

# รายงาน ฉบับสมบูรณ์ (Final Report)

จ้างที่ปรึกษา

โครงการศึกษาความเป็นไปได้และการส่งเสริมธุรกิจ  
ผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ รวมถึง  
การรวบรวมแหล่งพลังงานกระจายศูนย์ประเภทยานยนต์ไฟฟ้า  
ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย  
(DR and EV Load Aggregator)

เสนอ

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

โดย



บริษัท เอ็นเนอร์ยีเทคโนโลยีคอนซัลติ้ง จำกัด

# บทสรุปผู้บริหาร

## 1. บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

การดำเนินธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดของประเทศไทยในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาให้เกิดผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator: LA) ซึ่งมีหน้าที่เป็นตัวกลางในการรวบรวมความสามารถของการตอบสนองด้านโหลดจากผู้ใช้ไฟฟ้า ดำเนินการโดยหน่วยงานการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภายใต้โครงการนำร่องการตอบสนองด้านโหลด ปี 2565 – 2566 ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายสำคัญระยะ 1 – 2 ปี ของแผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จในการขับเคลื่อนให้เกิดธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดเชิงพาณิชย์ในระยะต่อไปนั้น จะมีแนวโน้มขยายผลการส่งผลกระทบต่อกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม (Commercial & Industrial: C&I) รวมถึงกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าบ้านอยู่อาศัย (Residential) ซึ่งหากผู้รวบรวมโหลดดำเนินการโดยหน่วยงานการไฟฟ้าเช่นเดิม จะก่อให้เกิดข้อจำกัดในการรวบรวมความสามารถของการตอบสนองด้านโหลดจากผู้ไฟฟ้ารายย่อยจำนวนมากได้ ดังนั้นการส่งเสริมและพัฒนาให้เกิดธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำหน้าที่รวบรวมโหลดรายย่อยจากผู้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ในปริมาณมาก เพื่อให้เกิดการใช้งานการตอบสนองด้านโหลดทดแทนผลิตภัณฑ์ในระบบไฟฟ้าได้อย่างเป็นรูปธรรมและครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าได้ทุกประเภท

ทั้งนี้ ธุรกิจผู้รวบรวมโหลดทั้งโหลดผู้ใช้ไฟฟ้าและโหลดยานยนต์ไฟฟ้า ยังคงเป็นธุรกิจประเภทใหม่ที่ยังไม่มีการดำเนินการใช้จริงในประเทศไทย รวมถึงยังไม่มีการศึกษาและกำหนดบทบาทและแนวทางการดำเนินงาน เพื่อให้สามารถสร้างประโยชน์ต่อโครงข่ายได้สูงสุดโดยส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของผู้ใช้ไฟฟ้าและผู้ขายยานยนต์ไฟฟ้าให้น้อยที่สุด ดังนั้น สนพ. จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้และการส่งเสริมธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์รวมถึงการรวบรวมแหล่งพลังงานกระจายศูนย์ประเภทยานยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย (DR and EV Load Aggregator) ครอบคลุมทั้งโหลดผู้ใช้ไฟฟ้าและโหลดยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อผลักดันให้เกิดธุรกิจผู้รวบรวมโหลดไปสู่ภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ให้สามารถรวบรวมโหลดรายย่อยในปริมาณมากครอบคลุมผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท รวมถึงโหลดยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อเตรียมความพร้อมในการใช้ประโยชน์จากการตอบสนองด้านโหลดเป็นผลิตภัณฑ์ในระบบไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าได้หลากหลายเพื่อสร้างความยืดหยุ่นให้กับระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าโดยรวมในอนาคตต่อไป

### 1.2 วัตถุประสงค์

**1.2.1** เพื่อจัดทำนโยบายมาตรการการกำกับดูแลสำหรับเตรียมความพร้อมธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ ครอบคลุมทั้งโหลดผู้ใช้ไฟฟ้าและโหลดยานยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย

**1.2.2** เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะการนำการตอบสนองด้านโหลด มาใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์ในระบบไฟฟ้าอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อสร้างความยืดหยุ่นให้กับระบบไฟฟ้า รองรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าโดยรวมในอนาคตต่อไป

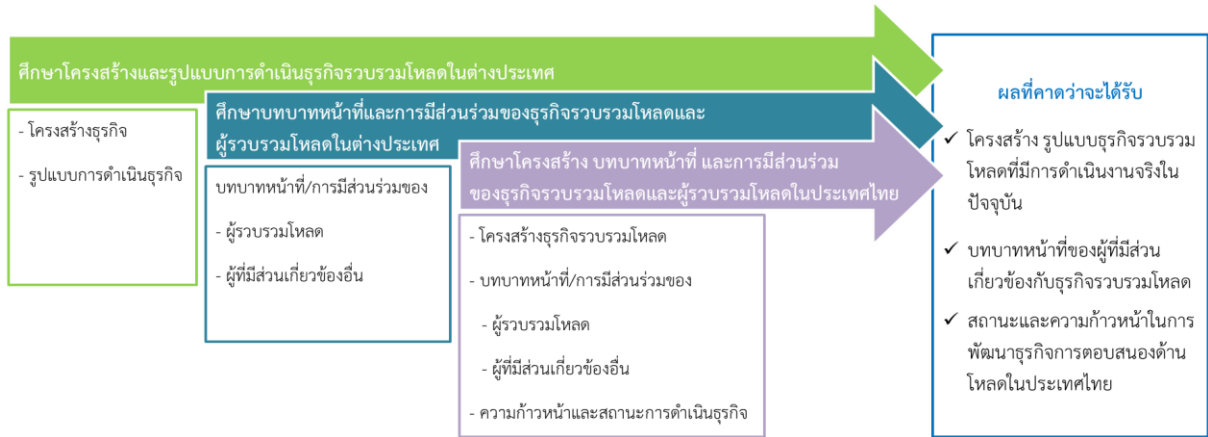
### 1.3 ขอบเขตและแผนการดำเนินงาน

ที่ปรึกษาได้จัดทำขอบเขตและแผนการดำเนินโครงการระยะเวลา 5 เดือน โดยมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้ ตารางที่ EX-1: แผนการดำเนินโครงการ

ที่	กิจกรรม	หัวข้อตาม ขอบเขตการจ้าง	เดือน				
			1	2	3	4	5
1)	ศึกษาและทบทวนโครงสร้างและรูปแบบการดำเนินธุรกิจการรวบรวม โหลดที่มีในปัจจุบันทั้งในประเทศและต่างประเทศ	ข้อ 4.1	■	■			
2)	ศึกษาและวิเคราะห์แนวทางสำหรับการพัฒนาธุรกิจการรวบรวมโหลดของ ภาคเอกชนเพื่อรวบรวมโหลดไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ในบริบท ของประเทศไทย	ข้อ 4.2	■	■			
3)	ศึกษา ทบทวน และวิเคราะห์แนวทางสำหรับการพัฒนาธุรกิจการรวบรวม โหลดของแหล่งพลังงานกระจายศูนย์ประเภทยานยนต์ไฟฟ้าที่มีแนวโน้ม การใช้งานอย่างแพร่หลายในอนาคต	ข้อ 4.3	■	■	■		
4)	ศึกษาแนวทางการดำเนินงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าและกลุ่ม ธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน	ข้อ 4.4		■	■		
5)	ทบทวน และวิเคราะห์การดำเนินงานของผู้รวบรวมโหลด ภายใต้โครงการนำ ร่องการตอบสนองด้านโหลดของประเทศไทย ปี 2565 – 2566	ข้อ 4.5		■	■		
6)	จัดทำข้อเสนอแนะโครงสร้างและรูปแบบการดำเนินธุรกิจการรวบรวม โหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย	ข้อ 4.6			■	■	■
7)	จัดทำข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาและการดำเนินธุรกิจการรวบรวม โหลดยานยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย	ข้อ 4.7			■	■	■
8)	จัดทำข้อเสนอแนะการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลด ภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ ทั้งด้านนโยบาย ด้านกำกับดูแล และด้านการ บริหารการรับซื้อการตอบสนองด้านโหลดที่เหมาะสมกับบริบทของ ประเทศไทย	ข้อ 4.8			■	■	■
9)	จัดสัมมนารับฟังความคิดเห็นและรายงานผลการดำเนินโครงการ จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง โดยมีผู้เข้าร่วมรวมไม่น้อยกว่า 70 ท่าน ณ สถานที่เอกชน	ข้อ 4.9					■
10)	จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ภายใต้โครงการ	ข้อ 4.10				■	■
11)	จัดประชุม/หารือ/เข้าพบ เพื่อรวบรวมข้อมูล ความคิดเห็น และ ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ			■	■	■	■
12)	สนับสนุนการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ สนพ.		■	■	■	■	■
	<b>การส่งมอบรายงาน</b>						
1)	รายงานสรุปแนวทางการศึกษาเบื้องต้น (Inception Report)		●				
2)	รายงานผลการดำเนินงาน (Progress Report)				●		
3)	รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)						●

## 2. ศึกษาและทบทวนโครงสร้างและรูปแบบการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดที่มีในปัจจุบัน (TOR 4.1)

ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการศึกษาและทบทวนโครงสร้างและรูปแบบการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดที่มีในปัจจุบันทั้งในประเทศและต่างประเทศ (สอดคล้องกับ TOR ข้อ 4.1) เพื่อรวบรวมโครงสร้างและรูปแบบธุรกิจการรวบรวมโหลดที่มีการดำเนินงานจริงในปัจจุบันจากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานสรุปได้ดังรูป EX-1 โดยในภาพรวมมีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้



รูป EX-1 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานตาม TOR 4.1

### 2.1 ศึกษาโครงสร้างและรูปแบบการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดในต่างประเทศ

ในปัจจุบันหลายประเทศได้มีการผลักดันทางด้านนโยบายเพื่อเปิดโอกาสให้การตอบสนองด้านโหลดเข้าไปมีส่วนร่วมในตลาดและระบบไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย ซึ่งเป็นกลุ่มประเทศที่มีภูมิหลังในการพัฒนาและผลักดันให้เกิดความร่วมมือของธุรกิจรวบรวมโหลดมาต่อเนื่องและเป็นรูปธรรม แต่ด้วยโครงสร้างกิจการไฟฟ้าและโครงสร้างตลาดไฟฟ้าที่แตกต่างกันจึงอาจส่งผลให้โครงสร้าง รูปแบบ รวมถึงสภาพแวดล้อมการทำงานของธุรกิจรวบรวมโหลดของแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันไปด้วย

จากการศึกษารายละเอียดโครงสร้างและรูปแบบธุรกิจรวบรวมโหลดของทั้ง 3 กลุ่มประเทศข้างต้นที่ปรึกษาฯ พบว่า แม้ทั้ง 3 กลุ่มประเทศมีโครงสร้างตลาดไฟฟ้า ผู้เล่น รวมถึงแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจแตกต่างกัน แต่ในภาพรวมกลับเห็นภาพรูปแบบในของธุรกิจรวบรวมโหลด (Business Model) ที่มีความคล้ายคลึงกันอยู่พอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในส่วนของลำดับการนำโมเดลมาใช้งาน ซึ่งสามารถสรุปเป็นรายละเอียดสำคัญแยกตามระยะได้ดังนี้

#### ● โมเดลการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดในระยะแรก (Early stage LA Business Model)

การพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดในระยะแรก พบว่า ภาครัฐมักมีการออกแบบโมเดลธุรกิจเพื่อเปิดผู้เล่นในตลาดรายเดิม (Current Player) อาทิ หน่วยงานการไฟฟ้า (Utility) ผู้ให้บริการไฟฟ้าขายปลีก (Retailer) และผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ (Large Customer) เข้าไปมีส่วนร่วมในตลาดและการให้บริการตอบสนองด้านโหลดก่อนเป็นกลุ่มแรก ๆ เนื่องจาก กลุ่มดังกล่าวมีความพร้อมทั้งในด้านโครงสร้างพื้นฐาน ตลอดจนการเข้าถึงตลาดและผู้ใช้ไฟฟ้า ดังนั้นจึงทำให้เกิดการพัฒนาสภาพแวดล้อมทางธุรกิจได้อย่างรวดเร็วโดยอาศัยการปรับปรุง

