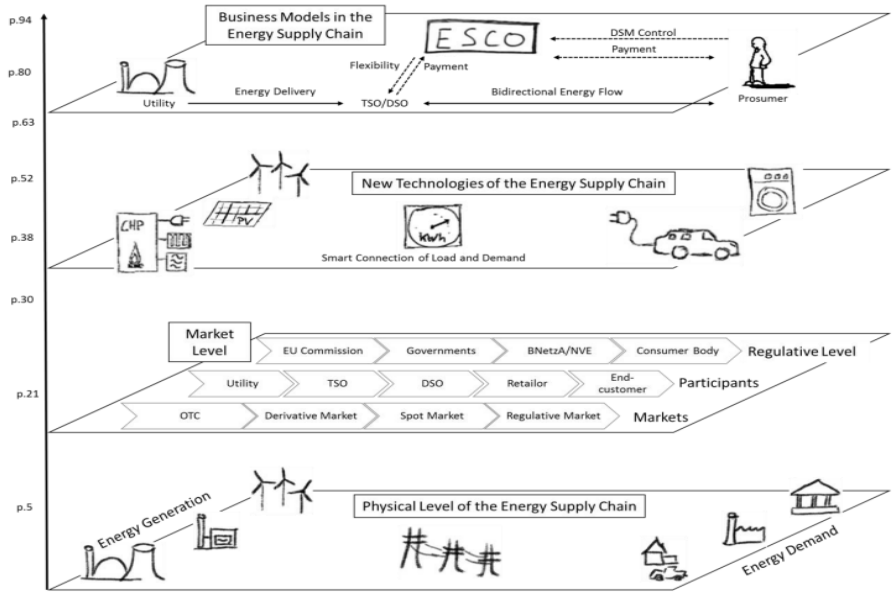
๕. การแสดงผลข้อมูล (Data Visualization) คือ ส่วนที่นำข้อมูลดิบมาแสดงผลในรูปแบบที่มนุษย์เข้าใจได้ง่าย อาจเป็นการแสดงผลในรูปแบบกราฟ แผนที่ ข้อความ หรือกราฟฟิกอื่น ๆ ข้อมูลที่นำมาแสดงอาจเป็นข้อมูลดิบ ณ เวลานั้น หรือชุดข้อมูลย้อนหลัง หรือข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลจาก Rule Engine หรือ Data Analytics แล้ว IoT Platform ที่ดีควรมี Data Visualization ที่ยืดหยุ่นให้ผู้ใช้ปรับแต่งจัดวางองค์ประกอบได้เอง และควรแสดงผลได้ดีบนอุปกรณ์หลากหลายรูปแบบทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา

๖. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) คือ ส่วนที่นำข้อมูลดิบที่จัดเก็บใน Data Storage มาวิเคราะห์ต่อให้กลายเป็นองค์ความรู้ เพื่อเรียนรู้ความสัมพันธ์ เรียนรู้พฤติกรรม หรือเพื่อวิเคราะห์ต้นเหตุของปัญหา หรือเพื่อแนะนำทางเลือกเพื่อช่วยในการตัดสินใจ หรือเพื่อคาดการณ์ความผิดปกติล่วงหน้า

๗. การเชื่อมต่อกับระบบภายนอก (External Interfaces) เพื่อให้ระบบหรืออุปกรณ์ IoT ทำงานร่วมกับระบบภายนอกอื่นได้ IoT Platform ควรจัดให้มีช่องทางนำเข้าและส่งออกข้อมูล ผ่านทาง Application Programming Interface (API) หรือ Software Development Kit (SDK) หรือ Libraries ตัวอย่างเช่น เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับโปรแกรมวางแผนทรัพยากรของหน่วยงาน (ERP) หรือเพื่อสื่อสารกับอุปกรณ์ IoT ที่อยู่บน IoT Platform อื่น[5]

๒.๖ แนวโน้มธุรกิจของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในอนาคต

ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะมีการนำเทคโนโลยี ICT มาทำงานร่วมกับระบบไฟฟ้า เพื่อการตอบสนองการทำงานได้อย่างชาญฉลาด ใช้ทรัพยากรน้อยลง มีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ยั่งยืน มีความปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ถ้าจะกล่าวถึงระบบสมาร์ทกริดก็จะเกี่ยวข้องกับระบบทางด้านพลังงานตั้งแต่กระบวนการผลิตจนถึงการใช้ไฟฟ้าขั้นสุดท้าย Business model จะเกี่ยวข้องตั้งแต่การผลิตไฟฟ้า (Generation) จนถึงการใช้งานสุดท้าย (Final Energy) ถ้าจะแบ่งให้ชัดเจนเพื่อความเข้าใจจะแบ่งเป็น ๓ ส่วน ประกอบด้วย ๑) การผลิตไฟฟ้า (Generation) ๒) ระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Transmission and distribution system) ๓) ผู้ใช้ไฟฟ้า (Demand side)



ภาพที่ ๒.๒๙ Overview Businesses Models สำหรับ Smart Grid
ที่มา: NTNU, Business models in Smart Grids

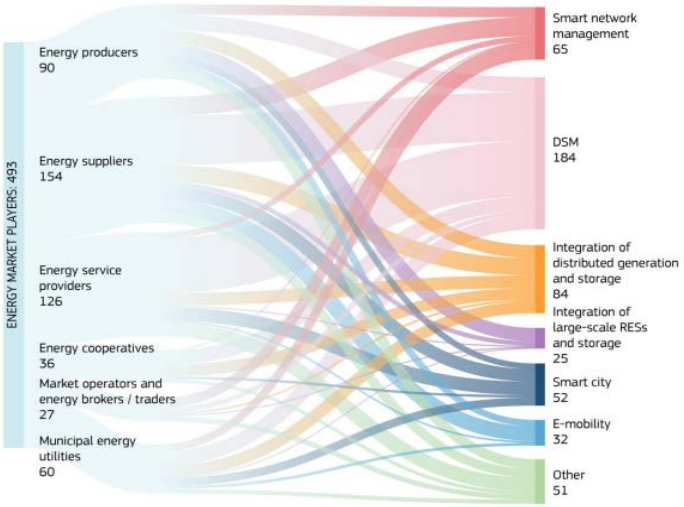
[5] พนิตา พงษ์ไพบูล. (2563). **แพลตฟอร์มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ฐานรากสำคัญสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมดิจิทัล.** วารสารวิชาการ กสทช. ประจำปี 2563.

๑. การผลิตไฟฟ้า (Generation) ในส่วนการผลิตไฟฟ้าในกรณีที่มีการปรับเปลี่ยนและส่งเสริมให้เกิดระบบ Smart Grid ในส่วนนี้จะมีการเพิ่มสัดส่วนระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทน และมีการบูรณาการระบบกักเก็บพลังงานเข้ามาประยุกต์ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความมั่นคงของพลังงาน โดยนำระบบ ICT เข้ามาช่วยควบคุมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

๒. ระบบส่งและระบบจำหน่าย (Transmission and Distribution) ระบบส่งและระบบจำหน่ายในกรณีที่มีการพัฒนาระบบ Smart Grid ระบบส่งและระบบจำหน่ายต้องถูกพัฒนาให้มีความชาญฉลาดและมีความยืดหยุ่นสูง ดังนั้น ในการจัดการพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการส่งและการจำหน่ายพลังงานจะทำให้เกิดรูปแบบการบริหารจัดการพลังงานขั้นสูง และจะทำให้เกิดธุรกิจบริหารจัดการเพื่อให้เกิดสมดุลของ demand และ Supply

๓. กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้า (Demand side) ผู้ใช้ไฟฟ้าในระบบ Smart Grid ก็จะเปลี่ยนจากผู้ใช้ที่เป็นผู้ใช้ไฟฟ้าอย่างเดียวกลายเป็นผู้ใช้และผู้ผลิตไฟฟ้าด้วย หรือที่เรียกว่า โปรซูเมอร์ (Prosumer) นอกจากการบริหารจัดการโหลด มีระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กเป็นของตัวเอง มีการบูรณาการระบบสะสมพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อให้การบริหารจัดการโหลดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จะส่งผลให้เกิดธุรกิจทางด้านนี้ เช่น Smart devices, Energy storage, BEMs, HEMs และ FEMs เป็นต้น

ภาพที่ ๒.๓๐ Key Trends สำหรับระบบ Smart Grid



ภาพที่ ๒.๓๑ Smart Grid market Players ของทวีปยุโรป

ที่มา: JRC, Smart Grids and Beyond: An EU research and innovation perspective, 2021

ตารางที่ ๒.๒ สรุปรูปแบบธุรกิจของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

หัวข้อที่เกี่ยวข้อง SG	เทคโนโลยีที่จำเป็น	หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง
เทคโนโลยีสมาร์ทกริด (Smart grid technology)	● Generation ● Transmission and distribution ● DSM ● ระบบกริดอัตโนมัติ (Grid automation solution) ● การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (เครื่องมือวัด) ● เทคโนโลยีการควบคุมระยะไกล ● เทคโนโลยีการสื่อสาร ● โรงไฟฟ้าเสมือนจริง (VPP)	● DSOs ● TSOs ● บริษัททางด้านพลังงาน ● บริษัททางด้านการบริหารจัดการพลังงาน ● หน่วยงานการไฟฟ้า
Smart Metering		● DSOs ● บริษัททางด้านพลังงาน ● หน่วยงานการไฟฟ้า
โครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับรถไฟฟ้าและสถานีประจุ (E-mobility and charging infrastructure)	● โครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับรถไฟฟ้า ● รูปแปบการกำหนดราคาและการเรียกเก็บเงินของรถ EV ● รูปแบบ Vehicle-to-grid Solutions (VtG) ในรูปแบบต่าง ๆ	● บริษัทพลังงาน ● หน่วยงานการไฟฟ้า ● ผู้ประกอบการสถานีประจุ ● ผู้ประกอบการที่จอดรถ ● บริษัทอสังหาริมทรัพย์ ● หน่วยงานต่าง ๆ
บ้านอัจฉริยะและเมืองอัจฉริยะ (Smart Home and Smart City)	● ระบบการจัดการพลังงาน ● Smart Devices ต่าง ๆ ● Smart Building ● Smart home ● การรวบรวมข้อมูลและอุปกรณ์ต่าง ๆ	● การจัดการสิ่งอำนวยความสะดวก ● DSOs ● หน่วยงานการไฟฟ้า ● การพัฒนาโครงการ ● วิศวกร
ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy storage)	● Generation energy storage (RE power plant energy storage) ● Distribution energy storage ● Building energy storage ● Home energy storage	● บริษัททางด้านพลังงาน ● หน่วยงานการไฟฟ้า ● ผู้ใช้ไฟฟ้า (โรงงาน อาคารต่าง ๆ บ้านพักอาศัย)

หน้าว่าง

บทที่ ๓
วิธีพิจารณาศึกษา

๓.๑ การเชิญหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมประชุม

๓.๑.๑ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.)

คณะกรรมาธิการได้พิจารณาศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกรอบทิศทางและนโยบายการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด (Smart Grid) ของประเทศในภาพรวม ตามแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ โดยได้มีการเชิญผู้แทนจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) มาให้ข้อมูลในภาพรวมเกี่ยวกับแผนแม่บทฯ มีรายละเอียดดังนี้

ที่มาและความสำคัญของแผนแม่บทฯ

การเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นอยู่ของสังคม การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรม ทำให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ประกอบกับความต้องการคุณภาพที่ดีของระบบไฟฟ้า รวมไปถึงแนวคิดการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ต้องทำควบคู่ไปกับการพัฒนาในด้านพลังงาน ทำให้ต้องมีการพัฒนาระบบไฟฟ้าเป็นโครงข่ายสมาร์ทกริด (Smart Grid) ด้วยเหตุนี้กระทรวงพลังงานจึงได้จัดทำและประกาศใช้แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ โดยมีวิสัยทัศน์ที่ว่า “ส่งเสริมให้เกิดการจัดหาไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ มีประสิทธิภาพ ยั่งยืน มีคุณภาพบริการที่ดี และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศ”

กรอบการดำเนินงานของแผนฯ

แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ ได้แบ่งการพัฒนาออกเป็น ๔ ระยะดังนี้

(๑) ระยะเตรียมการ พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๕๙ เป็นระยะเตรียมการทางด้านนโยบายต่าง ๆ เพื่อรองรับการขับเคลื่อนการพัฒนาไปทั้งระบบ

(๒) ระยะสั้น พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔ เป็นการพัฒนาโครงการนำร่องเพื่อทดสอบความเหมาะสมทางเทคนิคและความคุ้มค่าของการลงทุนในแต่ละเทคโนโลยี

(๓) ระยะปานกลาง พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔ เป็นระยะพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบโครงข่ายสมาร์ทกริด

(๔) ระยะยาว พ.ศ. ๒๕๗๕ - ๒๕๗๙ เป็นระยะที่เริ่มทดลองใช้ความสามารถของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) อย่างเต็มรูปแบบ และเริ่มปรับปรุงความสามารถของระบบเพิ่มเติม

จากการดำเนินงานตามกรอบของแผนระยะเตรียมการ พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๕๙ และระยะสั้น พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔ แล้วเสร็จนั้น พบว่าทิศทางการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้าของประเทศสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงมีความจำเป็นต้องจัดทำ **“ร่างแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔”** เพื่อพัฒนาให้ระบบไฟฟ้ามีความยืดหยุ่น รองรับการขยายตัวของการใช้พลังงานหมุนเวียนและเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบโครงข่ายสมาร์ทกริด ซึ่งคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.)

เห็นชอบแล้วเมื่อวันที่ ๒๓ ธันวาคม ๒๕๖๔ และคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) รับทราบเมื่อวันที่ ๖ มกราคม ๒๕๖๕ โดยแบ่งเป้าหมายของแผนออกเป็น ๒ ระยะ ได้แก่ ระยะแรก พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๖๙ ซึ่งมีเป้าหมายในการเตรียมความพร้อมและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็น และนำร่องการจัดการพลังงานแบบกระจายศูนย์ (Distributed Energy Resources: DER) ในรูปแบบเชิงพาณิชย์ รองรับการเปลี่ยนผ่านแนวโน้มเทคโนโลยีรูปแบบใหม่ที่เริ่มส่งผลต่อการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า และระยะสอง พ.ศ. ๒๕๗๐ - ๒๕๗๔ ซึ่งมีเป้าหมายในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและเร่งการจัดการพลังงานแบบกระจายศูนย์ (Distributed Energy Resources: DER) อย่างเต็มรูปแบบเชิงพาณิชย์รองรับการเปลี่ยนผ่านแนวโน้มเทคโนโลยีรูปแบบใหม่ที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า นอกจากนี้ แผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔ ก็ได้มีการกำหนดเป้าหมายสำคัญเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จของแผนฯ โดยแบ่งการพัฒนาออกเป็น ๕ เสาหลัก และแผนอำนวยการสนับสนุน จำนวน ๑ แผน ดังนี้

<u>เป้าหมายการพัฒนา ๕ เสาหลัก</u> ได้แก่

เสาหลักที่ ๑ การตอบสนองด้านโหลดและระบบบริหารจัดการพลังงาน (Demand Response: DR & Energy Management System: EMS) ซึ่งมีเป้าหมายในการเพิ่มความยืดหยุ่นของระบบไฟฟ้าให้สามารถรองรับพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานรูปแบบใหม่ในอนาคตได้มากขึ้น เกิดการสั่งการและใช้งานการตอบสนองด้านโหลดครอบคลุมทุกกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้า อาทิ ระบบบริหารจัดการพลังงานในบ้านเรือน (Home Energy Management System: HEMS) ในอาคารพาณิชย์ (Building Energy Management System: BEMS) และในโรงงานอุตสาหกรรม (Factory Energy Management System: FEMS) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการดำเนินการ DR ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิผล และเพิ่มความน่าเชื่อถือได้มากขึ้น เพื่อมุ่งไปสู่การตอบสนองด้านโหลดแบบอัตโนมัติ (Auto DR) ต่อไป

เสาหลักที่ ๒ การพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียน (RE Forecast) ซึ่งมีเป้าหมายในการพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ครอบคลุมโรงไฟฟ้าทุกประเภท ทั้งโรงไฟฟ้า SPP, VSPP รวมถึงกรณีการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เอง หรือ Prosumer-Aggregator

เสาหลักที่ ๓ ระบบไมโครกริดและโปรซูเมอร์ (Microgrid & Prosumer) ซึ่งมีเป้าหมายในการใช้งานพลังงานหมุนเวียนสำหรับไมโครกริดและโปรซูเมอร์ (RE base Microgrid/Prosumer) เชิงพาณิชย์ที่เป็นการดำเนินการปกติ (Business as Usual) และไมโครกริด (Microgrid) ช่วยในการบริหารจัดการโครงข่ายไฟฟ้าที่มีสัดส่วนพลังงานหมุนเวียนสูง

เสาหลักที่ ๔ ระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) ซึ่งมีเป้าหมายในการให้บริการทุกรูปแบบเกี่ยวกับการกักเก็บพลังงานที่เกี่ยวข้องกับโครงข่ายไฟฟ้าในประเทศไทย รวมถึงมาตรการส่งเสริมรูปแบบธุรกิจใหม่ ๆ ของระบบกักเก็บพลังงาน

เสาหลักที่ ๕ การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า (EV Integration) ซึ่งมีเป้าหมายในการขับเคลื่อนรถยนต์ไฟฟ้าที่มีการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าแบบ Vehicle to grid (V2G) และ Vehicle to everything communication (V2X) ครอบคลุมผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าทุกประเภท

<u>แผนอำนวยการสนับสนุน</u>

แผนอำนวยการสนับสนุน ซึ่งมีเป้าหมายในการช่วยสนับสนุนไปพร้อมกับ ๕ เสาหลัก รวมถึงพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อสนับสนุนงานสมาร์ทกริดและพัฒนาให้เกิดธุรกิจรูปแบบใหม่ ๆ (New Business Model)

จากภาพรวมของแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔ จะส่งผลให้เกิดการบูรณาการการทำงานร่วมกันของทุกภาคส่วนในการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริด การเตรียมความพร้อมด้านเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐานสามารถรองรับการพัฒนาตามแผน รวมถึงการพัฒนาหน่วยงานและบุคลากรภายในประเทศและสร้างโอกาสในการพัฒนาเศรษฐกิจให้กับประเทศ

๓.๑.๒ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)

คณะกรรมาธิการได้พิจารณาศึกษาข้อมูลความคืบหน้าการดำเนินการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) โดยการเชิญผู้แทนจากสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูล ซึ่งผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ได้ให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับดำเนินงานพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ได้แก่ ความเป็นมาของแผนงานด้านสมาร์ทกริด แผนการดำเนินงานภายใต้แผนขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด ระยะปานกลางฯ และความคืบหน้าการดำเนินงานตามแผน มีรายละเอียดดังนี้

ความเป็นมาของแผนงานด้านสมาร์ทกริด

วันที่ ๑๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๘ คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) มีมติเห็นชอบแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ และมอบหมายให้กระทรวงพลังงาน กระทรวงมหาดไทย คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องรับไปดำเนินการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดตามแผนแม่บท และมอบหมายให้กระทรวงพลังงาน โดยสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน และการไฟฟ้าทั้ง ๓ แห่ง จัดทำแผนปฏิบัติการการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริด เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริด และให้นำเสนอคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) พิจารณาอนุมัติในรายละเอียดต่อไป

วันที่ ๑๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙ คณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) เห็นชอบแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ในระยะสั้น พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔ รวมทั้งกรอบงบประมาณในการดำเนินงานตามแผนดังกล่าว และต่อมา กพช. จึงมีมติรับทราบตามมติ กบง. เมื่อวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๕๙

วันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๔ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ได้นำเสนอร่างแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔ ต่อคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานเพื่อพิจารณา

วันที่ ๒๓ ธันวาคม ๒๕๖๔ กบง. มีมติเห็นชอบแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๗๔ โดยให้นำกิจกรรม/โครงการ

รวมถึงงบประมาณของการไฟฟ้าทั้ง ๓ แห่ง ภายใต้แผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง เสนอต่อคณะกรรมการจัดทำแผนบูรณาการการลงทุนและการดำเนินงาน เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้า และพิจารณากำหนดกิจกรรม/โครงการ กรอบงบประมาณ ไว้ในแผนบูรณาการการลงทุนและการดำเนินงานเพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้า ระยะ ๕ ปี ของการไฟฟ้าทั้ง ๓ แห่ง และต่อมาเมื่อวันที่ ๖ มกราคม ๒๕๖๕ กพช. ได้มีมติรับทราบตามมติ กบง.