องค์ประกอบที่จำเป็นแค่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีของ รัฐแคลิฟอร์เนีย ที่เริ่มใช้งาน โปรแกรมตอบสนองด้านโหลดประเภท Proxy Demand Response (PDR) และ Reliability demand response resource (RDRR) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการรวบรวมโหลดโดยหน่วยงานการไฟฟ้าเอกชน (IOUs) ซึ่งเป็นผู้ที่มีฐานของผู้ใช้ไฟฟ้าในมืออยู่แล้วเป็นจำนวนมากก่อนเป็นอันดับแรก หรือ สหภาพยุโรป ที่ได้มีการแนะนำโมเดลการดำเนินธุรกิจตั้งต้น (Default Model) แบบควบรวมหน้าที่ (Combine Role) ผู้รวบรวมโหลดเข้ากับผู้ให้บริการไฟฟ้า (Supplier – AGR) ผ่าน กลไกการเคลียร์ค่าใช้จ่ายแบบ Integrated ซึ่งมีความซับซ้อนต่ำ หรืออาจอาศัยการเจรจาต่อรองผ่านสัญญาทวิภาคี (Contractual) ซึ่งมีสัญญาเพิ่มเติมเพียงไม่กี่ฉบับเท่านั้น ซึ่งเป็นทิศทางเดียวกับ ออสเตรเลีย ที่เริ่มเปิดโอกาสให้ผู้บริการไฟฟ้าขายปลีก (Retailer) สามารถรวบรวมโหลดจากผู้ไฟฟ้าเพื่อนำมาประมูลเป็นบริการประเภท Reliability & Emergency Reserve Trader (RETR) เป็นกลุ่มแรก เนื่องจาก เป็นผู้เล่นที่มีความพร้อมในแง่ของการเข้าถึงฐานลูกค้าที่มีแรงจูงใจต่อการให้บริการ ณ ช่วงเวลาดังกล่าวมากที่สุด เป็นต้น ซึ่งแนวทางการดำเนินการในลักษณะนี้ นอกจากจะส่งผลดีต่อตลาดตอบสนองด้านโหลดโดยตรงแล้ว ยังเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีต่อธุรกิจเกี่ยวเนื่องอื่น ๆ ควบคู่ไปด้วย โดยเฉพาะการสร้างพันธมิตรกับกลุ่มผู้ผลิตและพัฒนาเทคโนโลยี (Partner Manufacturer) ที่สามารถมีส่วนร่วมในแง่การอำนวยความสะดวกให้เกิดผู้เข้าร่วมโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดมากขึ้น โดยการผลิตสินค้าและอุปกรณ์เพื่อทำให้เกิดการเชื่อมต่อ สื่อสาร และควบคุมการใช้พลังงานอุปกรณ์ไฟฟ้า บางประเภทจากระยะไกลจากหน่วยงานการไฟฟ้าโดยตรง (Direct Load Control) ยกตัวอย่างเช่น การที่ผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศในออสเตรเลียภายใต้มาตรฐาน AS 4755 ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกให้ผู้ไฟฟ้าสามารถเข้าร่วมโครงการตอบสนองด้านโหลดประเภทที่ต้องการความน่าเชื่อถือกับหน่วยงานการไฟฟ้าได้สะดวกยิ่งขึ้น หรือในรัฐแคลิฟอร์เนีย ที่หน่วยงานการไฟฟ้าได้จับคู่ความร่วมมือกับพันธมิตรผู้ผลิตเทอร์โมสแตทอัจฉริยะ (Smart Thermostat) หรือปลั๊กอัจฉริยะ (Smart Plug) เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ไฟฟ้ากลุ่มบ้านอยู่อาศัยสามารถเข้าร่วมโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดได้สะดวกและสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าได้ดียิ่งขึ้น เป็นต้น โดยในภาพรวมของการพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดในระยะแรก ภาครัฐมักเปิดโอกาสให้การตอบสนองด้านโหลดเข้าไปมีส่วนร่วมเป็นบริการในตลาดประเภท “Wholesale Energy Market” และ “Emergency Capacity Market” ก่อนตลาดอื่น ๆ แต่ก็สามารถเห็นภาพของการมีส่วนร่วมในตลาด “Balancing Market” บางส่วนในกลุ่มประเทศที่มีความพร้อมเพื่อให้บริการบางประเภท อาทิ กำลังไฟฟ้าสำรองขั้นที่ 2 (Secondary Reserve) และกำลังไฟฟ้าขั้นที่ 3 (Tertiary Reserve) ซึ่งมีความเร็วในการเรียกใช้ที่ 5 และ 15 นาที เป็นต้น

- **โมเดลการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดในระยะแข่งขัน (Competitive stage LA Business Model)** สำหรับการพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดในระยะแข่งขัน พบว่า ภาครัฐมักเปิดโอกาสให้หน่วยงานเอกชนเข้ามา มีส่วนร่วมกับตลาดและการจัดหาบริการตอบสนองด้านโหลดมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบ “Broker” หรือ ผู้ช่วยจัดหาและรวบรวมโหลด ก่อนส่งมอบให้หน่วยงานการไฟฟ้า (หรือผู้เล่นในตลาดรายเดิม) นำไปประมูลแข่งขันในตลาดอีกทอดหนึ่ง ดังนั้นในกรณีนี้ Broker จึงทำหน้าที่คล้ายกับการเป็น Sub Aggregator หรือ “ผู้ช่วยรวบรวมโหลด” ซึ่งมักพบในประเทศกลุ่มสหภาพยุโรปที่มีข้อกำหนดในการแยกหน้าที่ของ

หน่วยงานเชิงตลาด (Market Unit) และหน่วยงานเชิงปฏิบัติการ (Operation Unit) ออกจาก ดังนั้นจึงทำให้ Broker สามารถเข้ามาช่วยหน่วยงานการไฟฟ้า (หรือผู้เล่นในตลาดรายเดิม) โดยรับหน้าที่เชิงปฏิบัติการ (Operation Unit) ไปทำแทน ซึ่งข้อดีของโมเดลนี้ คือ Broker ไม่จำเป็นต้องแบกรับความเสี่ยงอันเนื่องมาจากความผันผวนของราคาประมูลในตลาดไฟฟ้า แต่ในทางกลับกันก็อาจได้รับผลตอบแทนที่จำกัดและขึ้นอยู่กับเงื่อนไขข้อตกลงที่ทำไว้กับหน่วยงานการไฟฟ้า (หรือผู้เล่นในตลาดรายเดิม) ผ่านสัญญาทวิภาคี (Bilateral Contract)

นอกจากนี้ ในระยะแข่งขันภาครัฐมักเปิดโอกาสให้เกิดผู้เล่นรายใหม่โดยการแยกขาดหน้าที่ออกจากหน่วยงานการไฟฟ้า (หรือผู้เล่นในตลาดรายเดิม) ในลักษณะ “Independent Aggregator” หรือผู้รวบรวมโหลดอิสระ ที่มีสิทธิและหน้าที่เท่าเทียมกับ “Utility Aggregator” หรือผู้รวบรวมโหลดหน่วยงานการไฟฟ้าที่มีอยู่แต่เดิม อีกทั้ง ภาครัฐมักพยายาม ลดบทบาทของสัญญาทวิภาคี (Bilateral Contract) หรือการซื้อขายผ่านข้อตกลงเจรจาต่อรอง (Negotiable Purchase Agreement) ที่เคยใช้เป็นกลไกการเคลียร์ค่าใช้จ่ายในระยะแรกๆ พร้อมการพัฒนาเทคโนโลยีอื่น ๆ ขึ้นมาใช้แทนทดแทนเพื่อยกระดับความโปร่งใสและเป็นธรรมให้แก่ผู้เล่นทุกฝ่าย ดังเห็นได้จากตัวอย่างของสหภาพยุโรปที่มีการออกแบบกลไกการจ่ายผลตอบแทนแบบ Central Settlement และ Corrected ขึ้นมารองรับผู้รวบรวมโหลดอิสระ (Independent Aggregator) โดยเฉพาะ หรือรัฐแคลิฟอร์เนีย<sup>1</sup> ที่มีการพัฒนาการประมูลผ่านกลไก Demand Response Auction Mechanism (DRAM) ขึ้นมาเพื่อเพิ่มพื้นที่และโอกาสทางธุรกิจให้แก่ผู้รวบรวมโหลดเอกชน เป็นต้น

โดยจุดเด่นที่สำคัญของผู้รวบรวมโหลดอิสระ (Independent Aggregator) คือ การเป็นหน่วยงานภาคเอกชนที่พื้นฐานความชำนาญด้านเทคโนโลยี ดังนั้น เราจึงมักเห็นภาพการขยายฐานลูกค้าของผู้เล่นในกลุ่มดังกล่าวผ่านแพลตฟอร์มด้านพลังงาน (Energy Platform) หรือการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการทำงานอัจฉริยะ (Smart Device Controller) ประเภทต่าง ๆ เพื่อเชื่อมโยงผู้ใช้ไฟฟ้าในระดับ BTM เข้ากับตลาดไฟฟ้า อีกทั้ง ยังมีการบูรณาการความร่วมมือกับ แพลตฟอร์มพันธมิตร (Partner Energy Platform Provider) ซึ่งมีฐานผู้ใช้งานอยู่เป็นจำนวนมาก เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานไฟฟ้าต่อโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดที่ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการยกระดับประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการตอบสนองด้านโหลดให้สูงขึ้นจนสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในตลาด “Balancing Market” ได้อย่างครอบคลุมทุกรูปแบบบริการ ยกตัวอย่างเช่น ในสหภาพยุโรป ที่เปิดโอกาสให้ธุรกิจรวบรวมโหลดอิสระเข้ามีส่วนร่วมกับการบริการ Frequency Curtailment Reserve (FCR) ซึ่งต้องการความเร็วการตอบสนองภายใน 30 วินาที หรือในออสเตรเลีย ที่เปิดโอกาสให้ผู้รวบรวมโหลดเอกชนสามารถเข้าให้การควบคุมความถี่ในระบบไฟฟ้า (FCAS) เพื่อรับมือกับความไม่สมดุล (Imbalance) ระหว่างปริมาณการผลิตและความต้องการใช้ไฟฟ้าอย่างฉับพลัน ซึ่งต้องการความเร็วในการตอบสนองต่ำกว่า 5 นาที เป็นต้น

## 2.2 บทบาทหน้าที่และการมีส่วนร่วมของธุรกิจรวบรวมโหลดและผู้รวบรวมโหลดในต่างประเทศ

จากรายละเอียดการศึกษาโครงสร้างและรูปแบบในการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดของ 3 กลุ่มประเทศที่น่าสนใจในหัวข้อ 2.1 พบว่า แต่ละประเทศได้เปิดโอกาสให้ธุรกิจรวบรวมโหลดเข้าไปมีส่วนร่วมในลักษณะ

<sup>1</sup> SCE, 2024 Demand Response Auction Mechanism Request for Offers, 2024

ที่คล้ายคลึงกัน คือ การปลดล๊อคข้อจำกัดเพื่อทำให้เกิดการรวบรวมโหลดจากผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ มาใช้เป็นบริการในตลาดไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ เท่าที่เป็นไปได้ โดยจากการศึกษา พบว่า รายละเอียดของสหภาพยุโรปสามารถทำให้เห็นภาพรวมของโอกาสและบทบาทของธุรกิจรวบรวมโหลดในตลาดประเภทต่าง ๆ ได้ชัดเจนที่สุด ส่วนรัฐแคลิฟอร์เนีย และประเทศออสเตรเลียสามารถสะท้อนให้เห็นถึงตัวอย่างความร่วมมือของธุรกิจรวบรวมโหลดภาคเอกชนในตลาดไฟฟ้า ณ ปัจจุบัน ได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีรายละเอียดโดยสังเขปสรุปได้ดังตารางที่ EX-2

ตารางที่ EX-2: สรุปบทบาทหน้าที่และการมีส่วนร่วมของธุรกิจรวบรวมโหลดและผู้รวบรวมโหลดในต่างประเทศ

บริการ	บทบาทของธุรกิจรวบรวมโหลด	ตัวอย่างความร่วมมือของผู้รวบรวมโหลด
Wholesale Energy – Day Ahead Service	การตอบสนองด้านโหลดถูกใช้ปรับเปลี่ยนปริมาณความต้องการไฟฟ้าในตลาดค้าส่ง เพื่อบริหารจัดการราคาซื้อขายไฟฟ้าในตลาดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยธุรกิจรวบรวมโหลดจะได้รับผลตอบแทนในลักษณะ “ค่าพลังงาน” (Energy Payment)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ผู้รวบรวมโหลดในรัฐแคลิฟอร์เนีย/ออสเตรเลีย ดำเนินการผ่านกลไก ดังนี้                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (DA) Proxy Demand Response (PDR)</li> <li>- (DA) Demand Response Auction Mechanism (DRAM)</li> <li>- Wholesale Demand Response Mechanism (WDRM)</li> </ul> </li> </ul>
Capacity / Emergency Service	การตอบสนองด้านโหลดถูกใช้เป็นเครื่องมือของผู้ควบคุมระบบไฟฟ้า (SO) ในช่วงสถานการณ์ฉุกเฉิน ซึ่งมักเป็นการสั่งการหรือควบคุมจากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้าไปยังกลุ่มเป้าหมายโดยตรง เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ (Blackout) หรือการปลดโหลด (Load Shedding) กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้มีการเตรียมตัวไว้ล่วงหน้า โดยธุรกิจรวบรวมโหลดจะได้รับผลตอบแทนในลักษณะ “ค่าความพร้อมจ่าย” (Availability /Capacity Payment) เป็นหลัก	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ผู้รวบรวมโหลดในรัฐแคลิฟอร์เนีย/ออสเตรเลีย ดำเนินการผ่านกลไก ดังนี้                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reliability Demand Response Resource (RDRR) โดยมีการพัฒนาโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดเพื่อรวบรวมศักยภาพ อาทิ Base Interrupt Program (BIP), Smart AC Program เป็นต้น</li> <li>- Capacity Bidding Program (CBP)</li> <li>- Reliability and Emergency Reserve Trader (RERT)</li> </ul> </li> </ul>

บริการ	บทบาทของธุรกิจรวบรวมโหลด	ตัวอย่างความร่วมมือของ ผู้รวบรวมโหลด
Balancing – Intraday Service	การตอบสนองด้านโหลดถูกใช้ เป็นเครื่องมือของผู้ดูแลระบบไฟฟ้า (Grid Operator) เพื่อรักษาความสมดุลระหว่างการผลิตและการใช้ไฟฟ้าในระดับเรียลไทม์ตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และคาดการณ์ได้ยาก ดังนั้นลักษณะของการให้บริการในตลาดซื้อขายไฟฟ้าระหว่างวัน (Intraday Market, IDM) จะอยู่ในลักษณะการบริการในระยะสั้น (Short-Term Basis) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการรับมือกับความไม่สมดุลที่อาจเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าในแต่ละวัน โดยธุรกิจรวบรวมโหลดจะได้รับผลตอบแทนในลักษณะค่าพลังงาน “Energy Payment” แต่อยู่ในระดับที่สูงกว่า Day Ahead Service	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ผู้รวบรวมโหลดในรัฐแคลิฟอร์เนีย/ออสเตรเลีย ดำเนินการผ่านโปรแกรม ดังนี้                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (ID) Proxy Demand Response (PDR)</li> <li>- Automated DR Program</li> <li>- (ID) Demand Response Auction Mechanism (DRAM)</li> </ul> </li> </ul>
Balancing – Ancillary Service	การตอบสนองด้านโหลดถูกใช้ เพื่อรักษามั่นคงในระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะด้านความถี่ (Frequency) เพื่อรับมือความไม่สมดุล (Imbalance) ระหว่างปริมาณการผลิตและความต้องการใช้ไฟฟ้าอย่างฉับพลัน โดยธุรกิจรวบรวมโหลดจะได้รับผลตอบแทนในลักษณะ “ค่าความพร้อมจ่าย” (Availability /Capacity Payment) เป็นหลัก	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ผู้รวบรวมโหลดในรัฐแคลิฟอร์เนีย/ออสเตรเลีย ดำเนินการผ่านโปรแกรม ดังนี้                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (Spinning/Non-Spinning) Proxy Demand Response</li> <li>- (ID) Demand Response Auction Mechanism (DRAM)</li> <li>- Frequency Control Ancillary Services (FCAS) เพื่อรวบรวมศักยภาพจากแบตเตอรี่ขนาดใหญ่มาพร้อมให้บริการตอบสนองด้านโหลดแบบตอบสนองไว</li> </ul> </li> </ul>
Constraints Management Service	การตอบสนองด้านโหลดถูกใช้ เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการธุรกิจระบบส่งหรือระบบจำหน่ายไฟฟ้า	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ในปัจจุบันตลาดดังกล่าวยังคงอยู่ในช่วงโครงการนำร่องฯ ซึ่งโดยส่วนใหญ่มีแบตเตอรี่ กักเก็บ</li> </ul>

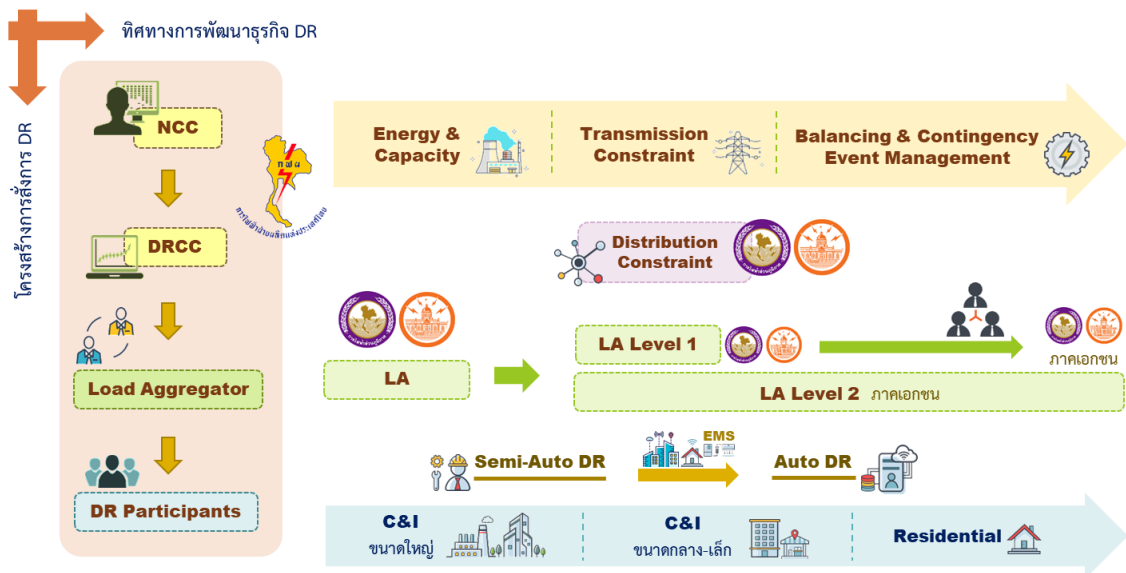
บริการ	บทบาทของธุรกิจรวบรวมโหลด	ตัวอย่างความร่วมมือมีส่วนร่วมของ ผู้รวบรวมโหลด
	เมื่อพิกัดกำลังของสายส่งไฟฟ้าใกล้ถึงขีดจำกัด เพื่อบรรเทาความแออัดในสายส่ง และเพิ่มความเชื่อถือได้ของโครงข่ายไฟฟ้า โดยธุรกิจรวบรวมโหลดจะได้รับผลตอบแทนในลักษณะ “ค่าความพร้อมจ่าย” (Availability /Capacity Payment) เป็นหลัก	พลังงาน (BESS) หรือ Backup Generator เป็นทรัพยากรเป้าหมาย ซึ่งผู้รวบรวมโหลดในรัฐแคลิฟอร์เนีย/ออสเตรเลียสามารถเข้าร่วมผ่านโปรแกรม อาทิ - Non-Wire Alternative (NWA) - Non-Network Option

### 2.3 ศึกษาโครงสร้าง บทบาทหน้าที่ และการมีส่วนร่วมของธุรกิจรวบรวมโหลดและผู้รวบรวมโหลดในประเทศไทย

เนื่องจากทิศทางการพัฒนาธุรกิจ DR ของประเทศไทยจะต้องพัฒนาให้ DR สามารถใช้งานเป็นผลิตภัณฑ์ในระบบไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าได้หลากหลาย ทั้งในส่วนกำลังผลิตไฟฟ้า (Capacity) และพลังงานไฟฟ้า (Energy) สำหรับการดำเนินการในช่วงแผนระยะปานกลาง และในส่วนของการดำเนินการของด้านข้อจำกัดของระบบส่งและระบบจำหน่าย (T&D Constraint) ด้านการเสริมความสมดุลระบบ (Balancing) ด้านการจัดการสถานการณ์ฉุกเฉิน (Contingency Event Management) และบริการเสริมความมั่นคง (Ancillary Service) ต่าง ๆ สำหรับแผนระยะยาวต่อไป ซึ่งมีความต้องการ DR ที่มีการตอบสนองรวดเร็ว (Fast Response DR) มีความพึงพาได้สูง และเป็นกรดำเนินการ DR ไปสู่แบบอัตโนมัติ (Auto DR) ทั้งนี้ การพัฒนาที่เหมาะสมจะสามารถมีความพึงพาได้เทียบเคียงได้กับโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่และทรัพยากรระบบไฟฟ้าแบบรวมศูนย์ต่าง ๆ ได้นอกจากนี้ ทิศทางในส่วนของธุรกิจหรือผู้เล่นใหม่ ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จะต้องพัฒนา DR ให้ครอบคลุมผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท (DR Resource) ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม (Industrial) ภาคธุรกิจ (Commercial) และบ้านอยู่อาศัย (Residential) รวมถึงผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator) ในภาคเอกชนต่อไป

ดังนั้น ผู้รวบรวมโหลด (LA) จะมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะผลักดันให้การดำเนินงาน DR เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดได้ ซึ่งตามแผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลางได้กำหนดทิศทางการพัฒนาธุรกิจ LA ดังนี้

- ระยะ 1-2 ปี (ปี 2565-2566) เกิดผู้รวบรวมโหลด (LA) โดยหน่วยงานการไฟฟ้า
- ระยะ 3-5 ปี (ปี 2567-2569) เกิดผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA Level 1) โดยหน่วยงานการไฟฟ้า และผู้รวบรวมโหลดย่อยหรือผู้รวบรวมโหลดระดับที่ 2 (Sub LA หรือ LA Level 2) โดยภาคเอกชน
- ระยะ 6-10 ปี (ปี 2570-2574) เกิดผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA Level 1) โดยภาคเอกชน



รูป EX-2 โครงสร้างธุรกิจรวบรวมโหลดในประเทศไทย

อย่างไรก็ดี พัฒนาให้เกิดผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนนั้น มีความจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากหลากหลายภาคส่วน ตามบทบาทหน้าที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

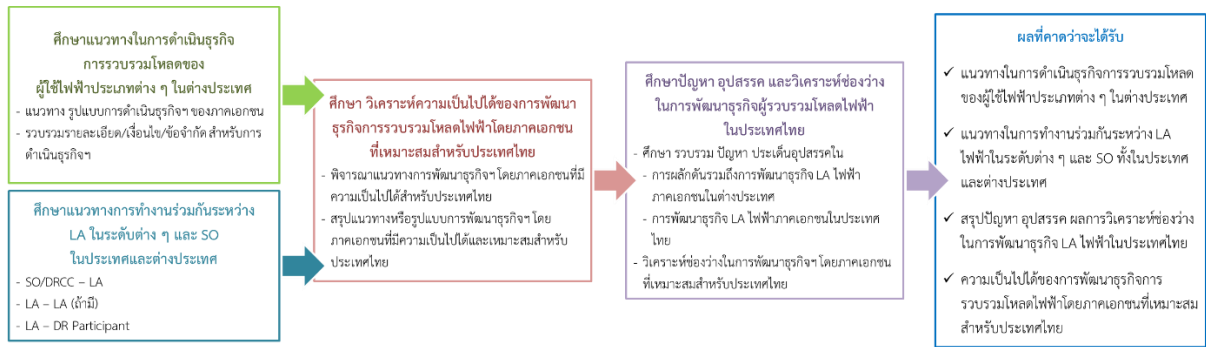
**ด้านนโยบาย (สนพ.)** จะต้องมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้ภาคเอกชนสามารถเข้ามามีส่วนร่วมกับธุรกิจ DR และการพัฒนารูปแบบธุรกิจ LA ภาคเอกชนที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย

**ด้านกำกับดูแล (สำนักงาน กพพ.)** จะต้องพิจารณาเรื่องการกำกับดูแลการดำเนินการมาตรการ DR ทั้ง NCC DRCC และ LA ซึ่งอาจจะมีการออกใบอนุญาตที่เกี่ยวข้อง กฎระเบียบหรือมาตรฐานด้านข้อมูล ทั้งความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (Data Privacy) และความปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber Security) ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ DR รวมถึงพิจารณากฎระเบียบ ข้อกำหนด ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อเปิดโอกาสให้บุคคลที่สาม (Third Party) สามารถเข้าถึงและใช้งานข้อมูลในมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) ของผู้ใช้ไฟฟ้าได้

**ด้านเทคนิค (กฟผ. กฟน. และ กฟภ.)** จะต้องมีการสื่อสารและเชื่อมโยงระบบสั่งการ DR และข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกับ กฟผ. ในฐานะ DRCC รวมถึง กฟน. และ กฟภ. ในฐานะ LA หรือฐานะการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายที่เป็นผู้ที่มีข้อมูลในมิเตอร์อัจฉริยะ (AMI) ของผู้ใช้ไฟฟ้า

### 3. ศึกษาวิเคราะห์แนวทางสำหรับการพัฒนาธุรกิจการรวบรวมโหลดภาคเอกชนเพื่อรวบรวมโหลดไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ในบริบทของประเทศไทย (TOR 4.2)

ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์แนวทางสำหรับการพัฒนาธุรกิจการรวบรวมโหลดของภาคเอกชนเพื่อรวบรวมโหลดไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ในบริบทของประเทศไทย (สอดคล้องกับ TOR ข้อ 4.2) ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานสรุปได้ดังรูป EX-3 โดยในภาพรวมมีรายละเอียดโดยสังเขป ดังนี้



รูป EX-3 ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานตาม TOR 4.2

### 3.1 ศึกษาแนวทางในการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ในต่างประเทศ

โดยการศึกษาในหัวข้อดังกล่าวสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเด็น ดังนี้

#### 3.1.1 แนวทางและรูปแบบการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดของภาคเอกชนในต่างประเทศ

ในปัจจุบันหลายประเทศได้มีการผลักดันทางด้านนโยบายเพื่อเปิดโอกาสให้การตอบสนองด้านโหลดเข้าไปมีส่วนร่วมในตลาดและระบบไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย ซึ่งเป็นกลุ่มประเทศที่มีภูมิหลังในการพัฒนาและผลักดันให้เกิดความมีส่วนร่วมของธุรกิจรวบรวมโหลดมาต่อเนื่องและเป็นรูปธรรม แต่ด้วยโครงสร้างกิจการไฟฟ้าและโครงสร้างตลาดไฟฟ้าที่แตกต่างกันจึงอาจส่งผลให้โครงสร้าง รูปแบบ รวมถึงแวดล้อมการทำงานของธุรกิจรวบรวมโหลดของแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันตามไปด้วย