ตารางที่ ๓.๑ แผนการดำเนินกิจกรรม/โครงการ ในส่วนของสำนักงาน กกพ.

DR & EMS	RE Forecast	MG/Prosumer	ESS	EV Integration
๑. จัดทำกรอบมาตรฐาน/ข้อกำหนดสำหรับการเชื่อมต่อและการสื่อสารรองรับการตอบสนองด้านโหลด ๒. จัดทำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อรองรับการตอบสนองด้านโหลด	๑. จัดทำกรอบหลักเกณฑ์ Grid Code และมาตรฐานโปรโตคอลการสื่อสารบังคับใช้การส่งข้อมูลการพยากรณ์/สภาพอากาศและข้อมูลการผลิตไฟฟ้า ๒. จัดทำกรอบหลักเกณฑ์สำหรับมาตรฐานดัชนีความแม่นยำของการพยากรณ์ทั้งรูปแบบของการพยากรณ์แบบวันล่วงหน้าและชั่วโมงล่วงหน้า	- จัดทำหลักเกณฑ์กฎระเบียบที่จำเป็นเพื่อสนับสนุนให้เกิด Microgrid/Prosumer เป็น Business as Usual เชิงพาณิชย์	๑. จัดทำกรอบกฎระเบียบรองรับนโยบายและการดำเนินงานการเชื่อมต่อโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับ ESS ๒. การศึกษาและเตรียมความพร้อมด้านระเบียบการรับซื้อบริการจาก ESS	๑. จัดทำกรอบหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า (EV Load Aggregator) ๒. จัดทำกรอบหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ

ความคืบหน้าการดำเนินโครงการภายใต้แผนขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด ระยะปานกลางฯ

เสาหลักที่ ๑ DR & EMS ๑) การจัดทำข้อกำหนดสำหรับการเชื่อมต่อและการสื่อสารรองรับการตอบสนองด้านโหลด และ ๒) กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อรองรับการตอบสนองด้านโหลด สถานะการดำเนินงาน ERC Sandbox phase ๑ โครงการระบบบริหารจัดการการตอบสนองด้านความต้องการไฟฟ้าและระบบบริหารจัดการพลังงานแบบอัตโนมัติ (Automated Demand Response) โดย กฟภ. ดำเนินการเสร็จสิ้นและส่งรายงานแล้ว

เสาหลักที่ ๒ RE Forecast การจัดทำกรอบหลักเกณฑ์ Grid Code และมาตรฐานโปรโตคอล การสื่อสารบังคับใช้การส่งข้อมูลการพยากรณ์/สภาพอากาศและข้อมูลการผลิตไฟฟ้า สถานะการดำเนินงาน ๓ หน่วยงานการไฟฟ้าร่วมกับสำนักงาน กกพ. อยู่ระหว่างดำเนินการปรับปรุง Grid Code เพื่อเสนอ กกพ. พิจารณา

เสาหลักที่ ๓ MG/Prosumer การจัดทำหลักเกณฑ์ กฎ ระเบียบที่จำเป็นเพื่อสนับสนุนให้เกิด Microgrid/Prosumer เป็น Business as Usual เชิงพาณิชย์ สถานะการดำเนินงาน ERC Sandbox phase ๑ อยู่ระหว่างดำเนินการ ประกอบด้วย

๑. โครงการ ENGY ENERGY IS YOURS

๒. โครงการ TU EGAT ENERGY

๓. โครงการ RIL Smart Industrial Estate (มาบตาพุด จังหวัดระยอง)

เสาหลักที่ ๔ ESS การจัดทำกรอบ กฎ ระเบียบรองรับนโยบายและการเชื่อมต่อโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับ ESS สถานะการดำเนินงาน ERC Sandbox phase ๑ ดำเนินงานเสร็จสิ้นและส่งรายงานแล้ว ประกอบด้วย

๑. โครงการ Smart Battery Energy Storage in Samui Island

๒. โครงการ Energy Bank At เกาะพงัน

๓. โครงการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าด้วยพลังงานลมร่วมกับระบบสะสมพลังงานเพื่อปรับปรุงคุณภาพไฟฟ้าและเพิ่มเสถียรภาพในระบบจำหน่าย ขนาด ๒๒,๐๐๐ โวลต์

๓.๑.๓ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

คณะกรรมาธิการได้พิจารณาศึกษาข้อมูลความคืบหน้าการดำเนินการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) โดยการเชิญผู้แทนจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูล ซึ่งผู้แทนการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้ให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับดำเนินงานพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ได้แก่ แผนการดำเนินงานภายใต้แผนขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด ในระยะสั้นฯ รายละเอียดโครงการนำร่อง และความคืบหน้าการดำเนินโครงการต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ ๓.๒ แผนการดำเนินงานภายใต้แผนขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด ระยะสั้นฯ

	DR & EMS	RE Forecast	MG & ESS
๒๕๖๐	-	- ตั้งคณะทำงานเพื่อศึกษาและวิจัยพัฒนา	โครงการนำร่องสมาร์ทกริด จังหวัดแม่ฮ่องสอน
๒๕๖๑	- ศึกษารายละเอียดของ DRCC และ LA ในรูปแบบ Business Model	- จัดทำโครงการนำร่องพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์	
๒๕๖๒	- จัดเตรียมและออกแบบ DRCC โดยคณะทำงานร่วม ๓ การไฟฟ้า	- ขยายผลการทดสอบและวิเคราะห์ความแม่นยำของแบบจำลอง	

	DR & EMS	RE Forecast	MG & ESS
๒๕๖๓	- พัฒนาโครงการต้นแบบกำหนดรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลและคุณลักษณะของ DRMS	- โรงไฟฟ้า SPP สามารถขยายผลสู่การพยากรณ์ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนทุกแห่ง	โครงการนำร่องสมาร์ทกริด จังหวัดแม่ฮ่องสอน
๒๕๖๔	- ขยายผลจากโครงการต้นแบบติดตั้ง DRCC และเชื่อมโยงไป LA	- พยากรณ์โรงไฟฟ้า VSPP ที่ผลิตไฟฟ้าได้จากพลังงานหมุนเวียน โดยเริ่มจากดำเนินการเป็นรายภูมิภาค	

โครงการนำร่องสมาร์ทกริด จังหวัดแม่ฮ่องสอน

โครงการนำร่องการพัฒนาสมาร์ทกริดที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นการดำเนินการตามแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ในระยะสั้น พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นสถานีสาธิต (Demonstration) วิจัย (Research) และพัฒนา (Development) ซึ่งจะมุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ก่อนที่จะนำเทคโนโลยีระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของประเทศ สำหรับโครงการนำร่องการพัฒนาสมาร์ทกริดที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนนี้ แบ่งยุทธศาสตร์การพัฒนาออกเป็น ๔ ด้าน ได้แก่ Smart Energy, Smart System, Smart City, และ Smart Learning

ด้าน Smart Energy มีแผนการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- การพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าเขตอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ด้วยการพัฒนาโครงการพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Farm)
- การเสริมสร้างความมั่นคงของระบบไฟฟ้าด้วยการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานประเภทแบตเตอรี่ (Battery Energy Storage System)
- การเพิ่มขีดความสามารถในการพึ่งพาตนเองในพื้นที่สำคัญด้วยการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop)

ด้าน Smart System มีแผนการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- จัดทำระบบควบคุมและบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System: EMS) เพื่อทำหน้าที่ประสานงานและเชื่อมโยงระหว่างภาคการผลิตไฟฟ้า ระบบจำหน่าย และผู้ใช้ไฟฟ้าให้สามารถรองรับพลังงานหมุนเวียนที่มีคุณลักษณะที่ไม่แน่นอนในการผลิตไฟฟ้า
- ศึกษาและค้นคว้าวิจัยระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) เพื่อเพิ่มความสามารถในการควบคุมสั่งการและพัฒนาการทำงานของระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System: EMS) จากระยะไกล

ด้าน Smart City มีแผนการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- การพัฒนาระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System: EMS) ในอาคารราชการที่สำคัญของจังหวัดแม่ฮ่องสอน

- การติดตั้ง Smart Bill Board เพื่อสร้างความตระหนักรู้และเสริมสร้างพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าอย่างรู้คุณค่า

- จัดหา EV-Bus เพื่อให้บริการประชาชนในพื้นที่ และสนับสนุนการใช้พาหนะจากพลังงานสะอาดเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว

- จัดหาจักรยานไฟฟ้า มอเตอร์ไซค์ไฟฟ้า รองรับความเป็นจังหวัดสีเขียว

- จัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า เพื่อร่วมรณรงค์ส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในจังหวัด

ด้าน Smart Learning มีแผนการพัฒนาส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- พัฒนาองค์ความรู้ของประชาชนในเรื่อง ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ผ่านการศึกษาจากศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ในพื้นที่ และส่งเสริมให้ประชาชนเกิดความสนใจเข้ามาเรียนรู้ข้อมูลโครงการนำร่องสมาร์ทกริดข้อมูลท้องถิ่นแม่ฮ่องสอน

ความคืบหน้าการดำเนินโครงการ เสาหลักที่ ๑ DR & EMS

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้มีการจัดตั้งคณะทำงานร่วมกันของทั้ง ๓ การไฟฟ้า ทั้ง กฟผ. กฟน. และ กฟภ. เพื่อบูรณาการการทำงานร่วมกัน และได้ดำเนินการจัดตั้งศูนย์สั่งการการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response Control Center: DRCC) โดยกำหนดรูปแบบการเชื่อมโยงระหว่าง DRCC และ LA ซึ่ง กฟผ. จะทำหน้าที่ควบคุมดูแลสั่งการการตอบสนองด้านโหลด (DRCC) ในส่วน กฟน. และ กฟภ. จะทำหน้าที่เป็นผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator: LA) และในอนาคตอาจจะให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมเพื่อทำหน้าที่เป็นผู้รวบรวมโหลด (LA) ได้ตามความเหมาะสม นอกจากนี้ ยังได้มีการเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐาน มีการติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ กฟผ. พร้อมทั้งได้มีการทดสอบและวิเคราะห์ผลเพื่อเตรียมนำเทคโนโลยีการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response: DR)มาใช้ในโครงการนำร่องต่อไป

ความคืบหน้าการดำเนินโครงการ เสาหลักที่ ๒ RE Forecast

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้ทำการพัฒนาระบบพยากรณ์ไฟฟ้า มีการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน SPP ๒๙ โรง แล้วเสร็จ มีโรงไฟฟ้าหลายขนาด เช่น บจ. เขาค้อ วินด์ พาวเวอร์ 60 MW, บจ. เฟิร์ส โคราช วินด์ 90 MW เป็นต้น ซึ่งโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่เหล่านี้เชื่อมต่อข้อมูลกับ กฟผ. ทำให้สามารถขอข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติค่าพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าได้ และถ้าเกิดการเก็บข้อมูลทางสถิติจำนวนมากระบบจะมีความแม่นยำในเรื่องของข้อมูลมากขึ้น ปัจจุบันอยู่ระหว่างเตรียมการพยากรณ์โรงไฟฟ้า VSPP ที่เชื่อมต่อกับภูมิภาค ซึ่งจะต้องไปขอความร่วมมือกับผู้ดูแลสัญญาเพื่อเชื่อมต่อข้อมูลให้เข้ามาในระบบพยากรณ์ต่อไป

ความคืบหน้าการดำเนินโครงการ เสาหลักที่ ๓ MG & ESS

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้ดำเนินการพัฒนายุทธศาสตร์ด้าน Smart Energy และ Smart System ในภาพรวมแล้วเสร็จถึง ๔๖ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้ทำสัญญากับผู้รับจ้างในวันที่ ๒๓ มีนาคม ๒๕๖๕ ในการติดตั้งโซลาร์รูฟท็อป 200 kW เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลดการใช้ไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าหลักได้ ซึ่งมีการติดตั้ง ๖ แห่ง

๘ หลังคาเรือน ได้แก่ เทศบาลแม่ฮ่องสอน 40 kW, โรงพยาบาลศรีสังวาลย์ 88 kW, สถานีตำรวจภูธรเมืองแม่ฮ่องสอน 10 kW, ศาลากลางจังหวัดแม่ฮ่องสอน 30 kW, องค์การบริหารส่วนตำบลผาบ่อง 25 kW, และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล 7 kW ร่วมกับแบตเตอรี่

ในส่วนยุทธศาสตร์ด้าน Smart Leaning การสร้างอาคารศูนย์การเรียนรู้และพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ได้ดำเนินการพัฒนาในภาพรวมแล้วเสร็จถึง ๒๕ เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันดำเนินการตั้งเสาเอกแล้วเสร็จ

๓.๑.๔ การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

คณะกรรมาธิการได้พิจารณาศึกษาข้อมูลความคืบหน้าการดำเนินการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) โดยการเชิญผู้แทนจากการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูล ซึ่งผู้แทนการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ได้ให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ได้แก่ แผนการดำเนินงานภายใต้แผนขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด ในระยะต่าง ๆ ความคืบหน้าการดำเนินโครงการ ลักษณะการทำงานของมิเตอร์อัจฉริยะ และแผนงานในอนาคต มีรายละเอียดดังนี้

ความคืบหน้าการดำเนินโครงการภายใต้แผนขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด ในระยะสั้นฯ

<u>เสาหลักที่ ๑ DR & EMS</u>

๑. โครงการนำร่องระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารที่ทำการการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งเชื่อมต่อกับระบบสมาร์ทกริด มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อพัฒนา Demand Response Gateway ที่รองรับ OpenADR 2.0b Protocol สถานะการดำเนินโครงการ ปัจจุบันเสร็จสิ้นโครงการเรียบร้อยแล้ว

๒. โครงการนำร่องการตอบสนองด้านโหลดและกลไกราคาในพื้นที่ กทม. และปริมณฑล (DR: LAMS) มีวัตถุประสงค์หลักคือ ทำหน้าที่เป็น Load Aggregator ของ กฟน. เพื่อรองรับนโยบาย DR ในปี ๒๕๖๕ - ๒๕๖๖ สถานะการดำเนินโครงการอยู่ระหว่างการจัดเตรียม Site Acceptance Test (SAT)

<u>เสาหลักที่ ๒ RE Forecast</u>

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นผู้รับผิดชอบและเป็นผู้ดำเนินโครงการ

<u>เสาหลักที่ ๓ Micro Grid & ESS</u>

- โครงการนำร่องระบบไมโครกริดของ กฟน. (MEA-๐๓) มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อศึกษาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะขนาดเล็กมาก (Microgrid) และเป็นอาคารตัวอย่างในการเรียนรู้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะขนาดเล็กมาก (Microgrid) ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) สถานะการดำเนินโครงการอยู่ระหว่างการทดสอบระบบ

ตารางที่ ๓.๓ แผนการดำเนินงานภายใต้แผนขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด ในระยะปานกลางฯ

DR & EMS	RE Forecast	MG/Prosumer	ESS	EV Integration
๑) โครงการนำร่องระบบบริหารจัดการพลังงานแบบผสมผสานในอาคารเพื่อเชื่อมต่อระบบการตอบสนองด้านโหลด เฟส ๒ ๒) โครงการเตรียมความพร้อมเป็นผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator) ๓) โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งแผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ๔) โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย	-	๑) โครงการศึกษารูปแบบธุรกิจ Microgrid/ Prosumer สำหรับ กฟน. ๒) โครงการ Smart Community ๓) โครงการ Virtual Utility ๔) การขยายผลโครงการ Virtual Utility	๑) โครงการระบบ Energy Storage System Pilot Project สำหรับสถานีย่อยปทุมวัน ๒) โครงการนำร่องระบบบริหารควบคุมพลังงานจาก Distributed Energy Resources (DER) ในระบบจำหน่ายแรงต่ำ ๓) โครงการติดตั้ง ESS เพื่อกักเก็บพลังงานหมุนเวียนที่เชื่อมต่อระบบจำหน่าย	๑) โครงการศึกษาวิจัย MEA EV Smart Charging System (Smart Charge) ๒) โครงการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อหาความต้องการระบบไฟฟ้าที่เหมาะสม ๓) โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) สำหรับหม้อแปลงจำหน่ายในพื้นที่ กฟน.
งบประมาณ ๕,๑๙๙.๑ ล้านบาท				

ความคืบหน้าการดำเนินโครงการภายใต้แผนขับเคลื่อนด้านสมาร์ทกริด ในระยะปานกลางฯ

การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ได้มีการเตรียมความพร้อมในด้านโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ ซึ่งได้มีการติดตั้งในเขตพื้นที่รับผิดชอบ ทั้งสิ้นจำนวน ๓๓,๒๖๕ มิเตอร์ ประกอบด้วย มิเตอร์ที่ติดกับหม้อแปลงจำหน่าย จำนวน ๑,๖๗๕ เครื่อง มิเตอร์ที่ติดตั้งกับสายไฟฟ้าแรงสูง จำนวน ๕๑ เครื่อง มิเตอร์สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ (C&I) จำนวน ๑๘,๐๙๔ เครื่อง มิเตอร์สำหรับผู้ใช้โซลาร์รูฟท็อป จำนวน ๒,๕๓๕ เครื่อง และมิเตอร์สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่อาศัยในพื้นที่นำร่อง จำนวน ๑๐,๙๑๐ มิเตอร์

ลักษณะการทำงานของมิเตอร์อัจฉริยะ

สำหรับลักษณะการทำงานของมิเตอร์อัจฉริยะนั้น ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ จะถูกส่งผ่านคลื่น RF ๔๔๒ MHz และไปที่ระบบ Cellular Network ของ Operator ปัจจุบันผู้ดูแล คือ AIS จากนั้นฐานข้อมูลจะถูกส่งและเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ ที่การไฟฟ้านครหลวงพัฒนาขึ้น ได้แก่ ระบบตรวจสอบสถานะการทำงานของหม้อแปลง Transformer Monitoring System (TLM), ระบบบริหารจัดการและตรวจวัดข้อมูลจากมิเตอร์ Meter Data Management System (MDMS), ระบบบริหารจัดการผู้ตอบสนองด้านโหลด Load Aggregator's Management System (LAMS), ระบบจัดการเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง Outage Management System (OMS) จากนั้นข้อมูลจะไปเชื่อมต่อกับระบบงานต่าง ๆ ของการไฟฟ้านครหลวง (MEA Network) เพื่อให้บริการกับประชาชน

แผนงานในอนาคต

ในอนาคตการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) จะดำเนินการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะเพิ่มเติม ในปี พ.ศ. ๒๕๖๕ - ๒๕๗๐ จะติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ จำนวน ๒๙๑,๖๐๐ ชุด ที่อาคารชุดขนาดใหญ่ เนื่องจากมีผู้ใช้ไฟฟ้าค่อนข้างเยอะ และจะติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะให้ครบ ๑.๙ ล้านชุด ภายในปี พ.ศ. ๒๕๘๐ ในกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าบ้านพักอาศัย นอกจากนี้ กฟน. ยังได้พยากรณ์ จำนวนผู้ใช้รถไฟฟ้าในเขตพื้นที่ของ กฟน. และความต้องการใช้ไฟฟ้าโดยรวมในเขตพื้นที่ พบว่ามีผู้ใช้รถไฟฟ้าและมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ กฟน. มีแผนในการก่อสร้างสถานีไฟฟ้าเพื่อรองรับการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต

๓.๑.๕ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

คณะกรรมาธิการได้พิจารณาศึกษาข้อมูลความคืบหน้าการดำเนินการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) โดยการเชิญผู้แทนจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูล ซึ่งผู้แทนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยขับเคลื่อนระบบสมาร์ทกริด แผนการดำเนินงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีรายละเอียดดังนี้

<u>ปัจจัยขับเคลื่อน</u>

การเปลี่ยนแปลงระบบไฟฟ้าของประเทศไทยนั้น เริ่มจากการเปลี่ยนการใช้พลังงานรูปแบบอื่นมาใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น เช่น การใช้ยานยนต์ไฟฟ้า การเชื่อมต่อไฟฟ้าแบบ Vehicle to Grid (V2G) ระบบชาร์จอัจฉริยะ และการสร้างความร้อนด้วย Heat Pump ซึ่งปัจจุบันระบบไฟฟ้ามีความกระจายตัว ผู้ใช้สามารถผลิตไฟฟ้าได้เอง และมีการควบคุมระบบไฟฟ้าเชิงพื้นที่มากขึ้น เช่น การประหยัดพลังงาน การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ การใช้ระบบกักเก็บพลังงาน ระบบไฟฟ้าไมโครกริด และการตอบสนองด้านโหลด และในอนาคตระบบไฟฟ้าของประเทศนั้นจะมีความเป็นดิจิทัลมากขึ้น มีความฉลาดขึ้น ทำงานได้อัตโนมัติ และควบคุมได้แบบ Realtime เช่น การใช้มิเตอร์อัจฉริยะ การใช้รีโมตในการควบคุม การใช้แอพพลิเคชั่นอัจฉริยะ เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าประเทศมีการพัฒนาระบบไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานควบคู่ไปกับการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ ๓.๔ แผนการดำเนินงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

	DR & EMS	RE Forecast	MG/Prosumer	ESS	EV Integration
๒๕๖๑-๖๔	- โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ ๑๑๖,๓๐๘ เครื่อง พื้นที่เมืองพัทยา		- โครงการไมโครกริด อ.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน		
๒๕๖๓-๖๕			๑) โครงการไมโครกริด อ.เบตง จ.ยะลา ๒) โครงการไมโครกริด เกาะพะลวย จ.สุราษฎร์ธานี		
๒๕๖๕-๗๑	๑) โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะเพิ่มเติม ๕๘,๑๕๔ เครื่อง พื้นที่เมืองพัทยา ๒) โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ จำนวน ๘ แสนเครื่อง ให้กับผู้ใช้ไฟรายย่อย ๓) โครงการนำร่องระบบ Data Analytic , AI สำหรับ AMI				
๒๕๖๗-๗๑			๑) แผนงานระบบไมโครกริด อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน ๒) แผนงานนำร่อง VPP		
๒๕๖๗-๗๕			๑) โครงการติดตั้งระบบไมโครกริด, ระบบกักเก็บพลังงาน ๑๒ พื้นที่ ๒) แผนงานติดตั้ง VPP รองรับ Energy Market ๓) นำร่องระบบ Grid Analytic		๑) นำร่อง EV Charging Management System สำหรับ ๔ ภาค ๒) ติดตั้งสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่ สนง. การไฟฟ้า

	DR & EMS	RE Forecast	MG/Prosumer	ESS	EV Integration
๒๕๖๖-๘๐				๑) แผนงานการจัดหาระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้า (BESS) บนเกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี ๒) โครงการพัฒนาระบบกักเก็บพลังงาน ในระยะที่ ๑ และระยะที่ ๒	
๒๕๗๓-๗๙	๑) โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ ๒ ล้านเครื่อง ตามพื้นที่กลุ่มเป้าหมาย ๒) โครงการติดตั้งระบบ Data Analytic, AI สำหรับ AMI ๓) โครงการติดตั้งระบบ DR, EMS/HEMS				
๒๕๗๔-๘๐			๑) โครงการติดตั้งระบบไมโครกริด, ระบบกักเก็บพลังงาน ๓๖ พื้นที่ ๒) ติดตั้งสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่สำนักงานการไฟฟ้า ๓) ต่อยอดและขยายผลระบบ Grid Analytic เชิงธุรกิจ		- EV Charging Management System รองรับ EV ๕ แสนคัน
๒๕๗๕-๘๐	๑) โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะและแจกจ่ายหม้อแปลง ๒.๒ ล้านเครื่อง ในพื้นที่มีการเจริญเติบโต ๒) โครงการพัฒนาระบบ Data Analytic, AI สำหรับ AMI ๓) โครงการติดตั้งระบบ DR, EMS/HEMS				

๓.๑.๖ บริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน)

คณะกรรมาธิการได้พิจารณาศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) โดยการเชิญผู้แทนจากบริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูล ซึ่งผู้แทนบริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลบริษัทและข้อสังเกตต่อการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของภาครัฐในแต่ละเสาหลัก มีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน)

บริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน) มีวิสัยทัศน์คือ “เป็นผู้นำธุรกิจด้านพลังงานทดแทน อุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าครบวงจร ด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัย เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ให้แข็งแกร่งอย่างยั่งยืน และเป็นผู้นำธุรกิจกัญชง กัญชา ในระดับสากล เพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตและสุขภาพที่ดี” จากวิสัยทัศน์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่า บริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน) มีธุรกิจในด้านการพัฒนาระบบไฟฟ้า เทคโนโลยี และนวัตกรรมเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ Smart Grid ของประเทศไทย

ข้อสังเกตต่อการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของภาครัฐ

<u>เสาหลักที่ ๑ DR & EMS</u>

ในเสาหลักนี้ได้อธิบายกระบวนการทำงานโดยเริ่มตั้งแต่ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าแห่งชาติ (NCC) ที่ทำหน้าที่ในการควบคุม และศูนย์สั่งการการตอบสนองด้านโหลด (DRCC) ที่ทำงานเชื่อมโยงระหว่าง DRCC และ ผู้รวบรวมโหลด (LA) ซึ่ง กฟผ. จะทำหน้าที่ควบคุมศูนย์สั่งการการตอบสนองด้านโหลด (DRCC) ในส่วนของ กฟน. กฟภ. จะทำหน้าที่เป็นผู้รวบรวมโหลด

ในมุมมองของผู้แทน บริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน) ได้ตั้งข้อสังเกตไว้ดังนี้

๑) ควรให้ภาคเอกชนร่วมดำเนินกิจกรรม LA ด้วยตั้งแต่เริ่มแรก เพื่อทดสอบนำร่องระบบเพื่อจะได้เรียนรู้ถึงปัญหาอุปสรรคในฐานะเป็นผู้รวบรวมโหลด และเตรียมความพร้อมรองรับ LA สำหรับภาคเอกชนในระยะถัดไป

๒) การใช้แพลตฟอร์มสำหรับสั่งการการตอบสนองด้านโหลด ควรเลือกใช้แพลตฟอร์มที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

<u>เสาหลักที่ ๒ RE Forecast</u>

การพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ในระยะ ๑ - ๒ ปีแรก ภาครัฐเน้นการพยากรณ์ให้ครอบคลุมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) ทั้งประเทศแบบรวมศูนย์ ในระยะ ๓ - ๕ ปี เปิดใช้งานการพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเต็มรูปแบบสำหรับโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก (SPP) และจะนำร่องการพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนสำหรับโรงไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (VSPP)

ในมุมมองของผู้แทน บริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน) ได้ตั้งข้อสังเกตไว้ดังนี้

๑) ในช่วงระยะ ๑ - ๒ ปีแรก ควรพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนให้ครอบคลุมทั้งโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก (SPP) และโรงไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (VSPP) เนื่องจากมีข้อมูลการผลิตไฟฟ้าอยู่แล้ว เพื่อนำข้อมูลมาบูรณาการร่วมกัน และใช้สำหรับการบริหารจัดการไฟฟ้า

๒) ควรติดตั้งอุปกรณ์ Internet of Things (IoT) เพื่อให้แต่ละการไฟฟ้าสามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลสำหรับการพยากรณ์ถึงกันได้

เสาหลักที่ ๓ Microgrid/Prosumer

ภาครัฐได้ดำเนินการพัฒนาโครงการไมโครกริดตามเสาหลักนี้แล้วเสร็จในบางพื้นที่ เช่น โครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าแบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็กมาก ณ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจะมีการดำเนินการโครงการอื่น ๆ ต่อไป แต่สำหรับภาคเอกชนสามารถทำ Community MicroGrid ได้ โดยใช้การเชื่อมต่อแบบ Peer To Peer (P2P) เพื่อเชื่อมต่อระหว่างกัน

เสาหลักที่ ๔ Energy Storage System

ระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) จะการเน้นการพัฒนาเกี่ยวกับแบตเตอรี่ ซึ่งสามารถแบ่งการใช้งานออกเป็น ๒ ประเภท ดังนี้

๑) ระดับ Front of The Meter (FTM) เป็นการใช้งานในระบบผลิต (Generation System) ระบบส่ง (Transmission System) และระบบจำหน่าย (Distribution System)

๒) ระดับ Behind The Meter (BTM) เป็นการใช้งานสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งประเภท Consumer และ Prosumer

ในมุมมองของผู้แทน บริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน) ได้ตั้งข้อสังเกตไว้ดังนี้

๑) แบตเตอรี่จะช่วยในเรื่องของการสร้างเสถียรภาพให้ระบบไฟฟ้า แต่ยังมีการเก็บภาษีสรรพสามิตในอัตราที่สูง ทำให้ไม่สร้างแรงจูงใจในการนำมาใช้

๒) การศึกษาความต้องการใช้แบตเตอรี่ในระบบโครงข่ายไฟฟ้า พบว่ามีความต้องการใช้แบตเตอรี่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ภาครัฐจึงควรมีการส่งเสริมการใช้แบตเตอรี่เพิ่มมากขึ้น

เสาหลักที่ ๕ EV Integration

ในมุมมองของผู้แทน บริษัท กันกุล เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ภาครัฐไม่ควรแข่งขันกับภาคเอกชนในการพัฒนาเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า (EV) โดยเห็นว่าควรหาแนวทางเพื่อสร้างความพร้อมในการบริหารจัดการกริด

๓.๑.๗ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)

คณะกรรมาธิการได้พิจารณาศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการนำดิจิทัลแพลตฟอร์มมาใช้ในการเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโครงข่ายไฟฟ้าเพื่อให้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศสามารถพัฒนาไปสู่ความเป็นอัจฉริยะโดยการเชิญผู้แทนจากบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูล ซึ่งผู้แทนบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ได้ให้ข้อมูลไว้ดังนี้

ปัจจุบันการพัฒนาดิจิทัลแพลตฟอร์มของบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) นั้น โดยเฉพาะดิจิทัลแพลตฟอร์มในการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างประชาชนด้วยกันบนการเชื่อมต่อแบบ Peer to Peer กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมไม่ได้มีการมอบหมายภารกิจให้เข้าร่วมในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ทางบริษัท ฯ เห็นว่าหากมีการมอบหมายภารกิจให้เข้าร่วมในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) บริษัทมีความพร้อมและศักยภาพที่จะจัดทำดิจิทัลแพลตฟอร์มได้

๓.๑.๘ บริษัท บีซีพีจี จำกัด (มหาชน)

คณะกรรมาธิการได้พิจารณาศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) เพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในประเทศ โดยการเชิญผู้แทนจากบริษัท บีซีพีจี จำกัด (มหาชน) เข้าร่วมประชุมเพื่อให้ข้อมูล ซึ่งผู้แทนบริษัท บีซีพีจี จำกัด (มหาชน) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) การใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) ในโครงการต่าง ๆ และความต้องการของบริษัท บีซีพีจี จำกัด (มหาชน) ในอนาคต มีรายละเอียดดังนี้

เทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain)

เทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้เพื่อรองรับการซื้อขายไฟฟ้าของภาคประชาชนได้ และเป็นเทคโนโลยีที่มีความปลอดภัย สามารถป้องกันการแฮ็กข้อมูลได้ เช่น การเปลี่ยนตัวเลขบัญชี หรือการเปลี่ยนเวลาในการทำธุรกรรม โดยมีลักษณะการทำงาน คือ ต้องมีการยืนยันตัวตนจากสมาชิก และมีกลไกในการตรวจสอบข้อมูล การทำธุรกรรมของกันและกัน กล่าวคือเทคโนโลยีบล็อกเชนนั้น จะเป็นเหมือนกล่องจัดเก็บข้อมูลที่เป็นกล่องเชื่อมต่อกันไป กรณีหากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่กล่องใดกล่องหนึ่งก็จะสามารถตรวจจับได้ว่ามีการเข้าแก้ไขระบบที่กล่องใด ทำให้สมาชิกสามารถช่วยกันแก้ไขได้

นอกจากนี้ เทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) ยังช่วยลดต้นทุนในการขยายเซิร์ฟเวอร์ และลดต้นทุนต่อหน่วยในการออกบิล รวมถึงแก้ปัญหาทางด้านเทคนิคของระบบที่การไฟฟ้าใช้งานอยู่ โดยระบบจะจัดเก็บข้อมูลจากมิเตอร์ผู้ใช้ไฟฟ้าและส่งเข้าไปยังส่วนกลางก่อน จากนั้นจึงแสดงข้อมูลออกมา ซึ่งมีความล่าช้า ทำให้การซื้อขายไฟฟ้าไม่อาจซื้อขายกันได้จริงแบบ real-time ซึ่งหากภาครัฐหรือภาคเอกชนต้องการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) ในการซื้อขายไฟฟ้าจะต้องปรับเปลี่ยนอุปกรณ์อำนวยความสะดวก (Facility) ๒ ส่วน ได้แก่ มิเตอร์ และเซิร์ฟเวอร์

การใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain)

บริษัท บีซีพีจี จำกัด (มหาชน) มีส่วนเกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) มาใช้ในการพัฒนาด้านต่าง ๆ ผ่านโครงการ ERC Sandbox ดังนี้

๑. โครงการบริหารจัดการพลังงาน Town ๗๗ เริ่มพัฒนาตั้งแต่ปี ๒๕๖๑ เป็นโครงการนำร่องแลกเปลี่ยนซื้อขายไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) ประกอบด้วย ห้างสรรพสินค้าฮาบิโตะ และศูนย์รวมการค้ารอบห้างสรรพสินค้าฮาบิโตะ (Community Mall) โรงเรียนนานาชาติบางกอกเพรพ คอนโดมิเนียม Park Court ของบริษัท แสนสิริ จำกัด (มหาชน) และโรงพยาบาลทันตกรรม โดยพบว่าแต่ละอาคารมีความต้องการใช้ไฟฟ้าแตกต่างกัน เช่น

- ห้างสรรพสินค้าฮาบิโตะ และศูนย์รวมการค้ารอบห้างสรรพสินค้าฮาบิโตะ (Community Mall) มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันสูง
- โรงเรียนนานาชาติบางกอกเพรพ มีพื้นที่ติดตั้งโซลาร์รูฟท็อปมาก แต่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าหลากหลาย
- คอนโดมิเนียม Park Court บางช่วงเวลามีความต้องการใช้ไฟฟ้าน้อย
- โรงพยาบาลทันตกรรม มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงในเวลากลางวัน แต่มีข้อจำกัดในการติดตั้งโซลาร์รูฟท็อป

จากความต้องการใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกัน บริษัท บีซีพีจี จำกัด (มหาชน) จึงร่วมกับการไฟฟ้านครหลวงพัฒนาโครงการนำร่องดังกล่าว ด้วยการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) มาใช้ในการซื้อขายแลกเปลี่ยนไฟฟ้าระหว่าง ๔ อาคาร บนเครือข่าย Peer To Peer เพื่อให้เกิดการใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีประโยชน์สูงสุด

สำหรับสถานะการดำเนินการในปัจจุบัน ทางบริษัทมีแผนการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานขึ้น แต่ประสบปัญหาของสภาพพื้นที่ที่ค่อนข้างจำกัด และการดำเนินงานในระยะต่อไปจะพัฒนาระบบการออกบิล (Billing System) ว่าจะแสดงการใช้ไฟอย่างไร ให้ลูกค้าเห็นว่าตรงตามการใช้งานจริง โดยจะมีการร่วมมือกับ กฟน. ในการพัฒนา

๒. โครงการพัฒนามหาวิทยาลัยอัจฉริยะ (Smart University) ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นโครงการที่ร่วมทุนกันระหว่างบริษัท บีซีพีจี จำกัด (มหาชน) กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในการพัฒนาให้มหาวิทยาลัยเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว โดยการติดตั้งโซลาร์รูฟท็อป ขนาด ๑๒ เมกะวัตต์ และจะนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) มาใช้ในการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างตึกในอนาคต นอกจากนี้ยังมีการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage System) เพื่อให้อาคารสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นอาคารที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ สามารถบริหารจัดการโดยรับไฟฟ้าจากส่วนตึกต่าง ๆ มาจ่ายไฟให้กับตัวอาคาร

สำหรับสถานะการดำเนินการในระยะต่อไป การนำข้อมูลที่เก็บจากตึกไปใช้ในการออกบิลอยู่ระหว่างทดสอบว่าไฟฟ้าดังกล่าวเป็นไฟฟ้าที่มาจากสายระบบจำหน่ายของ กฟภ. หรือเกิดจากการผลิตไฟฟ้าจากมหาวิทยาลัยเอง

จาก ๒ โครงการดังกล่าวข้างต้น จะทำให้เกิดการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น และมีการใช้ไฟฟ้าจากโครงข่ายไฟฟ้าหลักลดลง ด้วยการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน (Block Chain) มาใช้ซื้อขายแลกเปลี่ยนไฟฟ้าระหว่างกันของภาคประชาชน และทำให้ภาครัฐสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ ไปวิเคราะห์เพื่อกำหนดทิศทางของแผนพลังงานในอนาคตได้

ความต้องการของบริษัท บีซีพีจี จำกัด (มหาชน) ในอนาคต

ในอนาคตถ้าเกิดการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างภาคประชาชนขึ้น จะมีการพัฒนาใน ๒ เรื่อง คือ

๑. การประกวดราคา (Bidding) ทางบริษัท บีซีพีจี (จำกัด) มหาชน ไม่ได้เป็นผู้ดำเนินการ ยกตัวอย่าง ถ้ามหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีการติดตั้งโซลาร์รูฟท็อป เพื่อผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน จำนวน ๔๐ คณะ จะมีการประกวดราคากันขึ้น และใช้อัตราค่าไฟฟ้าเป็นเครื่องมือในการแข่งขัน ในส่วนนี้ทางบริษัทเห็นว่าจะเกิดการมีส่วนร่วมน้อยและทำให้การซื้อขายไฟฟ้าเป็นไปได้ยาก การแก้ปัญหาในเรื่องนี้ ควรใช้วิธีการหาร กล่าวคือถ้าแต่ละคณะมีการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์รูฟท็อปครบแล้ว แต่ยังมีความต้องการใช้ไฟฟ้าอยู่ จะนำไฟฟ้าที่เหลือจากการผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์รูฟท็อปทั้งหมดมาหารให้กับทุกคณะที่ต้องการใช้ไฟฟ้า ซึ่งแต่ละคณะจะมีความต้องการใช้ไฟฟ้าที่ไม่เท่ากัน

๒. การออกบิล (Billing) ทางบริษัท บีซีพีจี (จำกัด) มหาชน อาจเป็นผู้ดำเนินการหลังเกิดการใช้ไฟฟ้าในรูปแบบ Peer To Peer ขึ้น ทางบริษัทจะบริหารจัดการข้อมูลว่า ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตเองได้เท่าไหร่ และรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเท่าไหร่ โดยจะทำ Wheeling Charge เสนอการไฟฟ้าว่าความแตกต่างของการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตเองได้กับการรับพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