จากรายละเอียดการศึกษาโครงสร้างและรูปแบบการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดในบทที่ 2 ที่ปรึกษา พบว่า ผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้า (Aggregator) ของทั้ง 3 กลุ่มประเทศมักมีแนวทางในการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ มักอาศัยการออกแบบโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลด (DR Program) ให้มีหลากหลายและสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟฟ้าหรือทรัพยากรที่จะนำมาใช้เป็น DR Resource ให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ดังนั้นเมื่อทำการพิจารณาพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นสำคัญจึงสามารถแบ่งแนวทางการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าออกได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) การดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดจากผู้ไฟฟ้ากลุ่มบ้านอยู่อาศัย (Residential Customer) และ 2) การรวบรวมโหลดจากผู้ไฟฟ้านอกกลุ่มบ้านอยู่อาศัย (Non-Residential) ซึ่งมีรายละเอียดแนวทางโดยสรุป ดังนี้

ตารางที่ EX-3: สรุปแนวทางและรูปแบบในการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดของภาคเอกชนในต่างประเทศ

รูปแบบธุรกิจ	ทรัพยากรเป้าหมาย	การเชื่อมต่อและเข้าถึงลูกค้า	รูปแบบการจ่ายผลตอบแทน	การขยายฐานลูกค้า
ธุรกิจรวบรวมโหลดจากผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มบ้านอยู่อาศัย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน</li> <li>- ยานยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า ด้วยตนเอง อาทิ Smart Thermostat, Smart Plug , Energy Smart Box, Household EV Charger เป็นต้น</li> <li>- การพัฒนาแพลตฟอร์มบริหารจัดการพลังงานในบ้านอยู่อาศัย (HEMS Platform)</li> <li>- การพัฒนาซอฟต์แวร์ติดตามการใช้พลังงาน (Energy Monitoring Software)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การติดตั้งอุปกรณ์ด้านพลังงานให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย (Advanced DR Payment)</li> <li>- ผลตอบแทนในรูปแบบ “รางวัล” (Award)</li> <li>- ผลตอบแทนในรูปแบบ “เครดิตค่าไฟฟ้า” (Credit)</li> <li>- ผลตอบแทนในรูปแบบเงินแรกเข้า (Sign-Up Incentive)</li> <li>- ผลตอบแทนในรูปแบบเงินเป็นรายครั้ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีศักยภาพ อาทิ ผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น เพื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดที่ออกแบบไว้</li> <li>- การสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า อาทิ Smart Thermostat, Smart Plug เป็นต้น เพื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดที่ออกแบบไว้</li> <li>- การสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรผู้พัฒนาแพลตฟอร์มบริหารจัดการ</li> </ul>

รูปแบบธุรกิจ	ทรัพยากรเป้าหมาย	การเชื่อมต่อและเข้าถึงลูกค้า	รูปแบบการจ่ายผลตอบแทน	การขยายฐานลูกค้า
				อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านอยู่อาศัย อาทิ LG ThinQ หรือ Samsung SmartThing เป็นต้น เพื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดที่ออกแบบไว้
ธุรกิจรวบรวมโหลดจากผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบบปรับอากาศ (HVAC)</li> <li>- ระบบกักเก็บพลังงาน (ESS)</li> <li>- ระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจายศูนย์</li> <li>- ยานยนต์ไฟฟ้าปริมาณมาก (EV Fleets)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การพัฒนาแพลตฟอร์มบริหารจัดการพลังงานในอาคาร (BEMS Platform)</li> <li>- การพัฒนาแพลตฟอร์มบริหารจัดการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า (EVs Platform)</li> <li>- การพัฒนาแพลตฟอร์มบริหารจัดการ DERs (DERs Platform) และโรงไฟฟ้าเสมือนจริง (VPPs)</li> <li>- การพัฒนาศูนย์ควบคุมการส่งการตอบสนองด้านโหลดขนาดใหญ่เป็นของตนเอง เพื่อบริหารจัดการทรัพยากรในมืออย่างเต็มรูปแบบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผลตอบแทนในรูปแบบเงินที่สอดคล้อง กับราคาบริการในตลาดไฟฟ้า</li> <li>- ผลตอบแทนในรูปแบบของผลประหยัดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าอันเนื่องมาจาก การเลื่อน ลด หรือ กักเก็บพลังงานไว้ใช้ในเวลาที่ไฟฟ้ามีราคาแพง</li> <li>- ผลตอบแทนล่วงหน้า (Future DR Payment) เพื่ออัปเดตระบบ หรือ อุปกรณ์ที่มีอยู่แต่เดิมให้มีความสามารถในการเข้าร่วมบริการตอบสนองด้านโหลดโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรผู้พัฒนาแพลตฟอร์มด้านพลังงานต่าง ๆ เพื่อขยายฐานผู้ใช้งานให้มีความหลากหลายโดยเร็ว</li> <li>- การสร้างความร่วมมือกับธุรกิจที่ให้บริการด้านพลังงานต่าง ๆ อาทิ สถานีอัดประจุสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ผู้ผลิตอินเวอร์เตอร์ เป็นต้น เพื่อร่วมใช้งานเป็นโรงไฟฟ้าเสมือนจริง (VPPs) ขนาดใหญ่</li> <li>- การรวบรวมกิจการกับธุรกิจด้านพลังงานที่มีความพร้อมซึ่งส่งผลให้เกิดการขยายฐานธุรกิจได้อย่างรวดเร็ว ผ่านผู้ที่</li> </ul>

รูปแบบธุรกิจ	ทรัพยากรเป้าหมาย	การเชื่อมต่อและเข้าถึงลูกค้า	รูปแบบการจ่ายผลตอบแทน	การขยายฐานลูกค้า
				มีความชำนาญ อาทิ กรณีการ ควบรวมบริษัท EnelX เข้ากับ JuiceNet เป็นต้น - การสร้างพันธมิตรกับ หน่วยงานการไฟฟ้าเพื่อการ เข้าถึงทรัพยากรบางประเภท โดยตรง อาทิ DERs เป็นต้น

### 3.1.2 เงื่อนไข ข้อกำหนดสำหรับการดำเนินธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในต่างประเทศ

โดยส่วนใหญ่แล้วการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดของภาคเอกชนมักเกิดขึ้นในลักษณะการดำเนินธุรกิจโดยบุคคลที่ 3 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมของคุณสมบัติที่จำเป็นโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ทั้งในด้านเทคนิค ด้านการเงิน รวมถึงความพร้อมในการให้บริการ ทั้งนี้ ที่ปรึกษาฯ ได้รวบรวมรายละเอียด เงื่อนไข และข้อกำหนดที่สำคัญในการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดภาคเอกชนของกลุ่มประเทศที่มีความน่าสนใจ ได้แก่ สหราชอาณาจักร (GB) รัฐแคลิฟอร์เนีย (CA) และออสเตรเลีย (AUS) เนื่องจาก เป็นกลุ่มประเทศที่เปิดโอกาสให้ธุรกิจรวบรวมโหลดภาคเอกชนเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจการไฟฟ้ามาอย่างต่อเนื่องและยาวนาน ดังนั้น จึงทำให้สามารถเห็นภาพรวมของเงื่อนไขและรายละเอียดสำคัญได้อย่างครบถ้วน ซึ่งมีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

ตารางที่ EX-4: ภาพรวมเงื่อนไข และข้อกำหนดในการดำเนินธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน

ด้าน	ประเทศ		
	สหราชอาณาจักร (GB)	รัฐแคลิฟอร์เนีย (CA)	ออสเตรเลีย (AUS)
<b>เงื่อนไข และข้อกำหนดของโหลดไฟฟ้า (Load Qualification)</b>			
รูปแบบบริการในตลาดไฟฟ้า (Market Service)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy/Capacity Service Day-Ahead / Intraday Energy Service</li> <li>Ancillary Service (AS) Short term operating reserve (STOR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy/Capacity Service Day-Ahead / 15-min Realtime Energy Service</li> <li>Ancillary Service (AS) Spinning/Non Spinning Reserve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy/Capacity Service Day-Ahead / 5-min Realtime Energy Service</li> <li>Ancillary Service (AS) Frequency Control Ancillary Service (FCAS)</li> </ul>
<b>ขนาดของบริการตอบสนองด้านโหลด (DR Service Size)</b>			
- ขั้นต่ำ (Minimum Size)	1 MW <sup>(Energy)</sup> /3 MW <sup>(AS)</sup>	100 kW <sup>(Energy)</sup> /500 kW <sup>(AS)</sup>	1 MW
- สูงสุด (Maximum Size)	100 MW <sup>(Energy)</sup>	10 MW <sup>(Energy)</sup> /50 MW <sup>(AS)</sup>	-
ประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า (Customer Type)	ไม่มีข้อกำหนด	ไม่มีข้อกำหนด	ไม่มีข้อกำหนด สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ แต่ผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ให้บริการไฟฟ้าขายปลีก (Retailer) ก่อน
ประเภทของมิเตอร์ไฟฟ้า (Meter Class)	AMI (30 <sup>(Energy)</sup> /1 <sup>(AS)</sup> min interval)	AMI (15 min interval)	AMI (5 min interval)
ระยะเวลาบริการขั้นต่ำ (DR Service Duration)	< 30 Min <sup>(Energy)</sup> / < 120 <sup>(AS)</sup>	< 60 Min	-

ด้าน	ประเทศ		
	สหราชอาณาจักร (GB)	รัฐแคลิฟอร์เนีย (CA)	ออสเตรเลีย (AUS)
คุณสมบัติของจุดเชื่อมต่อ (Connection Point Characteristic)	<ul style="list-style-type: none"> <li>โหลตจากมิเตอร์หลัก (Boundary Meter) สามารถเข้าร่วมได้ทันที</li> <li>โหลตจากมิเตอร์ย่อย (Sub-Metering) ต้องอยู่ภายใต้มาตรฐาน COP11</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>โหลตต้องอยู่ร่วม Sub-LAP เดียวกัน</li> <li>(หรือ) โหลตต้องอยู่ร่วม Node/BUS เฉพาะ ณ ตำแหน่งที่ CAISO กำหนด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>โหลตจากมิเตอร์แม่ที่เชื่อมต่อกับตลาด (Market Parent Connection Point)</li> <li>โหลตจากมิเตอร์ลูกที่เชื่อมต่อกับตลาด (Market Children Connection Point)</li> </ul>
<b>เงื่อนไข และข้อกำหนดของผู้รวบรวมโหลตไฟฟ้า (Load Aggregation Qualification)</b>			
ด้านความสามารถขององค์กร (Organization Capability)	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>องค์กรและบุคลากรต้องมีประสบการณ์ ด้านพลังงาน โดยต้องแสดงเอกสารและหลักฐานประกอบการพิจารณา</li> </ul>
ด้านการเงิน (Financial Requirement)	เลือกยื่นหลักฐานประกอบ (อย่างใดอย่างหนึ่ง) <ul style="list-style-type: none"> <li>รายการเงินบัญชี (Statement) ย้อนหลัง 6 เดือน</li> <li>หนังสือรับรองจากธนาคาร (Bank Letter)</li> <li>ใบนำฝากเงิน (Pay-in-slip)</li> <li>เอกสารยกเลิกเช็ค (Void Check)</li> </ul>	ในกรณีรวบรวมโหลตจากผู้ใช้ไฟฟ้าที่มี Peak Demand ไม่เกิน 20 kW ต้องยื่นเอกสารดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>หลักประกันสัญญา (Performance bond) แปรผันตามจำนวนลูกค้า (อยู่ในช่วง 25,000-100,000 ดอลลาร์)</li> </ul>	เลือกยื่นเอกสารแสดงความพร้อมทางการเงิน (Financial Viability) ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>สำเนาหลักฐานแสดงการตรวจสอบงบการเงินปีล่าสุด (Audited Financial Statements)</li> <li>เครดิตเงินประกัน (Credit Support) ในกรณีให้บริการ Ancillary Service</li> <li>หนังสือค้ำประกันโดยธนาคาร (Bank Guarantee) ในกรณีให้บริการ Energy Service</li> </ul>
<b>ด้านเทคนิค (Technical Requirement)</b>			
การเข้าถึงข้อมูลมิเตอร์ โดยบุคคลที่ 3 (3 <sup>rd</sup> Meter Data Accessibility)	ขอความยินยอมจากผู้ใช้ไฟฟ้า ในลักษณะของข้อตกลงร่วม (Mutual Agreement) ผ่าน MPANs Customer Consent เพื่อเข้าถึงข้อมูลมิเตอร์ผ่าน	ขอความยินยอมจากผู้ใช้ไฟฟ้า ในลักษณะของข้อตกลงร่วม (Mutual Agreement) ผ่าน แบบฟอร์ม CISR-DRP เพื่อเข้าถึงข้อมูลมิเตอร์ผ่าน	ขอความยินยอมจากผู้ใช้ไฟฟ้า ในลักษณะของข้อตกลงร่วม (Mutual Agreement) ผ่าน หนังสือมอบอำนาจ (Signed Letter of Authority) เพื่อเข้าถึงข้อมูลมิเตอร์ผ่าน