ในอนาคตบริษัท บีซีพีจี (จำกัด) มหาชน อยากเป็นผู้ให้ความสะดวกในการพัฒนา เนื่องจากบริษัทรู้ถึงปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ในการพัฒนาแพลตฟอร์มอยู่แล้ว และจะร่วมกับหน่วยงานภาครัฐในการพัฒนาแพลตฟอร์มเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ใช้ไฟฟ้า เป็นข้อมูลที่ต้องอยู่ในความดูแลของภาครัฐ โดยหน่วยงานภาครัฐสามารถกำหนดได้ว่าต้องการให้ทางบริษัทรู้ถึงข้อมูลในส่วนใดบ้าง

๓.๒ การเดินทางศึกษาดูงาน

๓.๒.๑ วิทยาลัยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนเรศวร

วันพฤหัสบดีที่ ๒๓ มิถุนายน ๒๕๖๕ คณะกรรมาธิการได้เดินทางศึกษาดูงาน ณ วิทยาลัยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก สำหรับการศึกษาดูงานดังกล่าวมีรายละเอียด ดังนี้

วิทยาลัยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๔๖ มีหน้าที่วิจัยและพัฒนาด้านพลังงานทดแทน โดยเน้นพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม ชีวมวล พลังงานความร้อนใต้พิภพและพลังงานอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังเป็นสถาบันการศึกษาและวิจัยขั้นสูงที่ผลิตบัณฑิตในระดับปริญญาโท ปริญญาเอก และการทำวิจัยหลังปริญญาเอก โดยความร่วมมือระหว่างหน่วยงานเพื่อการวิจัย การพัฒนา การแหล่งเงินทุน แหล่งอุตสาหกรรมและการตลาดในรูปของเครือข่ายในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมทั้งเป็นศูนย์กลางข้อมูลด้านพลังงานแสงอาทิตย์

ปัจจุบันวิทยาลัยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเทคโนโลยีได้มีการจัดกลุ่มวิจัยออกเป็น ๔ กลุ่ม คือ ๑) กลุ่มวิจัยด้านเซลล์แสงอาทิตย์ ๒) กลุ่มวิจัยด้านพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ๓) กลุ่มวิจัยด้านพลังงานจากชีวมวล และ ๔) กลุ่มวิจัยพลังงานชุมชน ภายในวิทยาลัยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี มีสวนพลังงานตัวอย่างที่ใหญ่ที่สุดในเอเชีย โดยเป็นแหล่งสาธิตการใช้งานจริงของระบบพลังงานทดแทน และมีศูนย์ธุรกิจที่เป็นแหล่งของความร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนในการดำเนินการส่งเสริมธุรกิจทางด้านพลังงานทดแทน

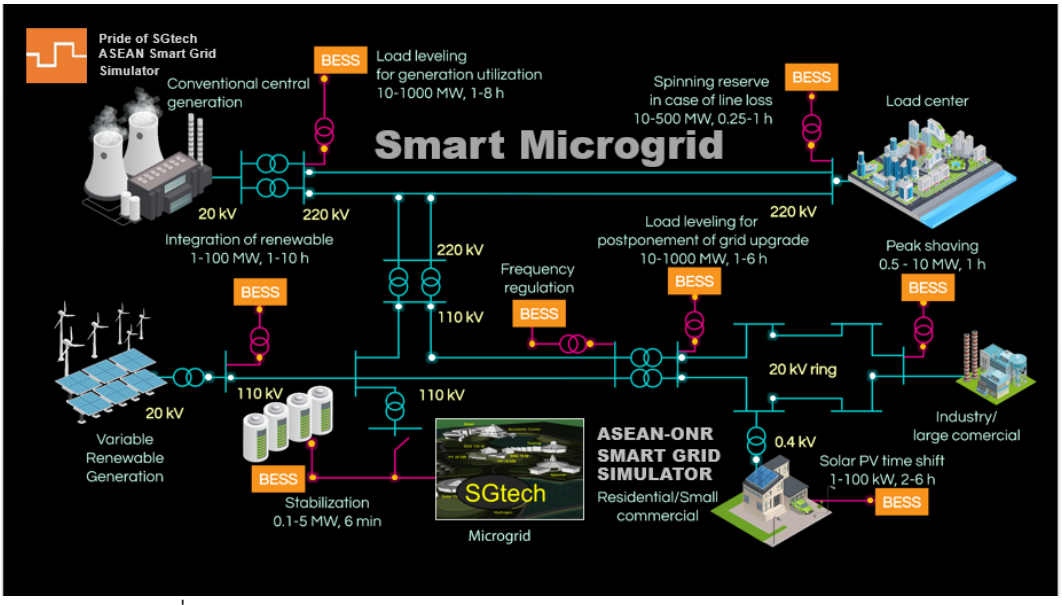
การพัฒนาต้นแบบ NU Smart City เมืองต้นแบบอัจฉริยะ

โครงการดังกล่าวเป็นโครงการนำร่องที่ทางมหาวิทยาลัยนเรศวรได้ริเริ่มโครงการตั้งแต่ปี ๒๕๖๓ ที่ผ่านมานับแต่สำนักงานเศรษฐกิจดิจิทัลได้ประกาศจัดตั้งเขตพื้นที่ส่งเสริมเมือง Smart City ขึ้นภายในพื้นที่มหาวิทยาลัย โดยมีวิทยาลัยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเทคโนโลยีเป็นหน่วยงานขับเคลื่อนหลักรับผิดชอบโครงการดังกล่าวที่มุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรมร่วมกับกลุ่มผู้ประกอบการเพื่อเพิ่มโอกาสในการแข่งขันและเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับเอกชนและชุมชน ทั้งนี้ ทางวิทยาลัยฯ ได้ดำเนินการโครงการสำคัญ ดังต่อไปนี้

- โครงการนำร่องในชื่อ “Smart Container for Smart Microgrid” ที่เป็นการนำตู้บรรจุสินค้า (Container) นำเชื่อมต่อกับระบบอัจฉริยะเป็น Smart Microgrid ที่ประกอบด้วยเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าและติดตั้งระบบซื้อขายแลกเปลี่ยนไฟฟ้าได้แบบ Peer-to-Peer นอกจากนี้ ภายใต้โครงการดังกล่าวยังประกอบด้วยโครงการนำร่องอีกหลายโครงการ อาทิ อาคารทรงรวงข้าว อาคารนวดแผนไทยอัจฉริยะ ซึ่งมีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัลมาประยุกต์ใช้เพื่อก้าวไปสู่การเป็นเมืองอัจฉริยะต่อไป

- โครงการระบบ Smart Home ที่มีการพัฒนาระบบให้ทันสมัย เพื่อเป็นทางเลือกแก่ผู้อยู่อาศัย โดยขยายผลโครงการออกไปให้เชื่อมโยงสู่ภาคผู้ประกอบการและภาคอุตสาหกรรม เพื่อประยุกต์การใช้งานให้เหมาะสมกับธุรกิจชุมชน เช่น สำนักงาน ร้านค้า ร้านขายอุปกรณ์มือถือ ร้านเสริมสวย เป็นต้น

ภายใต้โครงการสมาร์ทกริดของทางมหาวิทยาลัยนเรศวรกับโครงข่ายความร่วมมือกับทาง Virginia Tech ประเทศสหรัฐอเมริกาที่ได้มีการศึกษาทดลองและทำแบบจำลองตั้งแต่ในส่วนของระบบ Prosumer ระบบไมโครกริด อีวี โซลาร์ฟาร์ม และมีห้องจำลองรูปแบบเสมือนจริง (Simulation) ที่สามารถคำนวณพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลาว่ามีปริมาณเพียงใด มีกำลังไฟที่ผลิตได้เป็นปริมาณเพียงใด เพื่อคำนวณร่วมกับความต้องการใช้ไฟฟ้าผ่านโครงข่ายสมาร์ทกริด รวมถึงในส่วนของ Online Source Simulation ที่มีการนำเสนอในส่วนของแพลตฟอร์มซื้อขายไฟฟ้าจำลองที่สามารถซื้อขายแลกเปลี่ยนระหว่างหน่วยหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นแบบ peer to peer แบบ house to house แบบ house to vehicle แบบ vehicle to house แบบ vehicle to vehicle โดยมีการใช้ตัว Aggregator รวบรวมและส่งสัญญาณของทั้งโครงข่ายนี้ร่วมกัน



ภาพที่ ๓.๑ แผนผังระบบสมาร์ทไมโครกริดของทางมหาวิทยาลัยนเรศวร

แนวโน้มรูปแบบพลังงานที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบัน

แหล่งพลังงานเพื่อการขนส่งในปัจจุบัน (Transportation Energy Resources :TERs) นั้นแปรรูปมาจากแหล่งพลังงานรูปแบบเก่า เช่น พลังงานถ่านหิน พลังงานน้ำมัน พลังงานนิวเคลียร์ ซึ่งในแต่ละกระบวนการ ตั้งแต่การขนส่งวัตถุดิบต้นทาง การนำส่งผ่านกระบวนการแปรรูปจนมาถึงผู้บริโภคนั้น จะเป็นไปในทิศทางเดียว (One Direction Power Flow) ขณะที่แนวโน้มของการพัฒนาการด้านแหล่งพลังงานกำลังเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์ (Distributed Energy Resources : DERs) ที่พึ่งพาพลังงานทดแทนจากธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็น

พลังงานลม พลังงานจากดวงอาทิตย์ ที่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงให้ผู้บริโภคมีความสามารถเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าได้ (Prosumer) เป็นผลให้พลังงานเคลื่อนที่ไปในหลายทิศทางโดยอาศัยระบบอัจฉริยะในการควบคุมพลังงานไฟฟ้าอันเป็นแนวโน้มของรูปแบบของพลังงานไฟฟ้าที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้ จุดเด่นของรูปแบบแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์ คือ ระยะทางที่สั้นกว่าของกระบวนการตั้งแต่ในส่วนของแหล่งพลังงานจนถึงกระบวนการแปรรูปพลังงานไปเป็นพลังงานไฟฟ้า จึงทำให้รูปแบบพลังงานใหม่นี้มีต้นทุนที่ถูกกว่ารูปแบบพลังงานเดิมที่ใช้กันอยู่ในภาคการขนส่ง

ทั้งนี้ พลังงานทดแทนจากธรรมชาติในปัจจุบันมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกันไม่ว่าจะเป็นพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลงโดยอิทธิพลของดวงจันทร์ (Tidal Energy) พลังงานจากรังสีคอสมิกของดาวฤกษ์อื่นนอกระบบสุริยะ (Cosmic Rays) พลังงานความร้อนใต้พิภพหรือพลังงานอุณหธรณี (Geothermal energy) พลังงานจากลม (wind energy) ไฟฟ้าพลังน้ำ (Hydroelectricity) พลังงานชีวมวล (Biomass Energy) พลังงานคลื่นทะเล (Wave Energy) พลังงานสิ้นเปลืองที่เป็นฟอสซิล (Fossil Energy) และรวมถึงพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่จัดว่าเป็นแหล่งพลังงานทดแทนจากธรรมชาติที่สำคัญที่สุดในปัจจุบัน โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพลังงานแสงอาทิตย์ที่โลกได้รับต่อปีอยู่ที่ประมาณ ๕.๔x๑๐^{๒๔} จูล กับความต้องการใช้พลังงานที่โลกต้องการใช้ในปี ๒๐๒๐ ประมาณการอยู่ที่ ๒.๕x๑๐^{๒๐} จูล จะพบว่าพลังงานแสงอาทิตย์ที่โลกได้รับคิดเป็นปริมาณมากกว่าพลังงานทั้งหมดที่โลกต้องการใช้ตลอดปีอย่างมาก

แนวคิดที่มีความน่าสนใจด้านพลังงานในปัจจุบัน มีดังต่อไปนี้

๑. การอนุรักษ์พลังงานโดยใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Energy)

การใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Energy: ZNE) คือ แนวคิดที่ว่าปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ภายนอกอาคาร เมื่อหักลบกับปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เองจากอาคาร เมื่อคิดคำนวณในแต่ละรอบปีจะต้องได้ผลลัพธ์สุทธิเท่ากับศูนย์ ทั้งนี้ กระบวนการ ZNE จะเริ่มตั้งแต่การแปรรูปพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าที่แผงโซลาเซลล์ ซึ่งระบบพลังงานรูปแบบดังกล่าวนั้น มีส่วนประกอบ ๔ ขั้นตอนดังนี้

๑.๑ ต้นทุนแหล่งพลังงานเป็นศูนย์ (Energy Source Zero Cost) โดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่มีต้นทุนในการนำสู่กระบวนการแปรรูป และไม่จำเป็นต้องผ่านการขนส่ง (Non Transportation Source) ขณะที่พลังงานรูปแบบเก่า (TERs) มีต้นทุนในการนำส่งแหล่งพลังงานเข้าสู่กระบวนการแปรรูป

๑.๒ กระบวนการแปรรูปพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า ที่เรียกว่า “เซลล์โฟโตโวลตาอิก” (Photovoltaic cell: PV) ที่มีทิศทางการเคลื่อนที่เป็นไปในทิศทางเดียว (One Direction Power Flow) โดยรับพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาแปรรูปไปเป็นพลังงานไฟฟ้า

๑.๓ กระบวนการนำเก็บพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่ Power wall Battery โดยกระบวนการในส่วนนี้จะมีทิศทางการเคลื่อนที่ของพลังงานเป็นไปในสองทิศทาง (Two Direction Power Flow) ระหว่างโซลาเซลล์กับตัวอาคารที่สามารถกักเก็บพลังงาน และรวมถึงในส่วนกักเก็บพลังงานของยานยนต์

๑.๔ กระบวนการนำพลังงานไฟฟ้าไปใช้กับยานยนต์โดยจัดเก็บไว้กับแบตเตอรี่ยานยนต์ (EV mobile Battery) ที่มีทิศทางการเคลื่อนที่ของพลังงานเป็นไปในสองทิศทาง (Two Direction Power Flow) ระหว่างตัวอาคารกับตัวรถยนต์

ทั้งนี้ ๔ กระบวนการจะใช้ตัวควบคุม (Metering) จุดเดียวกันที่บริเวณจุดรับแหล่งพลังงานและส่วนกักเก็บพลังงานที่ตัวอาคาร

๒. แนวคิดโรงงานไฟฟ้าเสมือน (Virtual Power Plant : VPP)

โรงงานไฟฟ้าเสมือนเป็นรูปแบบการบริหารจัดการระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (DERs) ที่มีขนาดเล็กหรือขนาดปานกลางโดยการรวมหลาย ๆ ระบบเข้าสู่ระบบการควบคุมที่ส่วนกลาง (Centralized control) โดยหน่วยที่ทำหน้าที่บริหารจัดการในส่วนกลาง คือ “ผู้รวบรวม (Aggregator)” ทำหน้าที่บริหารจัดการ DERs ต่าง ๆ ให้ทำงานอย่างสอดประสานกันเสมือนเป็นโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่หนึ่งโรง จึงเป็นที่มาของชื่อโรงไฟฟ้า “เสมือน” คือ มิได้เป็นโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่จริง แต่ใช้กระบวนการในการควบคุม และบริหารจัดการให้ระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก ๆ ทำงานประสานกันได้เสมือนว่ามีโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่อยู่ในระบบ โดย VPP ก็คือ หน่วยควบคุมทิศทางการเดินทางของพลังงานไฟฟ้าในกระบวนการทั้ง ๔ ส่วน ดังนี้

๒.๑ แหล่งพลังงานทดแทนที่กระจายตัวจากหลายพื้นที่ภายในเมืองไม่ว่าจะมาจากพลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลม

๒.๒ กระบวนการในชั้นแปรรูป ทั้งจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า (PV) ที่โซลาเซลล์ และจากพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้าที่กังหันลม กระบวนการนี้จะมีทิศทางการเคลื่อนที่เป็นไปในทิศทางเดียว

๒.๓ กระบวนการในชั้นกักเก็บพลังงานที่ Solid State Battery ตัวอย่างเช่น Power Wall, Grid Battery, EV Battery มีทิศทางการเคลื่อนที่ของพลังงานเป็นไปในสองทิศทาง

๒.๔ โครงข่ายความต้องการใช้ไฟฟ้าในเมือง (Net City Load)

โดยการทำงานของ Virtual Power Plant จะเป็นการเชื่อมหน่วยไมโครกริด ๒ หน่วยเข้าด้วยกัน ด้วยรูปแบบการเคลื่อนที่ของพลังงานในสองทิศทาง เช่น จากส่วนการแปรรูปพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้า (PV) ที่พลังงานไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ไปยังแบตเตอรี่กักเก็บพลังงาน (BESS) และยังสามารถเคลื่อนที่ไปยังส่วนอื่นได้ เช่น แบตเตอรี่ยานยนต์ (EV) ในลักษณะสองทิศทาง

๓.๒.๒ โครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าแบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (Micro Grid)

วันพฤหัสบดีที่ ๓๐ มิถุนายน และวันศุกร์ที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๖๕ คณะกรรมาธิการได้เดินทางศึกษาดูงาน ณ โครงการพัฒนาระบบไฟฟ้าแบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (Micro Grid) อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยประชุมร่วมกับผู้แทนจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำหรับการศึกษาดูงานดังกล่าวมีรายละเอียด ดังนี้

การพัฒนาระบบไฟฟ้าในพื้นที่ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ปี ๒๕๓๐ - ๒๕๔๐

จังหวัดแม่ฮ่องสอน ขณะนั้นมีแหล่งผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัวในพื้นที่จำนวน ๒ แห่ง คือ โรงจักรดีเซลแม่สะเรียง (กฟภ.) และเขื่อนแม่สะเรียง (พพ.) คอยจ่ายไฟฟ้าให้ อำเภอแม่สะเรียง

อำเภอสบเมย และ อำเภอแม่ลาน้อย ซึ่งภายหลังพบว่าแหล่งผลิตไฟฟ้าทั้งสองนี้ไม่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ตลอดเวลา จึงมีสายระบบจำหน่าย 22kV ขึ้น เพื่อใช้ในการจ่ายไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าจอมทองให้กับอำเภอแม่สะเรียง ระยะทางประมาณ ๑๔๐ วงจร - กิโลเมตร จำนวน ๑ วงจร อย่างไรก็ดี การเชื่อมโยงสายระบบจำหน่าย 22kV ดังกล่าว ยังประสบปัญหาและอุปสรรคอยู่ ๒ เรื่อง ดังต่อไปนี้

๑. ปัญหาสภาพภูมิประเทศที่มีความชัน และมีป่าไม้หนาแน่น เมื่อเกิดภัยทางธรรมชาติขึ้น เช่น ไฟไหม้ป่า พายุ อาจส่งผลให้กิ่งไม้ไปโดนสายไฟ และเกิดความขัดข้องของระบบไฟฟ้าได้

๒. ปัญหาแรงดันไฟฟ้าต่ำ เนื่องจากระยะทางสายระบบจำหน่าย 22kV จากสถานีไฟฟ้าจอมทองถึงอำเภอแม่สะเรียง มีระยะทางถึง ๑๔๐ วงจร - กิโลเมตร จึงส่งผลในเรื่องของแรงดันไฟฟ้า จึงต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ยกระดับแรงดันให้กับสายไฟ (Automatic Voltage Regulator: AVR) จำนวน ๒ ชุด เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ปี ๒๕๔๐ - ๒๕๔๕

การใช้ไฟฟ้าในอำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีปริมาณที่สูงขึ้น ประกอบกับการเกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้องจากสภาพภูมิอากาศ และระยะทางที่ไกลของสายระบบจำหน่าย กฟภ. จึงลงทุนก่อสร้างสถานีไฟฟ้าฮอด โดยรับไฟฟ้าสายส่งระบบ 115kV จากสถานีจอมทอง เพื่อที่จะลดการจ่ายไฟของระบบจำหน่ายลงถึง ๓๐ กิโลเมตรในเวลาต่อมา

พร้อมกับก่อสร้างและปรับปรุงระบบจำหน่าย 22kV ช่วงสถานีไฟฟ้าจอมทอง อำเภอขุนยวม - อำเภอแม่สะเรียง ระยะทางประมาณ ๒๒๐ วงจร - กิโลเมตร (วงจรสำรอง) เพื่อใช้สำหรับกรณีสายระบบจำหน่าย 22kV จากสถานีไฟฟ้าจอมทองถึงอำเภอแม่สะเรียงเกิดการขัดข้อง

ปี ๒๕๕๑ - ๒๕๕๖

บริษัท แม่สะเรียงโซลา จำกัด และบริษัท นภัสโซลา จำกัด ได้เข้าร่วมโครงการขอรับซื้อไฟฟ้า (Adder) สำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน โดยใช้เชื้อเพลิงจากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งได้ค่าไฟฐาน ค่า Adder ๗ บาทต่อหน่วย และค่าพิเศษที่มีโรงไฟฟ้าดีเซล ๑ บาท รวม ๘ บาท สัญญา ๑๐ ปี คอยจ่ายไฟขนานกับระบบจำหน่าย 22kV ของ กฟภ. จำนวนทั้งสิ้น 4,000kVA ทำให้ระบบไฟฟ้าในพื้นที่อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอนมีความมั่นคงมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ความไม่แน่นอนของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มีความผันผวนสูง และผลิตได้เฉพาะตอนกลางวัน และไม่มีระบบกักเก็บพลังงานที่ใช้ในการสำรองไฟ ทำให้ผลิตได้เท่าไหร่ก็จ่ายไฟเข้าระบบเท่านั้น ส่งผลให้ระดับแรงดันไฟฟ้าในพื้นที่เปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง อุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่าย 22kV ก็ทำงานมากขึ้น

ปี ๒๕๕๗ - ๒๕๕๘

ก่อสร้างสถานีไฟฟ้าฮอด โดยรับไฟฟ้าสายส่งระบบ 115kV จากสถานีจองทอง เพื่อเพิ่มความมั่นคงให้กับระบบไฟฟ้าในพื้นที่ นั้น กฟภ. จึงลงทุนก่อสร้างระบบจำหน่าย 22kV ขึ้น ช่วงสถานีฮอด - อำเภอแม่สะเรียง วงจรที่ ๒ ระยะทางประมาณ ๑๑๐ วงจร - กิโลเมตร วงเงินลงทุนประมาณ ๗๕ ล้านบาท ตามโครงการก่อสร้าง ส่งผลให้พื้นที่อำเภอแม่สะเรียงมีสายระบบจำหน่ายคอยจ่ายไฟ ดังนี้

- วงจรที่ ๑ (เดิม) จ่ายไฟในพื้นที่อำเภอแม่สะเรียง (รอบนอก) อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน
- วงจรที่ ๒ (ใหม่) จ่ายไฟให้พื้นที่ตัวเมือง อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ปี ๒๕๕๙ - ๒๕๖๓

เนื่องจากระบบจำหน่าย 22kV ช่วงสถานีฮอด - อำเภอแม่สะเรียง เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจากภัยธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ล้มทับระบบจำหน่าย ไฟป่า และวาตภัย บ่อยครั้ง การแก้ไขกู้คืนระบบไฟฟ้าต้องใช้เวลานานเนื่องจากปัญหาทางสภาพภูมิประเทศ และเพื่อลดหน่วยสูญเสียจากปัญหาระยะทาง ประกอบกับอำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจเป็นชุมชนเมืองที่มีขนาดใหญ่ขึ้น กฟภ. จึงลงทุนก่อสร้างสถานีไฟฟ้าแม่สะเรียง ระบบ 115/22kV ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังขนาด 1*25 MVA วงเงินลงทุน ๑๒๐ ล้านบาท และก่อสร้างสายส่งระบบ 115kV ช่วงสถานีไฟฟ้าฮอด - สถานีไฟฟ้าแม่สะเรียง ระยะทางประมาณ ๑๑๐ วงจร - กิโลเมตร วงเงินลงทุน ๑,๐๙๐ ล้านบาท

ปี ๒๕๖๑ - ๒๕๖๓

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้พัฒนาโครงการนำร่องระบบไฟฟ้าแบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (Micro Grid) สำหรับพื้นที่ชุมชนเมืองแห่งแรกของประเทศไทย ถูกนำมาใช้ในการบริหารจัดการพลังงานทดแทนในอำเภอแม่สะเรียง

โครงการไมโครกริด อำเภอแม่สะเรียง

โครงการไมโครกริด มีระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ ดังนี้

๑. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 5MW มี ๕ เครื่อง ผลิตไฟฟ้าเครื่องละ 1MW มีเครื่องที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ผลิตภัณฑ์จะเป็นของ Perkin ประเทศอังกฤษ ขนาด 1,000kW จำนวน ๒ เครื่อง ในส่วนเครื่องที่ติดตั้งภายในอาคาร ผลิตภัณฑ์จะเป็นของ Cummin ประเทศสหรัฐอเมริกา ขนาด 1,000kW จำนวน ๓ เครื่อง

๒. โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ (MAE SARIANG POWER) จากการลงพื้นที่ศึกษาดูงานพบว่ามีปัญหาอยู่สองส่วน ได้แก่

- ปัญหาการแบ่งจ่ายน้ำ ในบางครั้งการเก็บน้ำไว้ในอ่างเก็บน้ำอาจส่งผลต่อความสมดุลในการใช้น้ำ ซึ่งประชาชนในพื้นที่อาจต้องการน้ำเพื่อใช้ในการอุปโภค บริโภค หรือทำการเกษตร ขณะเดียวกันความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ก็มีมากเช่นกัน ซึ่งทำให้หน่วยงานภาครัฐต้องเข้ามาบริหารจัดการน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- ปัญหาเรื่องฤดูกาล ในช่วงฤดูร้อน ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำมีปริมาณน้อยลงส่งผลต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า แต่ในช่วงฤดูฝนกลับเกิดปัญหาน้ำหลากทำให้มีเศษไม้ไปติดในเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า

๓. ระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) แบตเตอรี่ 3MW/1.5MWh ประกอบด้วย Battery จำนวน ๖ ชุด เชื่อมต่อกับ Power Conversion System (PCS) แต่ละชุด ทำหน้าที่ในการควบคุมการไหลของกำลังไฟฟ้าระหว่าง Battery System กับ Grid

- From Grid to System = Charging Battery
- From System to Grid = Discharging Battery

๔. โซลาร์ฟาร์ม 4MW ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

๕. ระบบควบคุมการทำงาน (Micro Grid Controller) จะคอยทำหน้าที่ในการสั่งการอุปกรณ์ต่าง ๆ กรณีไฟดับ Micro Grid Controller ก็จะสั่งให้แบตเตอรี่จ่ายไฟก่อน จากนั้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล Solar Farm ก็จะทำงานตามลำดับต่อไป

ลักษณะการทำงาน (Function)

๑. Black Start เมื่อระบบโครงข่ายหลักขัดข้อง ระบบไมโครกริดจะใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบกักเก็บพลังงานแบตเตอรี่และแหล่งผลิตไฟฟ้าในพื้นที่จ่ายไฟทันที

๒. Fault Location Isolation and Service Restoration ทำหน้าที่ตรวจหาจุดเกิดเหตุลัดวงจรในระบบจำหน่าย แยกส่วนที่ขัดข้องและจ่ายไฟกลับคืนส่วนอื่น

๓. Peak Shaving กำหนดเวลา Charge/Discharge แบตเตอรี่ เพื่อบริหารจัดการพลังงานให้เกิดประสิทธิภาพ เก็บพลังงานส่วนเกินจาก PV ไว้จ่ายในช่วงความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง

๔. Voltage and Frequency Regulation รักษาคุณภาพแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของระบบให้คงที่

ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ

๑. ค่าดัชนี SAIFI คือ ค่าดัชนีจำนวนครั้งไฟฟ้าดับเฉลี่ยต่อผู้ใช้ไฟ ๑ ราย ภายในระยะเวลา ๑ ปี

๒. ค่าดัชนี SAIDI คือ ค่าดัชนีของจำนวนระยะเวลาที่ไฟฟ้าขัดข้องหรือระยะเวลาที่ไฟฟ้าดับต่อผู้ใช้ไฟฟ้า ๑ รายต่อระยะเวลา ๑ ปี

ซึ่งพบว่าภายหลังจากการพัฒนาระบบไมโครกริดขึ้น ค่าดัชนี SAIFI และค่าดัชนี SAIDI ลดลงอย่างต่อเนื่อง

๓.๒.๓ โครงการระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารที่ทำการการไฟฟ้านครหลวง

วันศุกร์ที่ ๕ สิงหาคม ๒๕๖๕ คณะกรรมาธิการได้เดินทางศึกษาดูงาน ณ โครงการระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารที่ทำการการไฟฟ้านครหลวง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร โดยประชุมร่วมกับ นายสมชาย หอมกลิ่นแก้ว รองผู้ว่าการวางแผนและนวัตกรรมระบบไฟฟ้า พร้อมคณะ สำหรับการศึกษาดูงานดังกล่าวมีรายละเอียด ดังนี้

ปัจจัยขับเคลื่อนระบบสมาร์ทกริด (Smart Grid)

การขับเคลื่อนระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) มีบริบทการขับเคลื่อนที่แตกต่างกันในด้านกลุ่มคนผู้ใช้ไฟ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) จะดูแลระบบไฟฟ้าในพื้นที่ที่ใหญ่กว่า และมีความกระจุกตัวของประชากรน้อยกว่า ในส่วนของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) จะดูแลระบบไฟฟ้าและให้บริการในเขตพื้นที่ ๓ จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และนนทบุรี รวมขนาดพื้นที่ประมาณ ๓,๑๙๑.๖ ตารางกิโลเมตร คิดสัดส่วนเป็น ๐.๖๔% ของพื้นที่ทั้งหมดในประเทศ ซึ่งพื้นที่ ๓ จังหวัดดังกล่าวมีการกระจุกตัวของประชากรสูง ส่งผลให้เกิดลักษณะการใช้ไฟฟ้าที่มีความหลากหลาย ฉะนั้นระบบโครงข่ายไฟฟ้าจึงต้องมีเสถียรภาพที่สูงเพื่อรองรับการใช้ไฟฟ้าของประชาชน

พื้นที่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าในเขตความรับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) นั้น ได้รับไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ด้วยสายส่งขนาด 69/115/230 kV ไปยังสถานีปลายทาง (Terminal Station) และควบคุมบริหารจัดการด้วยระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real- Time (Scada/EMS) จากนั้นจ่ายไฟฟ้าต่อไปยังสถานีย่อย (Substation Automation: SA) เพื่อจ่ายไฟฟ้าไปยังบ้านพักอาศัย คอนโดมิเนียม อุตสาหกรรม และอาคารสถานที่ต่าง ๆ ซึ่งในอนาคตระบบโครงข่ายไฟฟ้าจะพัฒนาไปสู่ความเป็นอัจฉริยะ สามารถที่จะซื้อขายไฟฟ้าระหว่างประชาชนได้ แบ่งจ่ายไฟฟ้าให้ผู้อื่นได้ และบริหารจัดการข้อมูลการใช้ไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ บนเครือข่ายแบบ Peer To Peer

ปัจจัย 4D1E ของระบบโครงข่ายไฟฟ้าในประเทศ ประกอบด้วย การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Decarbonization) การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการระบบพลังงาน (Digitalization) การปรับปรุงการรองรับนโยบายพลังงาน (Deregulation) การกระจายศูนย์การผลิตพลังงาน (Decentralization) และการเปลี่ยนรูปแบบพลังงานมาเป็นพลังงานไฟฟ้า (Electrification) ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนำไปสู่เป้าหมายการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart) ของการไฟฟ้านครหลวง ใน ๓ เรื่อง ดังนี้ ๑) ระบบมีความมั่นคง เชื่อถือได้ (Excellent Reliability & Power Quality) ๒) ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถตรวจสอบการใช้ไฟฟ้าและลดค่าไฟฟ้าได้ (Excellent Service) ๓) สนับสนุนการประหยัดพลังงาน และผลิตไฟฟ้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Excellent Energy) จากเป้าหมายดังกล่าวนั้นจึงนำไปสู่การพัฒนาโครงการ Smart Metro Grid ขึ้น

โครงการ Smart Metro Grid

โครงการระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารที่ทำการการไฟฟ้านครหลวงหรือโครงการ Smart Metro Grid เป็นโครงการที่นำมิเตอร์อัจฉริยะมาใช้ในการบริหารจัดการด้านพลังงาน ซึ่งจะมีการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะให้ประชาชนในเขตพื้นที่ที่ล้อมด้วยถนน ๔ สาย ได้แก่ ถนนเพชรบุรี ถนนรัชดาภิเษก ถนนพระราม ๔ และถนนพญาไท มีจำนวนทั้งสิ้น ๓๓,๒๖๕ ชุด และแบ่งการติดตั้งออกเป็น ๕ ส่วน ดังนี้

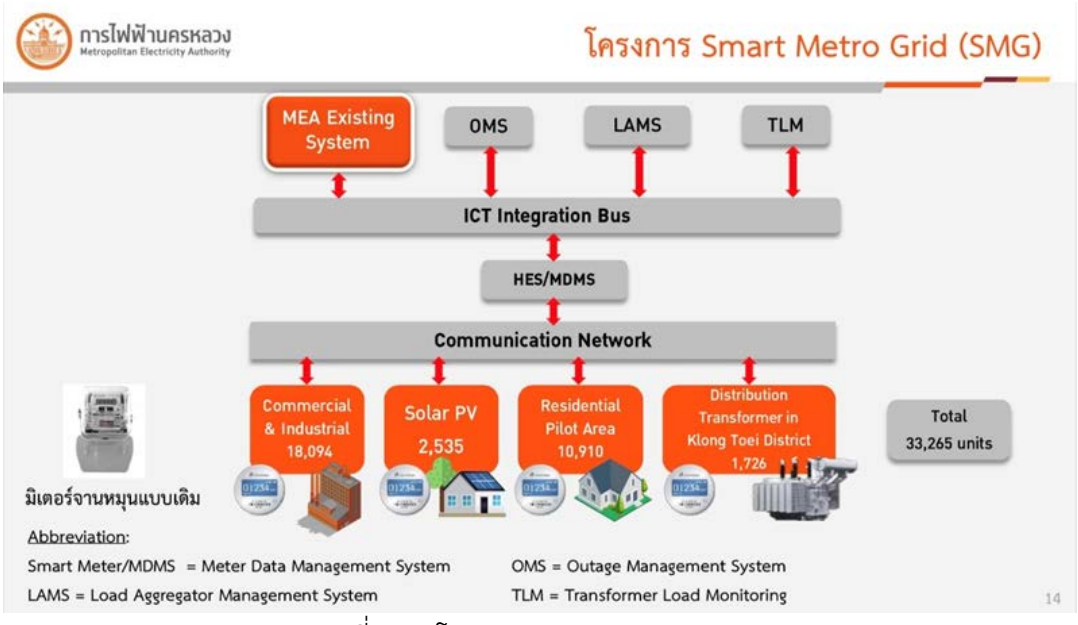
๑. ผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วไป จำนวน ๑๐,๙๑๐ ชุด

๒. ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งโซลาร์ จำนวน ๒,๕๓๕ ชุด

๓. ผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ จำนวน ๑๘,๐๙๔ ชุด

๔. ติดตั้งที่หม้อแปลงจำหน่ายในพื้นที่การไฟฟ้านครหลวงเขตคลองเตย เพื่อตรวจสอบความผิดปกติของกระแสไฟฟ้า จำนวน ๑,๖๗๕ ชุด

๕. ติดตั้งที่สายไฟฟ้าแรงสูง เพื่อนำข้อมูลมาบริหารจัดการความสูญเสียในระบบไฟฟ้า จำนวน ๕๑ ชุด



ภาพที่ ๓.๒ โครงการ Smart Metro Grid

การติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะดังกล่าว เป็นมิเตอร์อัจฉริยะที่สามารถนำข้อมูลของผู้ใช้ไฟและข้อมูลความผิดปกติของระบบไฟฟ้าไปบริหารจัดการ ซึ่งจะส่งข้อมูลและติดต่อสื่อสารโดยใช้ซิมผ่านระบบหัวจ่ายสัญญาณ (HEAD END System: HES) เพื่อนำข้อมูลไปใช้ผ่านระบบการทำงานต่าง ๆ ดังนี้

ระบบการทำงาน

๑. ระบบบริหารจัดการข้อมูลมิเตอร์ (Meter Data Management System: MDMS) เป็นระบบที่สร้างฐานข้อมูลผู้ใช้ไฟฟ้า สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ และช่วยเปลี่ยนขนาดการใช้ไฟฟ้าผ่านระบบออนไลน์ได้

๒. ระบบจัดการเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (Outage Management System: OMS) เป็นระบบที่ช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถนำข้อมูลจากมิเตอร์อัจฉริยะมาวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา เช่น การระบุจุดเกิดไฟฟ้าดับ การประเมินระยะเวลาไฟดับ และแจ้งเตือนผู้ใช้ไฟฟ้าถึงเหตุดังกล่าวได้

๓. ระบบบริหารจัดการผู้ใช้ไฟ (Load Aggregator Management System: LAMS) เป็นระบบที่ช่วยลดปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าในสภาวะฉุกเฉิน

๔. ระบบวิเคราะห์ข้อมูลทางไฟฟ้า และแจ้งเตือนหม้อแปลงจำหน่ายชำรุด (Transformer Load Monitoring System: TLMS) เป็นระบบที่แจ้งเตือนเมื่อหม้อแปลงเริ่มจ่ายไฟเกินพิกัด และเปลี่ยนแรงดันเพื่อให้หม้อแปลงสามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม และยังสามารถประเมินความสามารถในการรองรับแผงโซลาร์เซลล์ (PV) สถานีชาร์จสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charger) ของผู้ใช้ไฟฟ้าได้

ปัจจุบันโครงการดังกล่าว ดำเนินการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะไปแล้ว จำนวน ๓๐,๔๕๘ ชุด และทดสอบ Factory Acceptance Test (FAT) ผ่านเรียบร้อยแล้ว แนวทางการดำเนินการในระยะถัดไป คือ การติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะให้ครบ ๓๓,๒๖๕ ชุด และจะทดสอบ Site Acceptance Test (SAT) และการเชื่อมต่อกับมิเตอร์อัจฉริยะ คาดว่าจะแล้วเสร็จเดือนธันวาคม ๒๕๖๕

๓.๒.๔ บริษัท พลังงานบริสุทธิ์ จำกัด (มหาชน)

วันพฤหัสบดีที่ ๑๘ สิงหาคม ๒๕๖๕ คณะกรรมาธิการได้เดินทางศึกษาดูงาน ณ บริษัท พลังงานบริสุทธิ์ จำกัด (มหาชน) บริษัท อมิตา เทคโนโลยี (ประเทศไทย) และบริษัท แอ๊บโซลูท แอสเซมบลี จำกัด (มหาชน) จังหวัดฉะเชิงเทรา สำหรับการศึกษาดูงานดังกล่าว มีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มธุรกิจของบริษัท

บริษัท พลังงานบริสุทธิ์ จำกัด (มหาชน) มีการดำเนินธุรกิจหลักแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม ได้แก่

๑. กลุ่มธุรกิจไบโอดีเซล เป็นธุรกิจการผลิตและจำหน่ายน้ำมันไบโอดีเซล หรือ B100 ที่หากเรานำไปผสมกับน้ำมันดีเซลพื้นฐานตามปริมาณ ก็จะกลายเป็นน้ำมันดีเซลที่ใช้เติมเครื่องยนต์ เช่น ดีเซล B7 หรือ B10 นอกจากนี้ ยังมีกลีเซอรีนบริสุทธิ์ที่ใช้กันในอุตสาหกรรมอาหาร ยา สบู่ และเครื่องสำอาง

๒. กลุ่มธุรกิจโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ธุรกิจโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนของ EA จะดำเนินธุรกิจผลิตและจำหน่ายกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม เพื่อจำหน่ายให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