ด้าน	ประเทศ		
	สหราชอาณาจักร (GB)	รัฐแคลิฟอร์เนีย (CA)	ออสเตรเลีย (AUS)
	ผู้ควบคุมระบบไฟฟ้า (ESO)	หน่วยงานการไฟฟ้า (Utility)	ผู้รับผิดชอบข้อมูลมิเตอร์ไฟฟ้า (Metering Data Provider) หรืออาจเลือกรับการแบ่งปันข้อมูลมิเตอร์ผ่านระบบกลาง e-Hub
การเชื่อมต่อด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT System)	ผ่านการทดสอบเชื่อมต่อกับระบบกลาง Single Market Platform (SMP)/ Platform Ancillary Services (PAS)	ผ่านการทดสอบเชื่อมต่อกับระบบกลาง Market Participant Portal (MPP)	ผ่านการทดสอบเชื่อมต่อกับระบบกลาง MarketNet
การวัดและนำส่งข้อมูลระยะไกล (Data Telemetry)	<ul style="list-style-type: none"> <li>เป็นเงื่อนไขบังคับสำหรับโหลดไฟฟ้าที่ให้บริการเสริมความมั่นคงในระบบไฟฟ้า (Ancillary Service) ทุกขนาดผ่านการติดตั้งมิเตอร์ที่มีความสามารถวัดและนำส่งข้อมูลเป็นรายนาที (1-min interval)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>เป็นเงื่อนไขบังคับสำหรับโหลดไฟฟ้าที่ให้บริการเสริมความมั่นคงในระบบไฟฟ้า (Ancillary Service) ทุกขนาด</li> <li>เป็นเงื่อนไขบังคับสำหรับโหลดไฟฟ้าที่ให้บริการด้านพลังงาน (Energy) ที่มีขนาดรวมกันตั้งแต่ 10 MW เป็นต้นไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>เป็นเงื่อนไขบังคับสำหรับโหลดไฟฟ้าที่ขนาดรวมกันตั้งแต่ 5 MW</li> <li>เป็นเงื่อนไขบังคับสำหรับโหลดไฟฟ้าทุกขนาดตั้งร่วมพื้นที่กับทรัพยากรในระบบไฟฟ้าที่มีจุดประสงค์หรือมีเงื่อนไขในการ “ตัดกำลังไฟฟ้า” (Curtailment) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง/ปี เพื่อรักษาความมั่นคงให้กับระบบไฟฟ้า</li> </ul>
การตรวจสอบจากหน่วยงานที่ได้รับผลกระทบจากบริการตอบสนองด้านโหลด (Stakeholder Endorsement)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>ผู้ให้บริการไฟฟ้า (LSE) และผู้ควบคุมระบบจำหน่าย (UDC) ต้องร่วมกันตรวจสอบความเหมาะสมของโหลดที่ขึ้นทะเบียนให้บริการตอบสนองด้านโหลดแก่ CAISO โดยเฉพาะในประเด็นตำแหน่งที่ตั้งในระดับ Sub-LAP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>โหลดขนาด 5 MW ขึ้นไป ต้องได้รับคำรับรองจากผู้ให้บริการระบบจำหน่าย ก่อนให้บริการ (DNSP Endorsement)</li> <li>โหลดของผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ต้องทำข้อตกลง (Agreement) เพื่อขอความยินยอมจากผู้ให้บริการไฟฟ้าขายปลีก (Retailer) ก่อนให้บริการผ่าน NERR aggregated premise</li> </ul>

### 3.2 ศึกษาแนวทางในการทำงานร่วมกันระหว่างธุรกิจรวบรวมโหลด และผู้เล่นอื่น ๆ

ในปัจจุบันหลายประเทศได้มีการผลักดันทางด้านนโยบายเพื่อเปิดโอกาสให้การตอบสนองด้านโหลดเข้ามามีส่วนร่วมในตลาดและระบบไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย ซึ่งเป็นกลุ่มประเทศที่มีภูมิหลังในการพัฒนาและผลักดันให้เกิดความร่วมมือของธุรกิจรวบรวมโหลดมาต่อนื่องและเป็นรูปธรรม แต่ด้วยโครงสร้างกิจการไฟฟ้าและโครงสร้างตลาดไฟฟ้าที่แตกต่างกันจึงอาจส่งผลให้โครงสร้าง รูปแบบ รวมถึงเวดล้อมการทำงานของธุรกิจรวบรวมโหลดของแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันตามไปด้วย

ทั้งนี้ ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ระหว่างผู้รวบรวมโหลด (Aggregator) ผู้ดูแลระบบไฟฟ้า (System Operator) รวมถึงผู้เล่นรายอื่น ๆ ในตลาด ถือเป็นบริบทที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาและขยายฐานการดำเนินธุรกิจตอบสนองด้านโหลดเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นกลไกที่สำคัญต่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลการติดต่อสื่อสาร การสั่งการ รวมถึงการควบคุมฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง โดยมาตรฐานที่มีความเกี่ยวข้องหรือมีโอกาสนำมาใช้งานร่วมกับการตอบสนองด้านโหลดเพื่อทำให้เกิดความสามารถในการทำงานร่วมกันของผู้ควบคุมระบบไฟฟ้าและผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ 1) การทำงานร่วมกันของผู้เล่นในระดับบน (Upper Level Interoperability) และ 2) การทำงานร่วมกันในระดับล่าง (Lower Level Interoperability) โดยในภาพรวมสามารถสรุปเป็นแนวทางการทำงานร่วมกันของผู้เล่นทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศได้ดังนี้

ตารางที่ EX-5: สรุปแนวทางการทำงานร่วมกันของผู้เล่นในต่างประเทศและประเทศไทย

ระดับ	รายละเอียดการทำงาน	แนวทางในต่างประเทศ		แนวทางของประเทศไทย
การทำงานร่วมกันในระดับบน (Upper Level Interoperability)		ผู้คุมตลาดไฟฟ้า-ผู้รวบรวมโหลด (Market Operator- Load Aggregator)	ผู้ควบคุมระบบไฟฟ้า-ผู้รวบรวมโหลด (System Operator - Load Aggregator)	
	การลงทะเบียนบริการ/ ทรัพยากร (DR Registration)	Market Management System (MPS) และ Web-Based Service หรือผ่าน Web Portal, API	Demand Response System (DRS) และ Web-Based Service หรือผ่าน Web Portal, API	EGAT DRMS และ Web-Based Service หรือการส่งข้อมูลให้เจ้าหน้าที่ DRCC โดยตรง
	การตรวจสอบความพร้อม การสื่อสาร (DR Communication Test)	การทดสอบการเชื่อมต่อและความสามารถในการทำงานร่วมกันผ่านสถานการณ์จำลอง (IT Simulation)		DR Test Event ภายใต้มาตรฐาน OpenADR
	การเสนอและ ยื่นประมูลราคา (DR Offer&Submission)	Market Management System (MPS)	-	-

ระดับ	รายละเอียดการทำงาน		แนวทางในต่างประเทศ		แนวทางของประเทศไทย
	การแจ้งผลการประมูล (DR Bidding Acceptance)		Market Management System (MPS)	-	-
	การสั่งเรียก (DR Dispatch)	Semi-Auto DR	แจ้งผ่าน Web-Based Service พร้อมแจ้งเตือนผ่าน Email ไปยังผู้รวบรวมโหลด/ผู้รับผิดชอบโดยตรง		DRMS เรียกผ่านคำสั่ง Notify DR event start เพื่อแจ้งเตือนผู้รวบรวมโหลดผ่าน Email
		Auto-DR	OpenADR 2.0 หรือโปรโตคอลอื่น ๆ อาทิ OCPP หรือ IEEE 2030.5 เป็นต้น		OpenADR 2.0 (แต่ปัจจุบันยังไม่มี การดำเนินการ)
	การสรุปผลมาตรการ (DR Report)		Market Management System (MPS)	Demand Response System (DRS)	ดึงข้อมูลจาก DRMS ผ่านคำสั่ง Output Event/Report Info
	การจ่ายผลตอบแทน/ค่าปรับ (DR Incentive/Penalties)		Market Management System (MPS)	Demand Response System (DRS)	คำนวณผ่าน EGAT DRMS และแสดงผลผ่าน EGAT Web-Based Service
การทำงานร่วมกันในระดับบน (Upper Level Interoperability)	การสั่งเรียก (DR Dispatch)	Semi-Auto DR	โทรศัพท์, อีเมล (Email), ข้อความสั้น (SMS) หรือ แพลตฟอร์มของผู้รวบรวมโหลด (LA-End User Platform)		อีเมล (Email)
		Auto-DR	การสื่อสารและควบคุมตรงไปยังระบบบริหารจัดการพลังงาน (EMS) หรืออุปกรณ์เป้าหมายโดยตรง ผ่านโปรโตคอลที่เหมาะสม อาทิ OpenADR, BACnet, CTA 2045, IEEE2030.5 เป็นต้น		ในทางเทคนิคสามารถดำเนินการผ่าน OpenADR 2.0 (แต่ปัจจุบันยังไม่มี การดำเนินการ)
	การวัดผล และจ่ายผลตอบแทน (DR Performance & Payment)		การเปรียบเทียบข้อมูลค่าพลังงานไฟฟ้าฐานและข้อมูลมิเตอร์ไฟฟ้า (Baseline & Meter Data)		

### 3.3 ศึกษา วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าโดยภาคเอกชนที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย

การศึกษา วิเคราะห์ ความเป็นไปได้ของการพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าโดยภาคเอกชนในหัวข้อนี้ อ้างอิงจากผลการศึกษารวบรวมข้อมูลในบทที่ 2 และหัวข้อก่อนหน้าของบทที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 3.3.1 การพิจารณาแนวทางการพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าโดยภาคเอกชนที่มีความเป็นไปได้สำหรับประเทศไทย

การพิจารณาแนวทางการพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าโดยภาคเอกชนที่มีความเป็นไปได้สำหรับประเทศไทยในหัวข้อนี้ใช้การวิเคราะห์บนหลักการ 3 ข้อ ได้แก่

- 1) คุณลักษณะของผู้รวบรวมโหลดในรูปแบบการดำเนินธุรกิจ
- 2) ผลกระทบที่ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับรูปแบบการดำเนินธุรกิจ
- 3) กรอบระยะเวลาที่เหมาะสมกับรูปแบบการดำเนินธุรกิจ

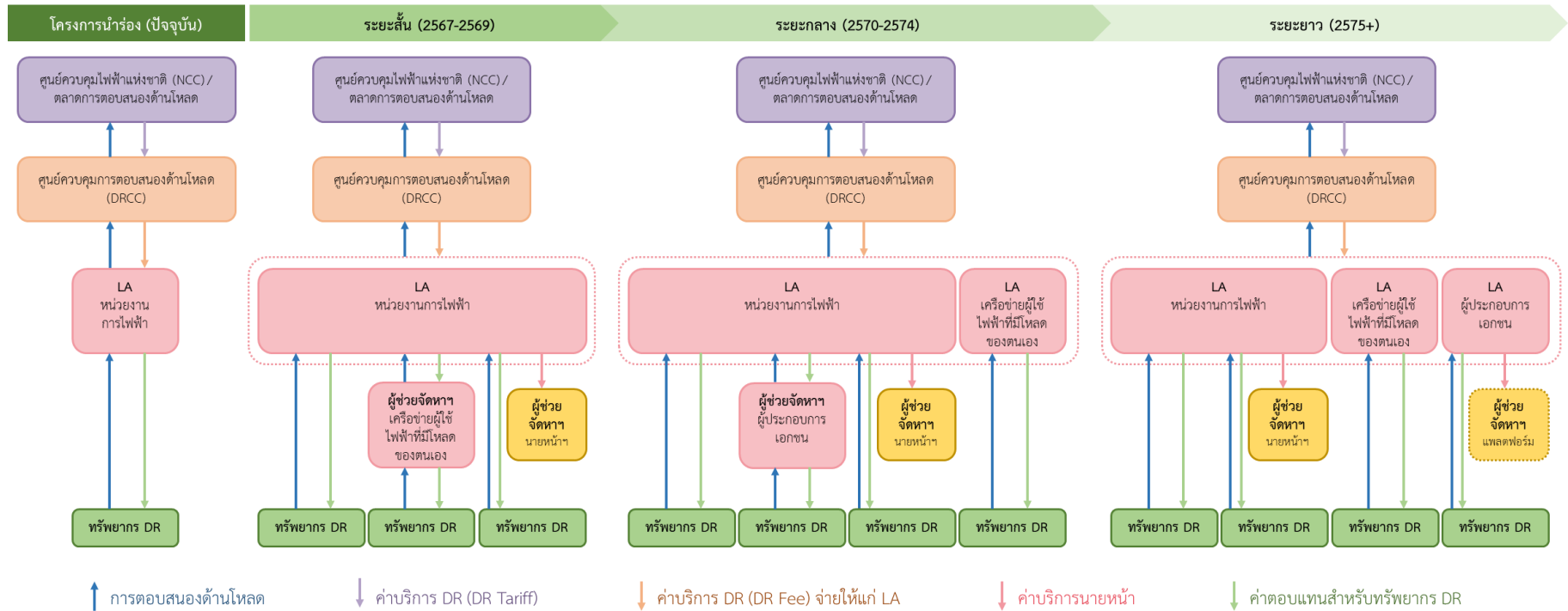
การวิเคราะห์ตามหลักการข้างต้นเป็นการวิเคราะห์โดยคำนึงถึงบริบทของการดำเนินการในประเทศไทยภายใต้โครงสร้าง กฎระเบียบ และการดำเนินการรวบรวมโหลดในปัจจุบันรวมถึงเป้าหมายในอนาคต

#### 3.3.2 สรุปแนวทาง/รูปแบบการพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าโดยภาคเอกชนที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมสำหรับประเทศไทย

จากการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาธุรกิจฯ โดยภาคเอกชนที่มีความเป็นไปได้สำหรับประเทศไทย ในหัวข้อที่ 3.3.1 สามารถสรุปแนวทาง/รูปแบบการพัฒนาธุรกิจฯ โดยภาคเอกชนที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมสำหรับประเทศไทย โดยอ้างอิงตามระยะต่างๆ ตามแผนที่นำทางสำหรับเสาหลักที่ 1 (การตอบสนองด้านโหลดและระบบบริหารจัดการพลังงาน) ภายใต้แผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมรรถกิริยาของประเทศไทยในระยะปานกลาง พ.ศ. 2565 - 2574 (แผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง) ดังสรุปเป็นแผนภาพได้ดังรูป EX-4 และโครงสร้างรูปแบบธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดที่มีความเป็นไปได้ในบริบทของประเทศไทยในกรอบระยะเวลาต่างๆ แสดงได้ดังรูป EX-5

	ระยะสั้น (2567-2569)	ระยะกลาง (2570-2574)	ระยะยาว (2575+)
ทรัพยากร DR เป้าหมาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>ขยายสู่กลุ่ม C&amp;I ขนาดกลาง</li> <li>เริ่มนำร่องในกลุ่ม C&amp;I ขนาดเล็กและบ้านเรือน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ขยายสู่กลุ่ม C&amp;I ขนาดเล็กและบ้านเรือน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ครอบคลุมผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท</li> </ul>
รูปแบบธุรกิจตามแผนฯ	<ul style="list-style-type: none"> <li>LA level 1 : การไฟฟ้า</li> <li>LA level 2 : เอกชน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LA level 1 : การไฟฟ้า / เอกชน</li> <li>LA level 2 : เอกชน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LA level 1 : การไฟฟ้า / เอกชน</li> <li>LA level 2 : เอกชน</li> <li>การมีส่วนร่วมของ DERs โดยตรง</li> </ul>
รูปแบบธุรกิจที่มีความเป็นไปได้			
ผู้รวบรวมโหลดที่มีศักยภาพ			
ผู้ช่วยจัดหาทรัพยากร DR ที่มีศักยภาพ			

รูป EX-4 รูปแบบธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดที่มีความเป็นไปได้  
ในบริบทของประเทศไทยในกรอบระยะเวลาต่าง ๆ



รูป EX-5 โครงสร้างรูปแบบธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดที่มีความเป็นไปได้ในบริบทของประเทศไทยในกรอบระยะเวลาต่าง ๆ

### 3.4 ศึกษาปัญหา อุปสรรค และวิเคราะห์ช่องว่างในการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้าในประเทศไทย

โดยการศึกษาภายใต้หัวข้อดังกล่าวมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้

#### 3.4.1 ปัญหาและประเด็นอุปสรรคในการผลักดัน/พัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าภาคเอกชนในต่างประเทศ

จากการศึกษาภูมิหลังในการพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดในต่างประเทศ ที่ปรึกษาฯ พบปัญหาและประเด็นอุปสรรคในการผลักดันและพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดภาคเอกชนที่สำคัญ ดังตารางที่ EX-6 โดยแบ่งเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องในด้านนโยบาย ด้านกฎระเบียบ และด้านเทคนิค เพื่อให้มองเห็นภาพความเชื่อมโยงได้อย่างชัดเจน และสะดวกต่อการนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ในหัวข้ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

ตารางที่ EX-6: สรุปปัญหาและประเด็นอุปสรรคในการผลักดัน/พัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้าภาคเอกชนในต่างประเทศ

ด้าน	ปัญหา/อุปสรรค	สาเหตุ	แนวทางแก้ปัญหา
นโยบาย (Policy)	ภาครัฐไม่สามารถผลักดันให้เกิดธุรกิจผู้รวบรวมอิสระ (Independent Aggregator)	ผู้ให้บริการไฟฟ้า และผู้รวบรวมโหลดไม่สามารถตกลงผลตอบแทนและค่าชดเชยระหว่างกันได้ ดังนั้นจึงทำให้ผู้ให้บริการไฟฟ้า หรือผู้เล่นรายเดิมมักเข้ามาทำหน้าที่ผู้รวบรวมโหลดด้วยตนเอง	หลีกเลี่ยงกลไกการเคลียร์บัญชีแบบสัญญาทวิภาคี หรือการเจรจาต่อรองระหว่างกัน โดยควรออกแบบกลไกการเคลียร์บัญชีที่โปร่งใส อาทิ อาทียตัวกลาง (Central Entity) หรือการปรับปรุงตัวเลขมิเตอร์ไฟฟ้า (Corrected) เข้ามาช่วย เป็นต้น
	ไม่สามารถจูงใจให้เกิดผู้เล่นรายใหม่ในตลาด (New Player Engagement)	ความสามารถคาดการณ์รายได้ในระยะยาว เนื่องจาก ภาครัฐมีกลไกมีการจัดหา/รับซื้อบริการเพียงระยะสั้น (Short-term Contract)	ปรับปรุงรูปแบบการรับจัดหา/รับซื้อให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม อาทิ ในลักษณะ Multi-Year Contract เป็นต้น
	ราคาบริการของภาคเอกชนไม่สามารถแข่งขันได้ (Price Competitiveness)	กลไกการกำหนดราคาบริการไม่เหมาะสม ยกตัวอย่างเช่นในรัฐแคลิฟอร์เนียที่มีใช้กลไกประมูลแบบ “Pay-as-Bid” ควบคู่ไปกับการกำหนดเพดานราคาโดยการเปรียบเทียบมูลค่า Net Long Run Avoided Cost of Generation (LRAC) หรือ ค่าเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษาที่สามารถหลีกเลี่ยงได้ในอนาคต ซึ่งแม้สามารถลดโอกาสเกิดการเสนอประมูลต่ำกว่ามูลค่าที่แท้จริง แต่กลับส่งผลให้มีราคาสูงกว่าบริการอื่น ๆ ที่จัดหาผ่านกลไก “Pay-as-Clear” ด้วยเช่นเดียวกัน	ภาครัฐอาจต้องมีการกำหนดเพดาน (Bid Price Cap) ราคาที่เหมาะสมและ สะท้อนถึงมูลค่าบริการที่แท้จริงควบคู่ไปด้วยโดยในปัจจุบันทางรัฐแคลิฟอร์เนียอยู่ระหว่างการปรับปรุงจาก Net Long Run Avoided Cost of Generation (LRAC) ไป เป็น Total Resource Cost (TRC) ซึ่งสามารถสะท้อนมูลค่าของบริการและการแข่งขันกับทรัพยากรประเภทอื่น ๆ ได้ดีกว่า

ด้าน	ปัญหา/อุปสรรค	สาเหตุ	แนวทางแก้ปัญหา
กฎระเบียบ (Regulatory)	การสร้างต้นทุนเพิ่มเติมให้แก่ธุรกิจรวบรวมโหลด และการบันทึกโอกาสในการดำเนินธุรกิจ	ความล่าช้าของการปรับปรุงข้อกำหนดรองรับการเข้าถึงตลาดของผู้เล่นรายใหม่ ทำให้ผู้รวบรวมโหลดไม่สามารถเข้าร่วมตลาดแบบตรงไปตรงมาได้ แต่เพื่อโอกาสทางธุรกิจจึงต้องหาวิธีเข้าร่วมตลาดโดยอ้อม อาทิ การขอใบอนุญาตประกอบกิจการในระบบไฟฟ้าบางประเภทเพื่อซื้อโอกาสและเข้าถึงสิทธิในการให้บริการในตลาดไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวมักมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมตามมาพอสมควร	ภาครัฐควรกำหนดเงื่อนไขและคุณสมบัติ ในการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดที่ชัดเจนตั้งแต่ต้น ซึ่งสามารถดำเนินการได้ทั้งแบบใบอนุญาตประกอบกิจการ หรือ การอนุมัติคุณสมบัติที่จำเป็นโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น
	การกระจุกตัวของผู้เล่นบางกลุ่ม (Market Concentration)	เงื่อนไข และข้อกำหนดการเข้าร่วมตลาดที่เข้มงวด ซึ่งส่งผลให้ผู้เล่นบางกลุ่มที่มีความพร้อมสูงสามารถเข้าถึงตลาดได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะผู้รวบรวมโหลดจากผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ ซึ่งแม้จะส่งผลดีต่อความอยู่รอดในทางธุรกิจ แต่ก็อาจเป็นการกีดขวางผู้เล่นรายเล็ก ๆ อาทิ ผู้รวบรวมโหลดจากผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มบ้านอยู่อาศัย โดยเฉพาะข้อเงื่อนไขด้านการเงินที่เข้มงวดและผูกติดกับจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่ในความดูแล จึงทำให้ผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้ากลุ่มดังกล่าวมีภาระทางการเงินสูงกว่าผู้รวบรวมโหลดจากผู้ใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ ดังเห็นได้จากการกำหนดรอบเงินหลักประกันสัญญา (Performance Bond) ของผู้รวบรวมโหลดตามจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าที่อยู่ในความดูแล เป็นต้น	ภาครัฐควรมีการกำหนดเงื่อนไขและข้อกำหนดในการเข้าร่วมตลาดให้มีความเข้มงวดในระดับเหมาะสม กล่าวคือ ต้องไม่กีดขวางผู้เล่นรายใหม่ ไม่เอื้อให้เกิดการกระจุกตัวของผู้เล่นแค่บางกลุ่ม รวมถึงต้องอำนวยความสะดวกในการดำเนินการดำเนินธุรกิจได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว  อย่างไรก็ดี ในทางปฏิบัติภาครัฐอาจไม่สามารถตัดสินใจได้เอง ตั้งแต่ต้นแต่สามารถอาศัยการทดลองและทบทวนผลการดำเนินงานจากโครงการนำร่องฯ โดยละเอียด
เทคนิค (Technical)	การได้รับบทปรับอย่างไม่เป็นธรรม และการสร้างประสบการณ์ไม่ดีให้แก่ผู้เข้าร่วมโครงการฯ	การขาดมาตรฐานในการส่งมอบข้อมูลสำคัญให้แก่บุคคลที่ 3 (3 <sup>rd</sup> Party) ที่ชัดเจน โดยเฉพาะข้อมูลมิเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความผิดพลาดในการทำงานอยู่เป็นประจำ หรือส่งผลให้เกิดความล่าช้าจนไม่สามารถดำเนินการใน	ควรมีการกำหนดแนวทางหรือมาตรฐานในการนำส่งข้อมูลสำคัญที่ชัดเจนเสียแต่ต้น อาทิ การกำหนดเป็น Code of Practice (COP) เป็นต้น

ด้าน	ปัญหา/อุปสรรค	สาเหตุ	แนวทางแก้ปัญหา
		ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องเนื่องได้ทันตามกรอบเวลาที่กำหนด ยกตัวอย่างเช่น ในรัฐแคลิฟอร์เนียที่ผู้รวบรวมโหลดต้องทำการปรับปรุงข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยงานการไฟฟ้าให้กลับมาถูกต้องเสียก่อน ซึ่งความล่าช้าดังกล่าวยังส่งผลให้ผู้รวบรวมโหลดไม่สามารถการส่งมอบบริการที่มีคุณภาพให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้ หรือ ไม่สามารถจ่ายผลตอบแทนได้ทันภายในเวลาที่กำหนด อีกทั้ง ยังต้องถูกคิดค่าปรับจากการส่งรายงานผลการดำเนินงาน (DR Performance Report) ล่าช้าอีกด้วย	

### 3.4.2 ปัญหา และประเด็นอุปสรรคในการผลักดัน/พัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้าในประเทศไทย

เนื่องจากในปัจจุบัน ประเทศไทยยังไม่ได้มีธุรกิจรวบรวมโหลดที่ดำเนินการโดยภาคเอกชน ดังนั้นที่ปรึกษาฯ จึงได้รวบรวมปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขจากการดำเนินโครงการนำร่องฯ ในช่วงปี 2565-2566 มาใช้ประกอบการศึกษา ซึ่งในภาพรวมมีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

DRCC LEVEL 	LA LEVEL 	
<b>EGAT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ปัญหาความขัดข้องทางเทคนิคของระบบ LAMS ทำให้ขาดความต่อเนื่องในการเชื่อมโยงกับ DRCC</li> <li>• ความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลการใช้ไฟฟ้า และข้อจำกัด/ความขัดข้องของเครื่องวัดไฟฟ้า ส่งผลให้ส่งข้อมูลได้ล่าช้าและไม่ครบถ้วน</li> <li>• ข้อจำกัดระบบที่ใช้สำหรับการดำเนินการของแต่ละหน่วยงาน ส่งผลให้ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้เต็มรูปแบบ</li> </ul>	<b>MEA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การสร้างความเข้าใจรายละเอียดโครงการนำร่องฯ มีความซับซ้อนและระยะเวลาที่จำกัด <b>รวมถึงปัญหา Smart Meter</b> บางรุ่นไม่สามารถเข้าร่วมโครงการได้</li> <li>• การส่งการและเชื่อมโยงข้อมูลมีความล่าช้า/ไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก ข้อจำกัดของโครงสร้างพื้นฐานของระบบสื่อสาร และปัญหาเชิงเทคนิคของมิเตอร์/LAMS</li> </ul>	<b>PEA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การสร้างความเข้าใจรายละเอียดโครงการนำร่องฯ มีความซับซ้อนและระยะเวลาที่จำกัด</li> <li>• การส่งการและเชื่อมโยงข้อมูลไม่ต่อเนื่อง เนื่องจาก LAMS ขัดข้อง/มิเตอร์ AMR ชำรุด</li> <li>• การจัดสรรเงินอุดหนุนสำหรับค่าตอบแทน DR มีความล่าช้า ส่งผลให้ LA ไม่สามารถจ่ายค่าตอบแทนให้แก่ผู้เข้าร่วมโครงการได้ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์และความเชื่อมั่นในการดำเนินธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดของส่วนที่เกี่ยวข้องในอนาคต</li> </ul>