๓. กลุ่มธุรกิจอื่น ๆ ธุรกิจกลุ่มนี้จะเป็นธุรกิจพัฒนา ผลิต และจำหน่ายแบตเตอรี่ ประเภทลิเทียมไอออน พอลิเมอร์ นอกจากนี้ ก็ยังมีโรงงานผลิตและประกอบรถยนต์ไฟฟ้า รถบรรทุกไฟฟ้า และเรือโดยสารไฟฟ้า รวมถึงธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้า

บริษัทฯ ได้เข้าลงทุนใน Amita Technologies Inc. (AMITA-Taiwan) ซึ่งเป็นบริษัทจดทะเบียนภายใต้กฎหมายของสาธารณรัฐประชาชนจีน (ไต้หวัน) เพื่อดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการพัฒนาและผลิตแบตเตอรี่ ประเภทลิเทียมไอออน พอลีเมอร์ (Lithium-ion Polymer) นอกจากนี้ บริษัทฯ ยังได้จัดตั้งบริษัทย่อย บจก. อมิตา เทคโนโลยี (ประเทศไทย) เพื่อดำเนินธุรกิจพัฒนา ผลิตและจัดจำหน่ายแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน

แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน เป็นอุปกรณ์กักเก็บพลังงานที่มีความสามารถในการกักเก็บประจุไฟฟ้าได้ในปริมาณสูง ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถอัดกระแสไฟฟ้าเข้าไปใหม่ได้หลังจากไฟฟ้าถูกใช้หมดไป โดยบริษัทฯ ได้ออกแบบให้มีคุณสมบัติที่โดดเด่น คือ สามารถจุพลังงานได้สูงมีน้ำหนักเบา มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน สำหรับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนของกลุ่มบริษัทนั้น นอกจากไม่มีส่วนประกอบของสารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ของเหลว กรด หรือตะกั่วแล้วนั้น บริษัทฯ ยังได้นำสาร STOBA เข้ามาเป็นส่วนผสมในแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในการใช้งานให้มีความปลอดภัยยิ่งขึ้น เช่น การควบคุมความร้อนที่ปลอดปล่อยออกมาในขณะที่มีการอัดกระแสไฟฟ้าเข้าไปใหม่

ประโยชน์ของแบตเตอรี่กักเก็บพลังงาน (ESS)

ช่วยแก้ปัญหาภายในระบบไมโครกริดที่ใช้พลังงานทดแทนเป็นแหล่งผลิตไฟฟ้า ซึ่งข้อดีคือไม่มีขั้นตอนการขนส่งวัตถุดิบเพื่อนำไปแปรรูป แต่จะประสบปัญหาความไร้เสถียรภาพ โดยเทคโนโลยีแบตเตอรี่กักเก็บพลังงานจะต้องสามารถกักเก็บพลังงานได้ยาวนาน เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และจ่ายไฟฟ้าได้อย่างมีเสถียรภาพ

การนำไปประยุกต์ใช้งาน

แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดทำระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage System: ESS) และยานยนต์ไฟฟ้า (EV Mobile) ซึ่งทางบริษัทดำเนินการร่วมกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีการนำเอาระบบกักเก็บพลังงานเข้ามาติดตั้งในโครงการต่าง ๆ

การประยุกต์ใช้สำหรับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าได้มีการจัดทำในเชิงพาณิชย์ ดังนี้

- MINE SPA๑ รถยนต์อเนกประสงค์พลังไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป
- MINE Smart Ferry เรือโดยสารพลังงานไฟฟ้าซึ่งมีการให้บริการที่ท่าเรือสาทร - พระปิ่นเกล้า
- MINE Bus/MINE-Truck รถบัสพลังงานไฟฟ้าที่จะนำไปใช้กับระบบขนส่งมวลชน
- E-Truck & E-Pick Up รถกระบะพลังงานไฟฟ้า

ชนิดของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

มีอยู่ด้วยกัน ๔ ชนิด คือ ลิเธียมนิคเคิลแมงกานีสโคบอลท์ ออกไซด์ (NMC) อลูมิเนียมลิเธียมนิกเกิลโคบอลต์ออกไซด์ (NCA) แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนฟอสเฟต (LFP) และแบตเตอรี่ลิเธียมไทเทเนียม (LTO) โดยแบตเตอรี่แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ซึ่งทิศทางการวิจัยและพัฒนามีความมุ่งหมายในการลดขนาดของแบตเตอรี่ให้น้ำหนักเบาลง ความสามารถในการชาร์จได้ยาวนานและรวดเร็วมากขึ้น และอายุการใช้งานยาวนานมากขึ้น

กระบวนการผลิต

การผลิตแบตเตอรี่ (Cell) มีขั้นตอนอยู่ด้วยกัน ๔ ส่วนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ อิเล็กโทรด (Electrode) ประกอบด้วย การผสมวัตถุดิบตั้งต้น (Mixing) การเคลือบผิว (Coating) กระบวนการผลิตแผ่นยางที่มีความยาวต่อเนื่อง (Calendering processing) การตัด (Cutting) ขั้นตอนที่ ๒ การประกอบเซลล์ (cell assembly) การซ้อนชั้น (Stacking) ก่อนเข้าสู่การตรวจสอบด้วยเอ็กซ์เรย์ การปิดผนึก (Sealing) การบรรจุอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) เข้าไปยังเซลล์บรรจุไฟฟ้า และขั้นตอนที่ ๓ การทำให้ขึ้นรูป (formation process) จากขั้นตอนการทำเซลล์แบตเตอรี่ (Cell) ก็จะเข้าสู่ส่วนการประกอบเป็น Module ประกอบเป็น Battery Pack แล้วจึงนำไปประยุกต์ใช้โดยจัดทำเป็นยานยนต์ไฟฟ้าต่อไป

พัฒนาการด้านงานวิจัยและพัฒนา

บริษัท อมิตา เทคโนโลยี (ประเทศไทย) ได้ทำข้อตกลงด้านความร่วมมือกับทาง Industrial Technology Research Institute (ITRI) มาเป็นระยะเวลายาวนานกว่าทศวรรษเพื่อการวิจัยและพัฒนาส่วนงานด้านการสนับสนุนเทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ โดยมุ่งเน้นการลดต้นทุนเพื่อให้ราคาเป็นมิตรกับผู้บริโภค นอกจากนี้ยังร่วมพัฒนาแบตเตอรี่โซลิดสเตต (Solid-state Battery) ในชื่อ NAEPE (Networked-Amide Epoxy Polymer Electrolyte) ซึ่งเป็นแบตเตอรี่ที่มีมาตรฐานสูง โดยมีแผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อบรรลุศักยภาพเป็นลำดับรุ่น โดยมุ่งเน้นการพัฒนาประสิทธิภาพในการจ่ายพลังงานตามระยะเวลาต่อจำนวนน้ำหนักแบตเตอรี่ที่เบาลง (Wh/kg)

แนวทางการแก้ปัญหากรณีแบตเตอรี่หมดอายุ

วัตถุดิบซึ่งนำมาจัดทำแบตเตอรี่กักเก็บพลังงานแม้จะหมดอายุการใช้งานก็ยังคงมีราคาอยู่ โดยสามารถที่จะนำมาใช้งานใหม่ ตามแนวทาง ๕R คือ การลดการใช้ (Reduce) การใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่ามากที่สุด (Reuse) การนำทรัพยากรที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการเลือกใช้ทรัพยากรแบบหมุนเวียน (Renewable) โดยกรณีที่แบตเตอรี่หมดอายุการใช้งานก็จะจัดทำให้มีการนำกลับมาใช้ใหม่ (Second Life) เพื่อป้องกันปัญหาขยะแบตเตอรี่

ปัญหาและอุปสรรค

วัตถุดิบสำหรับใช้ในการจัดทำแบตเตอรี่ในปัจจุบันยังคงอาศัยการนำเข้าทั้งหมด ส่วนปัญหาด้านทรัพยากรบุคคลโดยส่วนมากบุคลากรที่มีความพร้อมจากต่างประเทศไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดมาตรฐานวิชาชีพที่ประเทศไทยกำหนดเอาไว้

๓.๓ ผลการติดตามการดำเนินงานของ ๓ การไฟฟ้า

ตารางที่ ๓.๕ ผลการติดตามการดำเนินงานของ ๓ การไฟฟ้า

	DR & EMS	RE Forecast	MG/Prosumer	ESS	EV Integration
กฟผ.	๑) ศึกษารายละเอียดของ DRCC และ LA ในรูปแบบ Business Model ๒) จัดตั้งศูนย์สั่งการการตอบสนองด้านโหลด (DRCC) **แล้วเสร็จ**	๑) จัดทำโครงการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน (SPP) ๒๙ โรง **แล้วเสร็จ**	๑) โครงการนำร่องสมาร์ทกริด พัฒนา Smart Energy และ Smart System ใน จ.แม่ฮ่องสอน **แล้วเสร็จถึงร้อยละ ๔๖** และพัฒนา Smart Leaning **แล้วเสร็จถึงร้อยละ ๒๕**		
กฟน.	๑) จัดทำโครงการระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคารที่ทำการการไฟฟ้านครหลวง**แล้วเสร็จ** ๒) โครงการนำร่องการตอบสนองด้านโหลดและกลไกราคาในพื้นที่ กทม. และปริมณฑล **ปัจจุบันอยู่ระหว่างการจัดเตรียม SAT** ๓) โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งแผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ **แล้วเสร็จ** ๔) โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย **ปัจจุบันอยู่ระหว่างติดตั้งเพิ่มเติม**	ไม่ได้เป็นหน่วยงานรับผิดชอบ	๑) โครงการนำร่องระบบไมโครกริด **ปัจจุบันอยู่ระหว่างการทดสอบระบบ**		
กฟภ.	๑) โครงการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ พื้นที่เมืองพัทยา จ.ชลบุรี **ปัจจุบันติดตั้งไปแล้ว ๔๐,๖๖๖ เครื่อง (ม.ค.๖๔)**	ไม่ได้เป็นหน่วยงานรับผิดชอบ	๑) โครงการไมโครกริด อ.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน ๒) โครงการไมโครกริด อ.เบตง จ.ยะลา ๓) โครงการไมโครกริด เกาะพะลวย จ.สุราษฎร์ธานี		

หน้าว่าง

บทที่ ๔
ผลการศึกษา

๔.๑ ปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศไทย

ปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย แบ่งออกเป็น ๒ ปัจจัย คือ ๑) การนำนโยบาย 4D1E มาปรับใช้ และ ๒) การได้รับอิทธิพลจากการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในต่างประเทศ ทั้งนี้ ทิศทางการพัฒนาระบบไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นการนำนโยบาย 4D1E มาปรับใช้ หรือการได้รับอิทธิพลจากการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในต่างประเทศจะต้องสอดคล้องกับบริบทการพัฒนาของประเทศไทย ระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ และโครงสร้างพลังงานของประเทศไทย

๑. ประเทศไทยได้มีการนำนโยบาย 4D1E มาปรับใช้ ซึ่งเป็นนโยบายที่รองรับการเปลี่ยนผ่านของยุคเทคโนโลยีที่ส่งผลกระทบต่อด้านพลังงาน (Energy Disruption) และเป็นแนวโน้มของโลก ซึ่งในหลายประเทศทั่วโลกได้มีการปรับเปลี่ยนในการนำเทคโนโลยีมาใช้กับด้านพลังงาน นโยบาย 4D1E มีสาระสำคัญ ดังนี้

๑) Digitalization การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีด้านพลังงาน เพื่อยกระดับโครงข่ายไฟฟ้าให้เป็นระบบอัจฉริยะ (Smart Grid)

๒) Decarbonization การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อให้ประเทศก้าวเข้าสู่สังคมคาร์บอนต่ำ โดยการสนับสนุนให้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน

๓) Decentralization การผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว โดยการสนับสนุนการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างกันแบบ Peer To Peer และการสนับสนุนการตั้งโรงไฟฟ้าชุมชน

๔) De - Regulation การเปิดเสรีภาคพลังงาน โดยการแก้ไขกฎหมาย กฎ ระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือการผ่อนปรนกฎ ระเบียบต่าง ๆ ผ่านการทดสอบนวัตกรรมพลังงานใน Sandbox

๕) Electrification การปรับเปลี่ยนพลังงานรูปแบบอื่นมาเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ

ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าการพัฒนาโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) มีความสอดคล้องกับปัจจัย Digitalization มากที่สุด นั่นคือการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีด้านพลังงาน เพื่อยกระดับโครงข่ายไฟฟ้าให้เป็นระบบอัจฉริยะ และเมื่อพิจารณาจากปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วยแล้ว การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดให้เกิดขึ้นเป็นรูปธรรมได้นั้น ต้องอาศัยปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น การสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน การแก้ไขกฎหมาย กฎ ระเบียบต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาอุปสรรคต่อการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด การส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ เป็นต้น

๒. การได้รับอิทธิพลจากการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในต่างประเทศ คณะกรรมาธิการได้ทำการศึกษาการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศต่าง ๆ ประกอบด้วย กลุ่มประเทศยุโรป ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น ประเทศเกาหลี ประเทศสิงคโปร์ และประเทศจีน พบว่าในแต่ละประเทศมีการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดที่มีความคล้ายกันในบางเรื่อง และแตกต่างกันในบางเรื่อง เช่น การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในส่วนของระบบผลิตไฟฟ้า (Generation) ระบบส่งไฟฟ้า

(Transmission) ระบบจำหน่าย (Distribution) และผู้ใช้ไฟฟ้า (User) ที่มีความคล้ายกัน ของประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น และประเทศสิงคโปร์ การนำเทคโนโลยีระบบสมาร์ทกริดมาใช้ที่มีความเหมือนกันของแต่ละประเทศ เช่น เทคโนโลยีระบบบริหารจัดการพลังงาน (EMS) เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น แต่ความแตกต่างในการพัฒนานั้นจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ จำนวนประชากร และนโยบายด้านพลังงานของประเทศนั้น ๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาศึกษาการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของต่างประเทศแล้วนั้น ก็มีความสอดคล้องกับการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดในประเทศไทยตามแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดที่นำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาปรับใช้ให้สอดคล้องตามบริบทการพัฒนาของประเทศไทย

๔.๒ ปัญหา อุปสรรค ต่อการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศไทย

ด้านเศรษฐศาสตร์

๑) ในช่วงแรกของการลงทุนพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ประสบกับปัญหาความไม่คุ้มทุนทางด้านการเงิน เนื่องจากเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ต้องลงทุนหรือติดตั้งนั้นมีราคาสูง ซึ่งในระยะยาวการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะก่อให้เกิดความคุ้มทุนสูง ทั้งการกระตุ้นเศรษฐกิจ การส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนในพื้นที่ ตลอดจนอัตราค่าไฟฟ้าที่มีราคาต่ำลง

๒) ปัจจุบันการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนบางประเภท เช่น ไฟฟ้าจากขยะ ไฟฟ้าจากชีวมวล ไฟฟ้าจากพลังงานลม เป็นต้น ยังมีราคาสูงกว่าการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

๓) ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านพลังงานหมุนเวียนที่ใช้ในประเทศยังคงมีการใช้งานและนำเข้าเทคโนโลยีของต่างประเทศ ซึ่งทำให้เงินทุนไม่หมุนเวียนภายในประเทศ ส่งผลให้เกิดการขาดดุลทางการค้า

๔) ภาครัฐไม่มีนโยบายที่ชัดเจนในการให้ภาคเอกชนเข้ามาร่วมลงทุนในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

๕) ประเทศไทยยังไม่มีตลาดกลางในการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างประชาชนส่งผลให้ในอนาคตเมื่อเกิดการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม อาจเกิดการพึ่งพาตลาดซื้อขายไฟฟ้าของต่างประเทศมากเกินไป

ด้านความมั่นคงของระบบ

๑) การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ ยังประสบปัญหาความผันผวนตามธรรมชาติ ซึ่งส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของระบบโครงข่ายไฟฟ้า

๒) การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนยังไม่มีเสถียรภาพ พบปัญหาแรงดันไฟฟ้าตก (Under Voltage) ของการผลิตกระแสไฟฟ้าในบางช่วงเวลา เช่น กรณีช่วงเย็นเมื่อความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง แต่ผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ได้น้อยก็จะเกิดแรงดันไฟฟ้าตก (Under Voltage)

๓) ระบบกักเก็บพลังงานเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการช่วยให้ระบบไฟฟ้าเกิดความมั่นคง และเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานยังคงมีราคาสูง

๔) ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักยังไม่เกิดการพัฒนาให้มีความ Strong Grid ซึ่งเป็นปัญหาหลักต่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าในประเทศ

๕) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานหลักในการรับผิดชอบ ซึ่งปัจจุบันเป็นลักษณะในการแบ่งงานกันทำตามบทบาทหน้าที่ของแต่ละหน่วยงาน

ด้านเทคโนโลยี

๑) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในประเทศยังขาดการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

๒) การจัดทำมาตรฐานเครื่องมิเตอร์อัจฉริยะยังไม่มีหน่วยงานใดกำหนดมาตรฐานของเครื่องมิเตอร์อัจฉริยะที่ชัดเจน

๓) บุคลากรในประเทศยังไม่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ ในการใช้เทคโนโลยีสมาร์ทกริดของต่างประเทศ

๔) เทคโนโลยีการสื่อสาร เช่น แพลตฟอร์ม สำหรับซื้อขายไฟฟ้ายังไม่มีความเป็นเอกภาพในการพัฒนา

๕) การจัดซื้อจัดจ้างผู้จำหน่ายมิเตอร์อัจฉริยะ มีผู้ประกอบการแข่งขันทางการค้าค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจส่งผลต่อการผลิตมิเตอร์อัจฉริยะที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากไม่มีคู่แข่งในการที่จะผลิตมิเตอร์อัจฉริยะออกมาเพื่อแข่งขัน

๖) ประเทศไทยยังคงพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่จะต้องมีการทดสอบการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้

ด้านกฎหมาย

๑) การแก้กฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ หรือการจัดทำกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับการดำเนินการ ยังคงเป็นไปด้วยความล่าช้า

๒) การจัดทำข้อกำหนดการเปิดให้ใช้หรือเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าให้แก่บุคคลที่สาม (TPA Code) ยังไม่ผ่านการอนุมัติของคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ตามพระราชบัญญัติประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๐ ส่งผลให้ประชาชนยังไม่สามารถที่จะเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าและไม่เกิดการซื้อขายไฟฟ้าได้อย่างเสรี

๓) การดำเนินการพัฒนาโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) มีความเกี่ยวข้องกับกฎหมายที่หลายกระทรวงรับผิดชอบ โดยเฉพาะการขออนุญาตปักเสาพาดสายไฟฟ้าพาดผ่านทั้งภายในและภายนอกพื้นที่โครงการที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ ได้แก่ พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ (ฉบับที่ ๔) พ.ศ. ๒๕๕๙, พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. ๒๕๖๒, พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๖๒, พระราชบัญญัติส่งเสริมการบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พ.ศ. ๒๕๕๘ และพระราชบัญญัติการอำนวยความสะดวกในการพิจารณาอนุญาตของทางราชการ พ.ศ. ๒๕๕๘ เป็นต้น

๔) การออกกฎหมายบังคับใช้ เช่น การจัดทำข้อกำหนดการเปิดให้ใช้หรือเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าให้แก่บุคคลที่สาม (TPA Code) เป็นต้น ยังตามไม่ทันการใช้เทคโนโลยีระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ที่เกิดขึ้น

ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

๑) การพัฒนาฝีมือของบุคลากร การเพิ่มทักษะ (up skill) และการเปลี่ยนทักษะ (re-skill) ในการใช้งานเทคโนโลยียังคงมีปัญหาเนื่องจากขาดการวิจัยและพัฒนา (R&D)

๒) การสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน ยังคงมีการร้องเรียนในการดำเนินการก่อสร้าง เนื่องจากประชาชนในพื้นที่มีความกังวลที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

๓) การขออนุญาตต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในการดำเนินการที่ยังไม่มีการให้บริการแบบอนุมติเบ็ดเสร็จ (One Stop Service) ส่งผลให้การขออนุมัติเรื่องต่าง ๆ เป็นไปด้วยความยุ่งยาก

๔) แหล่งพลังงานในบางพื้นที่ยังไม่ถูกนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำตก เป็นต้น ส่งผลให้ประเทศไทยขาดการดึงศักยภาพของทรัพยากรในพื้นที่มาใช้ให้เกิดประโยชน์

๕) นโยบายการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ยังไม่มีการจัดแบ่งพื้นที่การพัฒนาให้สอดคล้องต่อสภาพพื้นที่ต่าง ๆ ที่ชัดเจน ส่งผลให้พื้นที่ชุมชนชนบทไม่สามารถที่จะพึ่งพาตนเองได้เมื่อเกิดวิกฤตพลังงานขึ้น

๖) แหล่งเชื้อเพลิงของพลังงานบางประเภทก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น โรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าฟอสซิล และโรงไฟฟ้าชีวมวล

๗) แหล่งเชื้อเพลิงของพลังงานอาจมีผลกระทบในด้านอื่นของความเป็นอยู่ประชาชน เช่น แหล่งพลังงานจากน้ำที่ส่งผลกระทบต่อการชลประทานของประเทศ เป็นต้น

ตารางที่ ๔.๑ สรุปปัญหา อุปสรรค ต่อการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดของประเทศไทย

ด้านเศรษฐศาสตร์	ด้านความมั่นคงของระบบ	ด้านเทคโนโลยี	ด้านกฎหมาย	ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม
๑) การลงทุนพัฒนาระบบ Smart Grid มีปัญหาความไม่คุ้มทุนด้านการเงินในช่วงแรก ๒) การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนบางประเภท ยังมีราคาสูงกว่าการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ๓) เทคโนโลยีด้านพลังงานหมุนเวียนที่ใช้ในประเทศยังคงมีนำเข้าเทคโนโลยีของต่างประเทศ ๔) ภาครัฐไม่มีนโยบายที่ชัดเจนในการให้ภาคเอกชนเข้ามาร่วมลงทุน ๕) ประเทศไทยยังไม่มีตลาดกลางในการซื้อขายไฟฟ้า	๑) การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนยังประสบปัญหาความผันผวนตามธรรมชาติ ๒) การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนยังไม่มีเสถียรภาพ ๓) ระบบกักเก็บพลังงานเป็นเทคโนโลยีที่มีราคาสูง ๔) ระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักยังไม่เกิดการพัฒนาให้มีความ Strong Grid ๕) การพัฒนาระบบ Smart Grid ยังไม่มีหน่วยงานหลักในการรับผิดชอบ	๑) ขาดการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา ๒) การจัดทำมาตรฐานเครื่องมิเตอร์อัจฉริยะยังไม่มีการกำหนดชัดเจน ๓) บุคลากรยังไม่มีความเชี่ยวชาญ ในการใช้เทคโนโลยีสมาร์ทกริด ๔) เทคโนโลยีแพลตฟอร์มยังไม่มีความเป็นเอกภาพในการพัฒนา ๕) มีการแข่งขันทางการค้ามิเตอร์อัจฉริยะ ค่อนข้างน้อย ๖) ประเทศไทยยังคงพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ	๑) การแก้กฎหมายหรือการจัดทำกฎหมายยังคงเป็นไปด้วยความล่าช้า ๒) การจัดทำ TPA Code ยังไม่ผ่านการอนุมัติ ๓) การดำเนินการพัฒนาระบบ Smart Grid มีความเกี่ยวข้องกับกฎหมายที่หลายกระทรวงรับผิดชอบ ๔) การออกกฎหมายบังคับใช้ตามไม่ทันการใช้เทคโนโลยีที่เกิดขึ้น	๑) การพัฒนาฝีมือของบุคลากรในการใช้งานเทคโนโลยี ๒) การสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนยังคงมีการร้องเรียนในการดำเนินการก่อสร้าง ๓) การขออนุญาตยังไม่มีการให้บริการแบบอนุมัติเบ็ดเสร็จ ๔) แหล่งพลังงานในบางพื้นที่ยังไม่ถูกนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ๕) การพัฒนาระบบ Smart Grid ยังไม่มีการจัดแบ่งพื้นที่การพัฒนาให้สอดคล้องต่อสภาพพื้นที่ต่าง ๆ ที่ชัดเจน ๖) แหล่งเชื้อเพลิงของพลังงานบางประเภทก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ๗) แหล่งเชื้อเพลิงของพลังงานอาจมีผลกระทบในด้านอื่นของความเป็นอยู่ประชาชน

๔.๓ ผลกระทบจากการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย

ผลกระทบด้านดี

ด้านเศรษฐศาสตร์

๑) เมื่อระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง ระบบสมาร์ทกริดจะสามารถบริหารจัดการแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ช่วยลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากการเกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้อง

๒) การดำเนินการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในประเทศ จะส่งเสริมให้เกิดการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ซึ่งมีแหล่งผลิตจากท้องถิ่นภายในประเทศ

๓) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะส่งผลให้เกิดรูปแบบธุรกิจใหม่ในอนาคตและจะก่อให้เกิดการสร้างงาน สร้างอาชีพ สร้างรายได้ให้กับประชาชนในประเทศ

๔) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) อาจส่งผลให้ต่างชาติเข้ามาร่วมลงทุนในอนาคต

๕) ในระยะยาว อัตราค่าไฟฟ้าจะมีราคาที่ต่ำลง เนื่องจากแหล่งผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในประเทศที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดการลดการสร้างโรงไฟฟ้าซึ่งเป็นต้นทุนที่ถูกนำไปคิดเป็นราคาค่าไฟฟ้า

๖) การบริหารจัดการด้านอุปสงค์หรือด้านผู้ใช้ไฟฟ้า จะทำให้เกิดการลดระดับการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

๗) ระบบไมโครกริดจะช่วยให้เกิดผลประหยัด เนื่องจากระบบไมโครกริดทำให้ผู้บริโภคควบคุมการใช้พลังงานแบบ Real Time และสามารถสร้างจิตสำนึกให้กับผู้บริโภค

๘) ในอนาคตถ้าเกิดการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างภาคประชาชนขึ้น จะเกิดการประกวดราคา (Bidding) กันขึ้น และใช้อัตราค่าไฟฟ้าเป็นเครื่องมือในการแข่งขัน ส่งผลให้ประชาชนสามารถเลือกซื้อไฟฟ้าในราคาที่ถูกลง

ด้านความมั่นคงของระบบ

๑) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ทำให้เกิดความมั่นคงของระบบไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เมื่อระบบไฟฟ้าหลักเกิดเหตุขัดข้อง ก็จะมีระบบสมาร์ทกริดเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา

๒) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะช่วยลดการพึ่งพาพลังงานฟอสซิลจากต่างประเทศ ส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานในประเทศเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากระบบสมาร์ทกริดเป็นระบบที่เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการการใช้พลังงานหมุนเวียนให้มีประสิทธิภาพ และเป็นระบบที่เน้นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเป็นหลัก

๓) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะช่วยให้เกิดการบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ที่มีความซับซ้อน เช่น พื้นที่ที่ระบบไฟฟ้าไม่มีความเสถียรภาพ และช่วยป้องกันการขาดแคลนกระแสไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุภัยพิบัติที่เกิดขึ้นทางธรรมชาติ

ด้านเทคโนโลยี

๑) พลังงานทดแทนจากเดิมที่มีความไม่แน่นอนหรือความผันผวน (fluctuation) เมื่อเกิดการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ขึ้นจะช่วยให้พลังงานทดแทนมีความแน่นอนมากขึ้น (RE-Firm)

๒) สนับสนุนระบบ banking

๓) ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงานของโครงข่ายไฟฟ้า และเกิดการสื่อสารข้อมูลที่รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และเป็นแบบเรียลไทม์

๔) การใช้ระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) ร่วมกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนหรือระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจาย (Distributed Generation) จะทำให้ระบบมีความยืดหยุ่น มีความมั่นคง และเพิ่มความน่าเชื่อถือในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน

๕) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะช่วยส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าและธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า เช่น สถานีประจุไฟฟ้าแบบอัจฉริยะในรูปแบบต่าง ๆ (GtV, V2G)

๖) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะช่วยให้เกิดการบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และพัฒนาเทคโนโลยีทางด้าน AI (Artificial intelligence technologies)

๗) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะนำประเทศไปสู่การเป็นเมืองอัจฉริยะได้ (Smart City)

๘) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะช่วยยกระดับและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตไฟฟ้า (Generation) ระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Translation and Distribution)

๙) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะช่วยให้โครงข่ายไฟฟ้าของประเทศสามารถพึ่งพาตนเองได้หากไม่ได้เชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน

๑๐) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะช่วยในการพัฒนานโยบายโพรซูเมอร์ และระบบไมโครกริดในประเทศ เพื่อให้เกิดการพึ่งพาตนเองของประชาชน

ด้านกฎหมาย

๑) ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ก่อให้เกิดการทบทวนกฎหมาย (Re-regulation) ให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

๒) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะช่วยลดข้อขัดแย้งเกี่ยวกับประเด็นการรอนสิทธิหรือสิทธิเหนือที่ดิน

ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

๑) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในพื้นที่จะส่งผลให้ชุมชนมีความสามารถที่จะพึ่งพาตนเอง

๒) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสอดคล้องต่อเป้าหมายการประชุมสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. ๒๕๖๔ หรือCOP๒๖

๓) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในพื้นที่ชุมชนที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ช่วยลดความเหลื่อมล้ำระหว่างพื้นที่ได้ โดยการเพิ่มจำนวนครัวเรือนให้มีไฟฟ้าใช้

๔) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะช่วยให้เกิดการซื้อขายหรือแบ่งปันพลังงานหมุนเวียนจากพื้นที่ใกล้เคียง และก่อให้เกิดการบริหารจัดการในระดับเมืองแบบครบวงจรเป็นมิตรต่อส่งแวดล้อม

๕) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) จะสามารถนำประเทศไปสู่สังคมสีเขียวและลดการใช้คาร์บอน

ตารางที่ ๔.๒ สรุปผลกระทบจากการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย

ผลกระทบด้านดี				
ด้านเศรษฐศาสตร์	**ด้านความมั่นคงของระบบ**	**ด้านเทคโนโลยี**	**ด้านกฎหมาย**	**ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม**
๑) เมื่อระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง ระบบสมาร์ทกริดจะสามารถบริหารจัดการแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ๒) การพัฒนาระบบ Smart Grid จะส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานหมุนเวียนจากท้องถิ่น ๓) ระบบ Smart Grid จะส่งผลให้เกิดรูปแบบธุรกิจใหม่ ๔) การพัฒนาระบบ Smart Grid อาจส่งผลให้ต่างชาติเข้ามาร่วมลงทุน ๕) ในระยะยาว อัตราค่าไฟฟ้าจะมีราคาที่ต่ำลง ๖) การบริหารจัดการด้านผู้ใช้ไฟฟ้าจะทำให้เกิดการลดระดับการใช้พลังงาน ๗) ระบบไมโครกริดจะช่วยให้เกิดผลประหยัดด้านพลังงาน ๘) ถ้าเกิดการซื้อขายไฟฟ้าจะเกิดการประกวดราคา	๑) ระบบ Smart Grid ทำให้เกิดความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ๒) การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดจะช่วยลดการพึ่งพาพลังงานฟอสซิลจากต่างประเทศ ๓) การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดจะช่วยให้เกิดการบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ที่มีความซับซ้อน และช่วยป้องกันการขาดแคลนกระแสไฟฟ้า	๑) ระบบสมาร์ทกริดขึ้นจะช่วยให้พลังงานทดแทนมีความเสถียรภาพมากขึ้น ๒) สนับสนุนระบบ banking ๓) ระบบสมาร์ทกริดจะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงานของโครงข่ายไฟฟ้า ๔) การใช้ระบบ ESS จะทำให้ระบบมีความมั่นคง ๕) การพัฒนาระบบสมาร์ทกริด จะช่วยส่งเสริมธุรกิจยานยนต์ไฟฟ้า ๖) ระบบสมาร์ทกริด จะช่วยให้เกิดการบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ และพัฒนาเทคโนโลยีทางด้าน AI ๗) การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดจะนำประเทศไปสู่การเป็นเมืองอัจฉริยะ ๘) การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดจะช่วยพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตไฟฟ้า ระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้า ๙) ระบบสมาร์ทกริดจะช่วยให้โครงข่ายไฟฟ้าของประเทศสามารถพึ่งพาตนเองได้ ๑๐) ระบบสมาร์ทกริดจะช่วยในการพัฒนาโพรซูเมอร์	๑) การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดก่อให้เกิดการทบทวนกฎหมาย ๒) การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดจะช่วยลดข้อขัดแย้งเกี่ยวกับประเด็นการรอนสิทธิหรือสิทธิเหนือที่ดิน	๑) การพัฒนาระบบ Smart Grid จะส่งผลให้ชุมชนมีความสามารถที่จะพึ่งพาตนเอง ๒) การพัฒนาระบบ Smart Grid จะช่วยลดก๊าซเรือนกระจก ๓) การพัฒนาระบบ Smart Grid ช่วยลดความเหลื่อมล้ำระหว่างพื้นที่ได้ ๔) การพัฒนาระบบสมาร์ทกริด จะช่วยให้เกิดการซื้อขายหรือแบ่งปันพลังงานหมุนเวียนจากพื้นที่ใกล้เคียง ๕) การพัฒนาระบบสมาร์ทกริดจะนำไปสู่สังคมสีเขียว

ผลกระทบด้านเสีย

ด้านเศรษฐศาสตร์

๑) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในระยะเริ่มต้นที่มีการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนจะเป็นการเพิ่มต้นทุนและส่งผลกระทบต่อค่าไฟฟ้าฐานที่สูงขึ้น

๒) การพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในระยะต้นอาจประสบปัญหาการขาดดุลทางการค้า หากไม่มีการพัฒนาองค์ความรู้ การพัฒนาบุคลากร และการพัฒนาเทคโนโลยีภายในประเทศ

ด้านเทคโนโลยี

- โครงการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ต้องใช้งบประมาณในการลงทุนจำนวนมาก เนื่องจากโครงการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดมีการใช้เทคโนโลยีใหม่ และเทคโนโลยีดังกล่าวจะมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากการวิจัยและพัฒนา (R&D) จึงต้องมีการใช้งบประมาณในการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีอยู่บ่อยครั้ง

ด้านกฎหมาย

- การบังคับใช้กฎหมายลำดับรองที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ยังมีความล่าช้าต่อการพัฒนาระบบระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) และการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

- ประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานด้านสาธารณะ ซึ่งเป็นหน่วยงานภาครัฐที่ไปสร้างความเข้าใจให้กับประชาชนเกี่ยวกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) และประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหลักของประเทศ

ตารางที่ ๔.๓ สรุปผลกระทบจากการดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย

ผลกระทบด้านเสีย				
ด้านเศรษฐศาสตร์	**ด้านความมั่นคงของระบบ**	**ด้านเทคโนโลยี**	**ด้านกฎหมาย**	**ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม**
๑) ระบบ Smart Grid ในระยะเริ่มต้นที่มีการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนจะเป็นการเพิ่มต้นทุน ๒) การพัฒนาระบบ Smart Grid ในระยะต้นอาจประสบปัญหาการขาดดุลทางการค้า		- โครงการต่าง ๆ ต้องใช้งบประมาณในการลงทุนจำนวนมากเนื่องจากโครงการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดมีการใช้เทคโนโลยีใหม่	- การบังคับใช้กฎหมายลำดับรองยังมีความล่าช้า	- ประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานด้านสาธารณะในการสร้างความเข้าใจให้กับประชาชนเกี่ยวกับระบบสมาร์ทกริด

หน้าว่าง

บทที่ ๕
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะของหน่วยงานต่าง ๆ

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.)

๑) สนพ. ควรมีบทบาทเชิงรุก และเป็นรูปธรรมในการผลักดันนโยบาย ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

๒) สนพ. ควรเป็นหน่วยงานที่อำนวยการ และสนับสนุนให้หน่วยงานที่ดำเนินการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) เกิดการบูรณาการได้อย่างชัดเจน เป็นรูปธรรม และสำเร็จตรงตามกรอบระยะเวลาของแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ ที่กำหนดไว้ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบริบทของเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้ทันตามท่วงที

๓) สนพ. ควรสนับสนุนและผลักดันให้หน่วยตามองค์ประกอบของคณะกรรมการขับเคลื่อนแผนฯ ดำเนินการบูรณาการในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ได้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรมมากกว่านี้

๔) สนพ. ควรพิจารณาผลักดันหรือดำเนินการในการพัฒนาแพลตฟอร์มกลางการบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) และการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้าน AI (Artificial intelligence technologies) รวมถึงการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อมาใช้ในการเสริมสร้างความเข้าใจถึงพฤติกรรมการใช้พลังงาน และการพัฒนาเทคโนโลยี ความมั่นคงด้านพลังงาน รวมทั้งสามารถต่อยอดไปถึงธุรกิจใหม่ ๆ ในอนาคต

๕) เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนระบบโครงข่ายไฟฟ้าไปสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่มีความอัจฉริยะ (Smart Grid) สนพ. ควรกำหนดรายละเอียดของแผนการขับเคลื่อนฯ ด้านสมาร์ทกริดให้บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด เข้าไปร่วมดำเนินการในการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ตามบทบาทหน้าที่ของบริษัทฯ

สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สกพ.)