รูป EX-6 ภาพรวมประเด็น ปัญหา อุปสรรค ภายใต้ดำเนินโครงการนำร่องฯ ปี 2565-2566

### 3.4.3 วิเคราะห์ช่องว่างในการพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลด โดยภาคเอกชนที่เหมาะสมกับประเทศไทย

การวิเคราะห์ช่องว่างในการพัฒนาธุรกิจ โดยภาคเอกชนที่เหมาะสมกับประเทศไทยในหัวข้อนี้ พิจารณาจากรูปการณ์การดำเนินธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดที่มีในปัจจุบันเปรียบเทียบกับรูปการณ์ในระยะต่างๆ ตามที่มีการสรุปไว้ในหัวข้อ 3.3.2 โดยการวิเคราะห์ช่องว่างเป็นในลักษณะขั้นบันได กล่าวคือ ช่องว่างของระยะแรก (ระยะสั้น) เป็นช่องว่างระหว่างระยะปัจจุบันกับระยะสั้น ช่องว่างขั้นต่อไปเป็นช่องว่างระหว่างระยะสั้นกับระยะกลาง และขั้นสุดท้ายเป็นช่องว่างระหว่างระยะกลางกับระยะยาว เพื่อให้เห็นภาพของสิ่งที่ควรดำเนินการในแต่ละระยะ ซึ่งในภาพรวมสามารถสรุปรายละเอียดได้ดังตารางที่ EX-7

ตารางที่ EX-7: สรุปช่องว่างในการพัฒนาธุรกิจ โดยภาคเอกชนที่เหมาะสมกับประเทศไทย

รายละเอียด	กรอบระยะเวลา			
	ปัจจุบัน	ระยะสั้น	ระยะปานกลาง	ระยะยาว
<b>รูปการณ์</b>				
ลักษณะธุรกิจ	โครงการนำร่องฯ	การดำเนินการในเชิงพาณิชย์ ควบคู่ไปกับการดำเนินโครงการนำร่อง ในกลุ่มผู้เข้าร่วมกลุ่มใหม่	การดำเนินการในเชิงพาณิชย์ ควบคู่ไปกับการดำเนินโครงการนำร่อง ในกลุ่มผู้เข้าร่วมกลุ่มใหม่	การดำเนินการในเชิงพาณิชย์
ผู้รวบรวมโหลด	<b>มีระดับเดียว</b> คือ หน่วยงานการไฟฟ้า ได้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง	<b>มีสองระดับ</b> โดยมีผู้รวบรวมโหลดระดับ 1 คือ หน่วยงานการไฟฟ้า ได้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง ดำเนินการมาตรการการตอบสนองด้านโหลดในพื้นที่ของตน และมีผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลด หรือผู้รวบรวมโหลดระดับ 2 เป็นผู้ประกอบการเอกชน	<b>มีสองระดับ</b> โดยมีผู้รวบรวมโหลดระดับ 1 คือ หน่วยงานการไฟฟ้า ได้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้านครหลวง และผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน และมีผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลด หรือผู้รวบรวมโหลดระดับ 2 เป็นผู้ประกอบการเอกชน	<b>มีสองระดับ</b> โดยมีผู้รวบรวมโหลดระดับ 1 คือ หน่วยงานการไฟฟ้า ได้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้านครหลวง และผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน และมีผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลด หรือผู้รวบรวมโหลดระดับ 2 เป็นผู้ประกอบการเอกชน
แหล่งเงินทุน	เงินสนับสนุนจากกองทุนพัฒนาไฟฟ้าฯ ตามมาตรา 97(4)	เงินจากต้นทุนไฟฟ้าในส่วนที่สามารถหลีกเลี่ยงได้		
ค่าตอบแทนสำหรับผู้รวบรวมโหลด	ไม่มีผลตอบแทน	ตามโครงสร้างและอัตราที่มีการกำหนดหลักเกณฑ์		
ผลิตภัณฑ์การตอบสนองด้านโหลดเป้าหมาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>พลังงาน (Energy)</li> <li>กำลังไฟฟ้า (Capacity)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>พลังงาน (Energy)</li> <li>กำลังไฟฟ้า (Capacity)</li> <li>การรักษาสมดุลของระบบไฟฟ้า (Ancillary Service)</li> <li>การรับมือเหตุฉุกเฉิน (Contingency Management)</li> </ul>
กลุ่มผู้เข้าร่วมเป้าหมาย	กิจการขนาดกลาง กิจการขนาดใหญ่ กิจการเฉพาะอย่าง	กิจการขนาดกลาง	กิจการขนาดกลาง บ้านอยู่อาศัย	ผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท

รายละเอียด	กรอบระยะเวลา			
	ปัจจุบัน	ระยะสั้น	ระยะปานกลาง	ระยะยาว
การประเมินคุณสมบัติของผู้สมัครเข้าร่วมโครงการนำร่อง	ดำเนินการโดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง	ดำเนินการโดยผู้ตรวจสอบที่ได้การรับรองคุณสมบัติ		
คำตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมฯ	ส่งจากผู้บริหารโครงการ (สนพ.) ผ่านผู้รวบรวมโหลดไปยังผู้เข้าร่วมเต็มจำนวน	ตามโครงสร้างและอัตราที่ตกลงกับผู้รวบรวมโหลด		
บทลงโทษ	ยังไม่มีบทปรับ	มีบทปรับ		
การสั่งเรียก	<ul style="list-style-type: none"> <li>DRCC ส่งสัญญาณแจ้งไปยังผู้รวบรวมโหลด ภายใน 17.00 น.</li> <li>ผู้รวบรวมโหลดแจ้งต่อผู้เข้าร่วม ภายใน 9.00 นาฬิกาของวันที่ดำเนินการมาตรการ</li> </ul>	การแจ้งเตือนอาจใช้รูปแบบตามผู้รวบรวมโหลดหรือผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรการตอบสนองพิจารณาว่าเหมาะสม แต่การสั่งเรียกการตอบสนองด้านโหลดผ่านการประมวลผลตามลำดับต้นทุนไฟฟ้า (Merit order)		
ช่องว่างด้านนโยบาย		<ul style="list-style-type: none"> <li>การกำหนดขอบเขตหน้าที่ บทบาทของผู้รวบรวมโหลดเชิงพาณิชย์ที่ชัดเจน</li> <li>การพิจารณาค่าความจำเป็นของใบอนุญาตผู้รวบรวมโหลด</li> <li>มาตรการส่งเสริม ใจใจ ผู้รวบรวมโหลด และแนวทางการกำหนดผลตอบแทนที่เหมาะสม</li> <li>มาตรการส่งเสริม ใจใจ ผู้เข้าร่วมการดำเนินการตอบสนองด้านโหลด</li> <li>แนวทางหรือกลไกที่ชัดเจนในการจัดสรรแหล่งเงินทุน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การวางแนวทางในการส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันในระดับผู้รวบรวมโหลด</li> <li>มาตรการส่งเสริม ใจใจ ผู้เข้าร่วมการดำเนินการตอบสนองด้านโหลด</li> <li>การประชาสัมพันธ์ ให้ความรู้ด้านการตอบสนองด้านโหลดอย่างต่อเนื่อง</li> <li>แนวทางหรือกลไกที่ชัดเจนในการจัดสรรแหล่งเงินทุนที่ให้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์การตอบสนองด้านโหลดประเภทใหม่ (ถ้ามี)</li> <li>การเตรียมความพร้อมของแหล่งเงินทุนสำหรับโครงการนำร่อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>มาตรการส่งเสริม ใจใจ ผู้เข้าร่วมการดำเนินการตอบสนองด้านโหลด รวมถึงการประชาสัมพันธ์ ให้ความรู้ด้านการตอบสนองด้านโหลดอย่างต่อเนื่อง</li> <li>แนวทางหรือกลไกที่ชัดเจนในการจัดสรรแหล่งเงินทุนที่ให้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์การตอบสนองด้านโหลดประเภทใหม่ (ถ้ามี)</li> </ul>
ช่องว่างด้านกฎระเบียบ		<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อกำหนดด้านคุณสมบัติ ขอบเขตหน้าที่ ความรับผิดชอบ อัตราผลตอบแทน และบทลงโทษ</li> <li>ข้อกำหนดหรือระเบียบที่ชัดเจนในการสั่งเรียกใช้การตอบสนองด้านโหลดโดยไม่เลือกปฏิบัติ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(ในกรณีที่มีความจำเป็น) การปรับปรุงข้อกำหนดมาตรฐานด้านรูปแบบ ความถูกต้อง ความถี่ ของข้อมูลที่เป็นในการดำเนินงานการตอบสนองด้านโหลด รวมถึงมาตรการรับมือและแก้ไขเยียวยา หากเกิดข้อผิดพลาด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(ในกรณีที่มีความจำเป็น) การปรับปรุงข้อกำหนดมาตรฐานด้านรูปแบบ ความถูกต้อง ความถี่ ของข้อมูลที่เป็นในการดำเนินงานการตอบสนองด้านโหลด รวมถึงมาตรการ</li> </ul>

รายละเอียด	กรอบระยะเวลา			
	ปัจจุบัน	ระยะสั้น	ระยะปานกลาง	ระยะยาว
		<ul style="list-style-type: none"> <li>ข้อกำหนดด้านมาตรฐานในการทำงานร่วมกันของผู้เล่นที่จำเป็น</li> <li>ระเบียบและมาตรฐานในการเปิดการเข้าถึงระบบบริหารจัดการการตอบสนองด้านโหลดแก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง</li> <li>ข้อกำหนดด้านการเข้าถึงข้อมูลมิเตอร์ไฟฟ้าโดยบุคคลที่สาม</li> <li>ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคลและความปลอดภัยด้านไซเบอร์</li> <li>ข้อกำหนดมาตรฐานด้านรูปแบบ ความถูกต้อง ความถี่ ของข้อมูลที่จำเป็นในการดำเนินการตอบสนองด้านโหลด</li> <li>ข้อกำหนดที่ชัดเจนเกี่ยวกับกระบวนการทางภาษีที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการตอบสนองด้านโหลด</li> <li>การกำหนดรูปแบบสัญญามาตรฐานระหว่างผู้รวบรวมโหลด และ/หรือ ผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลด</li> </ul>		รับมือและแก้ไขเยียวยาหากเกิดข้อผิดพลาด
ช่องว่างด้านเทคนิค		<ul style="list-style-type: none"> <li>การขยายความครอบคลุมของมิเตอร์ไฟฟ้าที่สอดคล้องและครอบคลุมฐานทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลดเป้าหมาย</li> <li>การปรับปรุงระบบบริหารจัดการข้อมูลมิเตอร์ (MDMS) ให้มีความเชื่อถือได้และความครอบคลุมสูงขึ้น</li> <li>การปรับปรุงความเชื่อถือได้ (Reliability) และความสามารถของระบบบริหารจัดการการตอบสนองด้านโหลด รวมถึงความสามารถในการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การขยายความครอบคลุมของมิเตอร์ไฟฟ้าที่สอดคล้องและครอบคลุมฐานทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลดเป้าหมายเพิ่มเติม</li> <li>(ในกรณีที่มีความจำเป็น) การปรับปรุงระบบบริหารจัดการข้อมูลมิเตอร์ (MDMS) ให้มีความเชื่อถือได้และความครอบคลุมและรองรับความถี่ในการจัดเก็บข้อมูลที่สูงขึ้น</li> <li>การปรับปรุงความเชื่อถือได้ (Reliability) และความสามารถของระบบบริหารจัดการ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การขยายความครอบคลุมของมิเตอร์ไฟฟ้าที่สอดคล้องและครอบคลุมฐานทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลดเป้าหมายเพิ่มเติม</li> <li>(ในกรณีที่มีความจำเป็น) การปรับปรุงระบบบริหารจัดการข้อมูลมิเตอร์ (MDMS) ให้มีความเชื่อถือได้และความครอบคลุมและรองรับความถี่ในการจัดเก็บข้อมูลที่สูงขึ้น</li> </ul>

รายละเอียด	กรอบระยะเวลา			
	ปัจจุบัน	ระยะสั้น	ระยะปานกลาง	ระยะยาว
			การตอบสนองด้านโหลด รวมถึงความสามารถในการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานเพื่อรองรับผู้เล่นที่คาดว่าจะมีจำนวนมากขึ้น <ul style="list-style-type: none"> <li>การพัฒนาช่องทางในการสื่อสารกับผู้เข้าร่วมให้มีความรวดเร็ว ใช้งานง่าย รองรับผู้ใช้งานปริมาณมากได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การปรับปรุงความเชื่อถือได้ (Reliability) และความสามารถของระบบบริหารจัดการการตอบสนองด้านโหลด รวมถึงความสามารถในการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานเพื่อรองรับผู้เล่นที่คาดว่าจะมีจำนวนมากขึ้น</li> <li>การพัฒนาช่องทางในการสื่อสารกับผู้เข้าร่วมให้มีความรวดเร็ว ใช้งานง่าย รองรับผู้ใช้งานปริมาณมากได้</li> </ul>