๑) สกพ. ควรปรับปรุงกฎหมาย กฎ หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการกำกับดูแลเพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๗๙ ให้เกิดความรวดเร็ว และเป็นธรรม

๒) สกพ. มีอำนาจหน้าที่โดยตรงในการบังคับใช้กฎหมายด้วยตนเอง ดังนั้น จึงไม่มีอุปสรรคใด ๆ ตามข้อเสนอแนะข้อ ๑) หรือความจำเป็นที่ สกพ. จะต้องชะลอการบังคับใช้หรือขออนุมัติจากหน่วยงานอื่น ๆ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

๑) กฟผ. ควรพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (RE Forecast) ให้ครอบคลุมถึงผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก (VSPP) เพื่อให้สามารถทราบถึงพฤติกรรมของ VSPP อย่าง real time และชัดเจน

๒) กฟผ. ควรนำและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนอื่น ๆ เช่น เทคโนโลยีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขนาดเล็ก (Small Modular Reactor: SMR) พลังงานไฮโดรเจน เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงให้กับระบบไฟฟ้า โดยเทคโนโลยีสมาร์ทกริดที่สามารถดำเนินการได้อย่างมั่นคงและยืดหยุ่น

๓) กฟผ. ควรผลักดันนโยบาย Grid ESS ในภาคการผลิตไฟฟ้า (Generation) เพื่อเพิ่มความมั่นคงของระบบ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพลังงาน โดยใช้สมาร์ทกริดเป็นเครื่องมือ

การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

๑) กฟน. ไม่ควรกำหนดประเภทของมิเตอร์อัจฉริยะ โดยควรเปิดกว้างให้สามารถเลือกใช้มิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างหลากหลาย และควรพัฒนาแอพพลิเคชั่นให้ครอบคลุมการทำงานในปัจจุบัน สามารถรองรับธุรกิจใหม่ ๆ ในอนาคตได้

๒) การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และกระทรวงแรงงาน ควรเสริมสร้างความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานอย่างเป็นรูปธรรมโดยเร็ว เพื่อให้สามารถใช้งานเทคโนโลยีสมาร์ทกริดที่เกิดขึ้นใหม่ได้อย่างเหมาะสมทั้งสองด้าน ทั้งด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านไฟฟ้ากำลัง เช่น ให้มหาวิทยาลัยปรับปรุงหลักสูตรหรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงแรงงาน ให้มีการสนับสนุนเรื่องดังกล่าว

๓) เมื่อมีการนำมิเตอร์อัจฉริยะมาใช้ ผู้จำหน่ายไฟฟ้าควรบริหารจัดการค่าไฟฟ้าให้ลดลงหรือไม่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมิเตอร์อัจฉริยะสามารถลดค่าใช้จ่ายในกิจกรรมของต้นทุนด้านแรงงาน

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

๑) การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และกระทรวงแรงงาน ควรเสริมสร้างความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานอย่างเป็นรูปธรรมโดยเร็ว เพื่อให้สามารถใช้งานเทคโนโลยีสมาร์ทกริดที่เกิดขึ้นใหม่ได้อย่างเหมาะสมทั้งสองด้าน ทั้งด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านไฟฟ้ากำลัง เช่น ให้มหาวิทยาลัยปรับปรุงหลักสูตรหรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงแรงงาน ให้มีการสนับสนุนเรื่องดังกล่าว

๒) กฟภ. ควรมีการจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ในประเทศ และจัดทำเป็นแผนนำร่องการพัฒนาโครงการสมาร์ทกริดให้ชัดเจน โดยคำนึงถึงแหล่งพลังงานในท้องที่นั้น ๆ และความขาดแคลนพลังงาน

๓) เมื่อมีการนำมิเตอร์อัจฉริยะมาใช้ ผู้จำหน่ายไฟฟ้าควรบริหารจัดการค่าไฟฟ้าให้ลดลงหรือไม่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมิเตอร์อัจฉริยะสามารถลดค่าใช้จ่ายในกิจกรรมของต้นทุนด้านแรงงาน

ตารางที่ ๕.๑ สรุปข้อเสนอแนะหน่วยงาน

สนพ.	สกพ.	กฟผ.	กฟน.	กฟภ.
๑) สนพ. ควรผลักดันติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามแผนแม่บทฯ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ๒) สนพ. ควรอำนวยการให้หน่วยปฏิบัติเกิดการบูรณาการการทำงานร่วมกัน ๓) สนพ. ควรสนับสนุนให้หน่วยตามองค์ประกอบของคณะกรรมการขับเคลื่อนแผนฯ ดำเนินการบูรณาการได้อย่างเป็นรูปธรรมมากกว่านี้ ๔) สนพ. ควรดำเนินการในการพัฒนาแพลตฟอร์มกลาง Big data และ AI ๕) สนพ. ควรกำหนดรายละเอียดของแผนให้ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด เข้าไปร่วมดำเนินการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดตามบทบาทหน้าที่ของบริษัทฯ	๑) สกพ. ควรปรับปรุง กฎหมาย กฎ หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนแผนแม่บทฯ ให้เกิดความรวดเร็ว และเป็นธรรม ๒) สกพ. ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องชะลอการบังคับใช้กฎหมายหรือขออนุมัติจากหน่วยงานอื่น ๆ	๑) กฟผ. ควรพยากรณ์การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนให้ครอบคลุมถึง VSPP ๒) กฟผ. ควรนำและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนอื่น ๆ เช่น นิวเคลียร์ SMR ไฮโดรเจน ๓) กฟผ. ควรผลักดันนโยบาย Grid ESS ในภาคการผลิตไฟฟ้า (Generation)	๑) กฟน. ควรเปิดกว้างให้สามารถเลือกใช้มิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างหลากหลาย และควรพัฒนาแอพพลิเคชั่นให้ครอบคลุมการทำงานในปัจจุบัน ๒) การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และกระทรวงแรงงาน ควรเสริมสร้างความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานอย่างเป็นรูปธรรมโดยเร็ว ๓) เมื่อมีการนำมิเตอร์อัจฉริยะมาใช้ ผู้จำหน่ายไฟฟ้าควรบริหารจัดการค่าไฟฟ้าให้ลดลง	๑) การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และกระทรวงแรงงาน ควรเสริมสร้างความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานอย่างเป็นรูปธรรมโดยเร็ว ๒) กฟภ. ควรมีการจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ในประเทศ และจัดทำเป็นแผนนำร่องการพัฒนาโครงการสมาร์ทกริด โดยคำนึงถึงแหล่งพลังงานในท้องที่นั้น ๆ ๓) เมื่อมีการนำมิเตอร์อัจฉริยะมาใช้ ผู้จำหน่ายไฟฟ้าควรบริหารจัดการค่าไฟฟ้าให้ลดลง

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

คณะกรรมาธิการมีข้อเสนอแนะด้านนโยบายของภาครัฐ ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบหลัก คือ กระทรวงพลังงาน ควรพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ด้านเศรษฐศาสตร์

๑) ควรมีการศึกษาเรื่องต้นทุนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการดำเนินการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด ใน ๓ ประเด็นดังนี้ ๑. การบริหารจัดการไฟสำรอง ๒. การลดการสร้างโรงไฟฟ้า ๓. การลดต้นทุน ในเรื่องของการก่อสร้างระบบจำหน่าย เพื่อให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายในเรื่องราคาค่าไฟฟ้าให้กับผู้บริโภคต่อไป

๒) สนับสนุนให้มีโครงการนำร่องเกิดขึ้นหลาย ๆ โครงการ โดยแต่ละโครงการมีการบูรณาการหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแบบสมประโยชน์ (Win-Win) และมีเทคโนโลยีและรูปแบบที่มีความหลากหลาย สามารถดึงดูดการลงทุนด้านสมาร์ทกริดของประชาชนได้

๓) ศึกษารูปแบบธุรกิจแนวใหม่ที่อาจเกิดขึ้นจากการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด เนื่องจากธุรกิจรูปแบบต่าง ๆ จะก่อให้เกิดรายได้แก่ประชาชนในประเทศ

๔) เป็นหน่วยงานหลักในการพัฒนาตลาดกลางในการซื้อขายไฟฟ้า เพื่อนำไปสู่การส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนภายในประเทศ และเกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจ

๕) พัฒนาพลังงานทดแทนรูปแบบใหม่ ๆ ที่เหมาะสม เช่น เทคโนโลยีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขนาดเล็ก (Small Modular Reactor: SMR) พลังงานไฮโดรเจน

๖) พิจารณาเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดมีอะไรบ้าง เช่น มิเตอร์อัจฉริยะ แบตเตอรี่ เป็นต้น และอุปกรณ์ดังกล่าวมีการส่งเสริมการลงทุนหรือไม่ อย่างไร และอุปกรณ์ใดควรที่จะได้รับการส่งเสริมการทุนในฐานะการนำเข้าอุปกรณ์ของภาคเอกชน เพื่อให้สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนจัดทำระเบียบในการส่งเสริมการนำเข้าอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดการลดต้นทุนต่อการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด

ด้านความมั่นคงของระบบ

๑) ควรมีการประกาศเขตระบบโครงข่ายไฟฟ้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้า เพื่อช่วยให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสามารถทำงานได้ง่ายขึ้น กรณีการทำงานเกิดการทับซ้อนกับพื้นที่อุทยาน และยังช่วยสร้างความมั่นคงให้กับระบบไฟฟ้าได้

๒) มีการบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อขจัดปัญหาในการวางเสาพาดสาย เพื่อให้เกิดความมั่นคงของโครงข่ายไฟฟ้า (Strong Grid)

๓) ศึกษาแหล่งพลังงานทางเลือกที่เหมาะสม เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวภาพ พลังงานชีวมวล พลังงานขยะ สำหรับใช้เป็นพลังงานเสริมในการทำงานของระบบสมาร์ทกริด เพื่อเพิ่มความมั่นคงให้กับระบบโครงข่ายไฟฟ้า

ด้านเทคโนโลยี

๑) ควรมีการศึกษาเรื่องระบบเครือข่าย Peer to Peer (P2P) เนื่องจากผู้ประกอบการส่วนใหญ่ต้องการข้อมูลที่ได้จากภาครัฐ ในรูปแบบของ Blockchain เพื่อให้ผู้ประกอบการที่ต้องการข้อมูลได้นำมาใช้ และเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับการไฟฟ้าด้วย

๒) ในส่วนของโครงการระเบียงเขตเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) มีแนวทางการสนับสนุนการลงทุนเกี่ยวกับระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) ดังนั้น การไฟฟ้าควรศึกษาและลงทุนเกี่ยวกับระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) ในพื้นที่เขตเศรษฐกิจดังกล่าว

๓) ควรมีนโยบายในการดึงดูดผู้เชี่ยวชาญ วิศวกร ที่ปรึกษา ด้านสมาร์ทเทคโนโลยีเข้ามาพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น ห้องแลป มาตรวัด และพัฒนางานวิจัยทางด้าน Smart City, Smart Grid และระบบกักเก็บพลังงาน (ESS)

๔) ควรมีการส่งเสริมการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) ทั้ง ๑. ระบบผลิตไฟฟ้า ๒. ระบบส่งและจำหน่าย และ ๓. ผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งต้องพิจารณาความเหมาะสมของแต่ละระบบประกอบกัน

๕) การพัฒนาระบบสมาร์ทกริด ในส่วนของระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) ควรมีการผลักดันให้สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานได้หลายรูปแบบ รวมถึงวิธีการใช้งาน เช่น การสลับแบตเตอรี่ (Swapping) การชาร์จแบตเตอรี่ (Charging) เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาระบบนิเวศธุรกิจ (Business Ecosystem) เช่น การชาร์จแบตเตอรี่ (Charging) ของรถบรรทุก เป็นต้น ซึ่งการพัฒนาระบบนิเวศธุรกิจดังกล่าว ต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าต่อการลงทุน ความสะดวกในการใช้งาน ความปลอดภัย และการพัฒนาอุตสาหกรรมภายในประเทศ

๖) ปัจจุบันภาครัฐมีหน่วยงานที่มีความพร้อมในการพัฒนาแพลตฟอร์ม จึงควรเชิญหน่วยงานดังกล่าวเข้ามาร่วมในการพัฒนา

๗) สนับสนุนให้มีอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องกับสมาร์ทกริดในประเทศไทย เช่น อุตสาหกรรมมิเตอร์อัจฉริยะ เป็นต้น

๘) พัฒนาระบบสมาร์ทกริด ให้เกิดการต่อยอดในเรื่องการบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้าน AI (Artificial intelligence technologies)

๙) สนับสนุนให้เกิดการค้าเสรีในตลาดการค้าสมาร์ทมิเตอร์ เพื่อลดการผูกขาดทางการค้า

๑๐) กำหนดแนวทางการใช้มาตรการด้านภาษีในการสนับสนุนให้ต่างชาติมาร่วมลงทุนในธุรกิจมิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meter) ในประเทศ

๑๑) ตรวจวัดมาตรฐานคุณลักษณะของมิเตอร์อัจฉริยะ หรือการสอบเทียบมิเตอร์อัจฉริยะว่าตรงตามมาตรฐานหรือไม่

ด้านกฎหมาย

๑) กำหนดแนวทางการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุมัติ อนุญาตต่าง ๆ หรือปรับปรุงกฎหมายที่ให้อำนาจในการอนุญาตต่อการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ให้เกิดความรวดเร็วต่อการพัฒนา และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เพื่อให้ระบบสมาร์ทกริดในประเทศเกิดขึ้นได้อย่างเป็นรูปธรรม

๒) กระทรวงมหาดไทยมีหน้าที่ในการอนุญาตต่อการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ควรมีการจัดทำคู่มือที่กำหนดขั้นตอน หลักเกณฑ์ วิธีการ และระยะเวลาในการขออนุญาตให้ชัดเจนในแต่ละขั้นตอนตามพระราชบัญญัติการอำนวยความสะดวกในการพิจารณาอนุญาตของทางราชการ พ.ศ. ๒๕๕๘

๓) กำหนดแนวทางการทบทวน และแก้ไขกฎหมายให้เกิดความทันสมัย และสอดคล้องต่อการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อให้หน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชนสามารถดำเนินการพัฒนาระบบสมาร์ทกริดต่อไปได้ โดยปราศจากปัญหาอุปสรรคด้านกฎหมาย

ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

๑) พื้นที่ภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า จึงควรผลักดันระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) เข้าไปใช้ในพื้นที่ โดยการใช้แหล่งพลังงานทดแทนในพื้นที่เพื่อสร้างความมั่นคง ลดการสร้างโรงฟ้าขนาดใหญ่ และสามารถพึ่งพาตนเองในชุมชนได้

๒) เพิ่มสิทธิในการเลือก (Right-to-Choose) ให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค

ตารางที่ ๕.๒ สรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ด้านเศรษฐศาสตร์	ด้านความมั่นคงของระบบ	ด้านเทคโนโลยี	ด้านกฎหมาย	ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม
๑) ควรมีการศึกษาเรื่องต้นทุนค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการดำเนินการระบบสมาร์ทกริด ๒) สนับสนุนให้มีโครงการนำร่องเกิดขึ้นหลาย ๆ โครงการ และมีเทคโนโลยีและรูปแบบที่มีความหลากหลาย สามารถดึงดูดการลงทุนด้านสมาร์ทกริดของประชาชนได้ ๓) ศึกษารูปแบบธุรกิจแนวใหม่ที่อาจเกิดขึ้นจากการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด ๔) เป็นหน่วยงานหลักในการพัฒนาตลาดกลาง ๕) พัฒนาพลังงานทดแทนรูปแบบใหม่ ๆ ที่เหมาะสม ๖) ส่งเสริมการลงทุนเกี่ยวกับอุปกรณ์ของระบบสมาร์ทกริด	๑) ควรมีการประกาศเขตระบบโครงข่ายไฟฟ้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้า ๒) มีการบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขจัดปัญหาในการวางเสาพาดสาย ๓) ศึกษาแหล่งพลังงานทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นพลังงานเสริมในการทำงานของระบบสมาร์ทกริด	๑) ควรมีการศึกษาเรื่องระบบเครือข่าย P2P ๒) ควรมีแนวทางการสนับสนุนการลงทุนระบบ ESS ในพื้นที่เขต ECC ๓) ควรมีนโยบายในการดึงดูดผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ มาพัฒนาเทคโนโลยี ๔) ควรมีการส่งเสริมการติดตั้งระบบ ESS ทั้ง ๑. ระบบผลิตไฟฟ้า ๒. ระบบส่งและจำหน่าย และ ๓. ผู้ใช้ไฟฟ้า ๕) ควรมีการผลักดันให้สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีระบบ ESS ได้หลายรูปแบบ ๖) ควรเชิญหน่วยงานที่มีความพร้อมเข้ามาร่วมพัฒนาแพลตฟอร์ม ๗) สนับสนุนให้มีอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องกับสมาร์ทกริดในประเทศไทย ๘) พัฒนาต่อยอด Big Data และเทคโนโลยีทางด้าน AI ๙) สนับสนุนให้เกิดการค้าเสรีในตลาดการค้าสมาร์ทมิเตอร์	๑) กำหนดแนวทางการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุญาตต่าง ๆ ให้เกิดความรวดเร็วต่อการพัฒนา ๒) ควรจัดทำคู่มือในการขออนุญาตให้ชัดเจน ๓) กำหนดแนวทางการทบทวน และแก้ไขกฎหมายให้เกิดความทันสมัย และสอดคล้องต่อการพัฒนาระบบสมาร์ทกริด	๑) พื้นที่ภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า จึงควรผลักดันระบบสมาร์ทกริดเข้าไปใช้ในพื้นที่ภาคใต้ โดยการใช้แหล่งพลังงานทดแทนในพื้นที่ ๒) ควรให้ผู้บริโภคมีสิทธิในการเลือกซื้อแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่ตรงต่อความต้องการ

ด้านเศรษฐศาสตร์	ด้านความมั่นคงของระบบ	ด้านเทคโนโลยี	ด้านกฎหมาย	ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม
		๑๐) กำหนดแนวทางการใช้มาตรการด้านภาษีในการสนับสนุนให้ต่างชาติมาร่วมลงทุนในธุรกิจมิเตอร์อัจฉริยะในประเทศ ๑๑) ตรวจวัดมาตรฐานของมิเตอร์อัจฉริยะ		

รายงานการพิจารณาศึกษา เรื่อง แนวทางการขับเคลื่อนแผน
ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด
โดย
คณะกรรมาธิการการพลังงาน วุฒิสภา

คณะผู้รับผิดชอบในการจัดทำรายงาน

นางยุวดี รูปขจร	ผู้อำนวยการสำนักกรรมาธิการ ๑

<u>ฝ่ายเลขานุการ</u>

๑. นางสาวพุทธรักษา สูตะบุตร	ผู้บังคับบัญชากลุ่มงานฯ วิทยากรเชี่ยวชาญ ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการ
๒. นางสาวชลธิชา บุญเสถียร	นิติกรชำนาญการ ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการ
๓. นายขวัญชัย ปฏิมาหงส์ทอง	นิติกรชำนาญการ
๔. นายภิรมย์ น้อยกรณ์	วิทยากรปฏิบัติการ
๕. นางศิริภรณ์ เตลผล	นิติกรปฏิบัติการ
๖. นางสาวนงลักษณ์ พรชยานันท์	เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน
๗. นางสาวชนิตา โอวรารินท์	เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน
๘. นางสาวศศิกาญจน์ ไล้วิริยะกุล	เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน
๙. นายวรพล บุญจิตต์	นักวิชาการสนับสนุนงานนิติบัญญัติ
๑๐. นายรวมพล ช่องศรี	นักวิชาการสนับสนุนงานวิชาการ
๑๑. นางสาวรัชชนก ภูเหลี่ยม	พนักงานสนับสนุนการประชุม

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ กลุ่มงานคณะกรรมาธิการการพลังงาน สำนักกรรมาธิการ ๑
โทรศัพท์ ๐ ๒๘๓๑ ๙๑๕๖ - ๗
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : energy.senate66@gmail.com

รายงานการพิจารณาศึกษา

เรื่อง
แนวทางการขับเคลื่อนแผนระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

โดย

คณะกรรมาธิการการพลังงาน

วุฒิสภา

รายงานการพิจารณาศึกษา เรื่อง แนวทางการขับเคลื่อนแผน
ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ของประเทศไทย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด
โดย
คณะกรรมาธิการการพลังงาน วุฒิสภา

คณะผู้รับผิดชอบในการจัดทำรายงาน

นางยุวดี รูปขจร	ผู้อำนวยการสำนักกรรมาธิการ ๑

ฝ่ายเลขานุการ

๑. นางสาวพุทธรักษา สูตะบุตร	ผู้บังคับบัญชากลุ่มงานฯ วิทยากรเชี่ยวชาญ ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการ
๒. นางสาวชลธิชา บุญเสถียร	นิติกรชำนาญการ ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการ
๓. นายขวัญชัย ปฏิมาหงส์ทอง	นิติกรชำนาญการ
๔. นายภิรมย์ น้อยกรณ์	วิทยากรปฏิบัติการ
๕. นางศิริภรณ์ เตลผล	นิติกรปฏิบัติการ
๖. นางสาวนงลักษณ์ พรชยานันท์	เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน
๗. นางสาวชนิตา โอวรารินท์	เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน
๘. นางสาวศศิกาญจน์ ไล้วิริยะกุล	เจ้าพนักงานธุรการชำนาญงาน
๙. นายวรพล บุญจิตต์	นักวิชาการสนับสนุนงานนิติบัญญัติ
๑๐. นายรวมพล ช่องศรี	นักวิชาการสนับสนุนงานวิชาการ
๑๑. นางสาวรัชชนก ภูเหลี่ยม	พนักงานสนับสนุนการประชุม

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ กลุ่มงานคณะกรรมาธิการการพลังงาน สำนักกรรมาธิการ ๑
โทรศัพท์ ๐ ๒๘๓๑ ๙๑๕๖ - ๗
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : energy.senate66@gmail.com