#### 4. ทบทวน และวิเคราะห์การดำเนินงานของผู้รวบรวมโหลดภายใต้โครงการนำร่องการตอบสนองโหลดของประเทศไทย ปี 2565-2566 (TOR 4.5)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการทบทวน และวิเคราะห์การดำเนินงานของผู้รวบรวมโหลด ภายใต้โครงการนำร่องการตอบสนองด้านโหลดของประเทศไทย ปี 2565-2566 (โครงการนำร่องฯ) (สอดคล้องกับ TOR ข้อ 4.5) ทั้งในส่วนของการทบทวนผลการดำเนินโครงการนำร่องฯ รวมถึงการรวบรวมและวิเคราะห์ปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้นภายใต้โครงการนำร่องฯ จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกระดับ ได้แก่ ระดับผู้ควบคุมการตอบสนองด้านโหลด (DRCC Level) ระดับผู้รวบรวมโหลด (LA Level) และระดับผู้เข้าร่วมโครงการฯ (DR Participant Level) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาธุรกิจการรวบรวมโหลดของประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป รายละเอียดสรุปได้ดังนี้

##### 4.1 ทบทวนความเป็นมาและแนวทางการพัฒนาโครงการนำร่องฯ

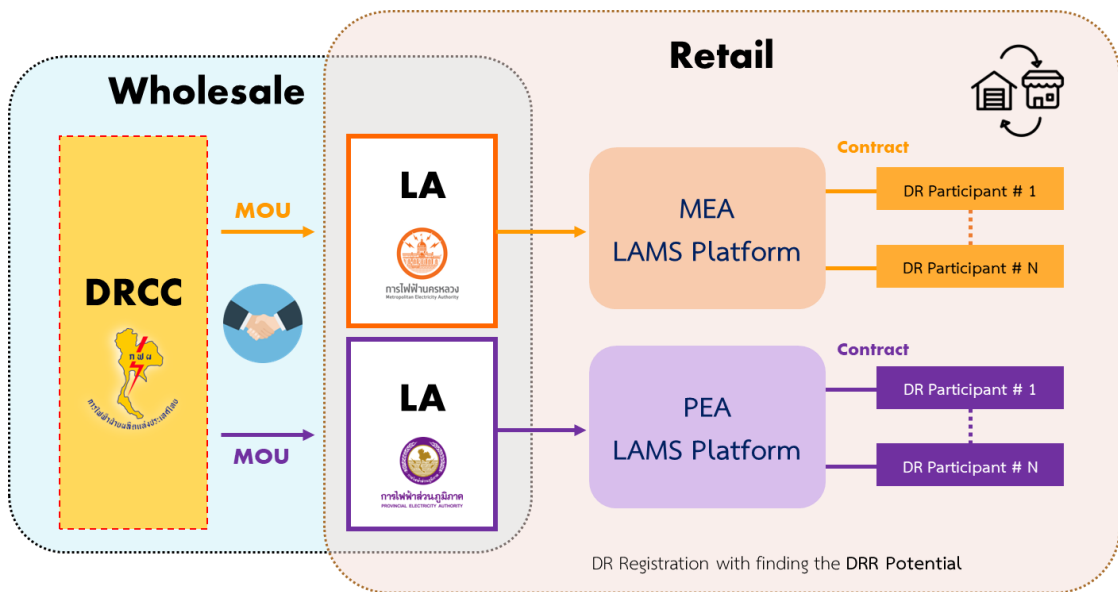
โครงการนำร่องการตอบสนองด้านโหลดของประเทศไทย ปี 2565-2566 (โครงการนำร่องฯ) เป็นผลลัพธ์มาจากการขับเคลื่อนและดำเนินงานด้านการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response; DR) ตามแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมรรถกฤตของประเทศไทย ในระยะสั้น พ.ศ. 2560 – 2564 ร่วมกันระหว่างสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สำนักงาน กกพ.) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ที่มีภารกิจทั้งด้านนโยบายและด้านกำกับดูแลในการออกแบบโปรแกรม แนวทางการจ่ายผลตอบแทน แนวทางการตั้งเรียกมาตรการ และแนวทางการรับสมัครเข้าร่วมโครงการนำร่องฯ รวมถึงด้านเทคนิคในการพัฒนาระบบบริหารจัดการทั้งในส่วนของผู้ควบคุมการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response Control Center; DRCC) ของ กฟผ. และการพัฒนาระบบบริหารจัดการการควบคุมโหลด (Load Aggregator Management System; LAMS) ของ กฟน. และ กฟภ. ในฐานะผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator; LA)

การกำหนดแนวทางการจัดหาแหล่งทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลด (DR Resource) สำหรับประเทศไทย ต้องคำนึงถึงการออกแบบกลไกการแข่งขันและกลไกราคา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าการพัฒนาธุรกิจ DR สามารถลดต้นทุนการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าของประเทศในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสำหรับโครงสร้าง และรูปแบบการจัดหา DR Resource สำหรับ **โครงการนำร่องฯ** มีรายละเอียดแสดงได้รูป EX-7 ตารางที่ EX-5 รวมถึงจากผลการศึกษาโครงการเตรียมความพร้อมเพื่อนำร่องการพัฒนาธุรกิจการตอบสนองด้านโหลด ได้ดำเนินการออกแบบโปรแกรม DR ที่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ในปัจจุบัน โดยได้นำรายละเอียดดังกล่าวไปใช้ในการดำเนินโครงการนำร่องฯ ซึ่งสามารถดำเนินการได้แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-auto DR) ตามแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมรรถกฤตของประเทศไทย ในระยะสั้น พ.ศ. 2560-2564 (แผนการขับเคลื่อนฯ ในระยะสั้น) ซึ่งนำไปใช้ในการดำเนินโครงการนำร่องฯ ทั้งนี้สามารถแบ่งโปรแกรม DR ออกเป็น 2 ส่วน และมีขั้นตอนการดำเนินธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดเป็น 2 ระดับ ดังนี้

- โปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดในระดับขายส่ง (Wholesale DR) สำหรับการรับซื้อ DR ระหว่างศูนย์สั่งการ DRCC และผู้รวบรวมโหลด (LA)
- โปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดในระดับขายปลีก (Retail DR) สำหรับการรับซื้อ DR ระหว่างผู้รวบรวมโหลด (LA) และผู้เข้าร่วมโครงการ (DR Participants)



รูป EX-7 โครงสร้างและรูปแบบการจัดการ DR Resource สำหรับโครงการนำร่อง DR



รูป EX-8 ขั้นตอนการดำเนินธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดภายใต้บริบทของประเทศไทยในระยะนำร่อง

#### 4.2 ทบทวนรายละเอียดและสาระสำคัญของโครงการนำร่องฯ

“โครงการนำร่องการตอบสนองด้านโหลด ในช่วงระหว่างปี 2565-2566” กำหนดให้มีรูปแบบรับซื้อทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลดเพื่อทดแทนโรงไฟฟ้า (Demand Capacity Purchase) ในปริมาณเป้าหมาย 50 MW โดยมีการวางแผนการรับซื้อและการสั่งการ DR เพื่อให้สามารถทดแทนการใช้ความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดจริง ในช่วงปี 2565-2566 และมีการกำหนดรูปแบบอัตราผลตอบแทนให้สอดคล้องกับค่าความ

พร้อมจ่ายและค่าพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้ารูปแบบปกติ รวมถึงมีการกำหนดบทลงโทษกรณีไม่สามารถส่งมอบการตอบสนองด้านโหลดได้ตามสัญญา โดยมีสาระสำคัญดังรูป EX-9 และ ตารางที่ EX-8



รูป EX-9 รูปแบบการรับซื้อการตอบสนองด้านโหลดในแต่ละระยะ

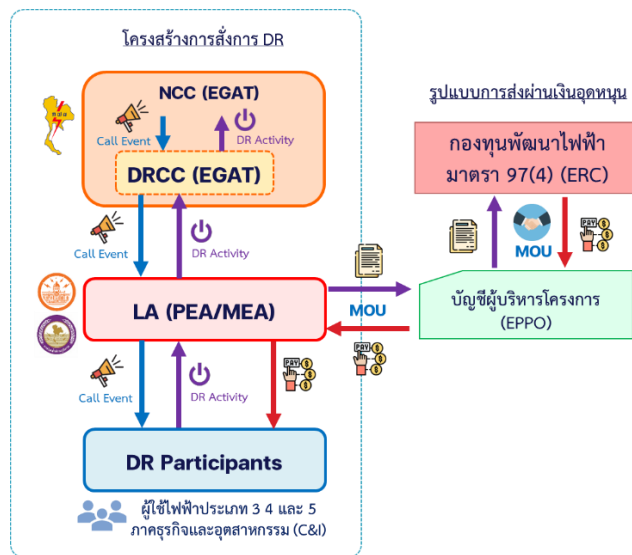
ตารางที่ EX-8: แนวทางและโครงสร้างการดำเนินงานสำหรับระยะนำร่อง

หัวข้อ	รายละเอียด
1. รูปแบบโปรแกรม DR	ใช้โปรแกรมการตอบสนองในรูปแบบ Firm (Commit Capacity DR Program) เพื่อทดแทนการก่อสร้างโรงไฟฟ้า และลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าในช่วงความต้องการไฟฟ้าสูงสุด
2. กลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการ	รวบรวมแหล่งทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลด (DR Resource) จากกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม ที่มีความพร้อม ด้านโครงสร้างพื้นฐานสมาร์ตมิเตอร์และมีต้นทุนการจัดการต่ำกว่าผู้ใช้ไฟฟ้ารายเล็ก
3. ลักษณะของการจัดหาแหล่งทรัพยากร DR	กำหนดราคาและประกาศรับซื้อแหล่งทรัพยากร DR (DR Capacity Purchase)
4. เป้าหมาย DR	ปริมาณ 50 MW
5. ระยะเวลาดำเนินการ	ระหว่างปี 2565-2566
6. โครงสร้างการสั่งการ DR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศูนย์สั่งการการตอบสนองด้านโหลด (DRCC) ดำเนินการโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)</li> <li>- ผู้รวบรวมโหลด (Load aggregator; LA) ดำเนินการโดยการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย ประกอบด้วย การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ทั้งนี้ สำหรับระยะนำร่อง โดยจะแบ่งดำเนินการตามเป้าหมาย DR ในสัดส่วนร้อยละ 30 และ 70 ตามลำดับ</li> <li>- ผู้ใช้ไฟฟ้าที่เข้าร่วมโครงการ (DR Participants) กำหนดกลุ่มเป้าหมายจะเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม (Commercial &amp; Industrial) ซึ่งเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 3, 4 และ 5</li> </ul>

### 4.3 ทบทวนผลการดำเนินโครงการนำร่องฯ

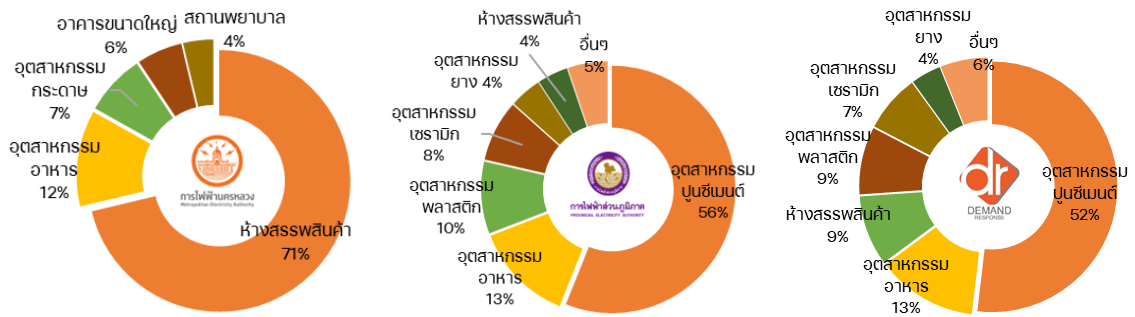
โครงการนำร่องฯ ได้ดำเนินงานร่วมกันระหว่าง 5 หน่วยงานที่ได้รับมอบหมาย ได้แก่ สนพ. สำนักงาน กกพ. กฟผ. กฟน. และ กฟภ. โดยที่แต่ละหน่วยงานมีหน้าที่รับผิดชอบ ดังนี้

- 1) สำนักงาน กกพ. มีหน้าที่เป็นผู้ให้ทุน เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับผลตอบแทนการตอบสนองด้านโหลดแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ พร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการบริหารและติดตามประเมินผลโครงการ จากกองทุนพัฒนาไฟฟ้า ตามมาตรา 97 (4) แห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550
- 2) สนพ. มีหน้าที่เป็นผู้รับเงินสนับสนุนจากกองทุนพัฒนาไฟฟ้า ตามมาตรา 97 (4) แห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 โดยเป็นผู้บริหารโครงการในการขับเคลื่อนและติดตามการประเมินผลโครงการ ตลอดจนมีหน้าที่จ่ายค่าตอบแทน DR ไปยังผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator; LA)
- 3) กฟผ. มีหน้าที่ในการดำเนินการเป็นศูนย์สั่งการการดำเนินมาตรการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response Control Center; DRCC) โดยประสานงานเพื่อวางแผนสั่ง DR แต่ละมาตรการจากศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าแห่งชาติ (NCC) และส่งต่อคำสั่งไปยัง LA
- 4) กฟน. และ กฟภ. มีหน้าที่ในการดำเนินการเป็น LA ในเขตพื้นที่การให้บริการของ กฟน. และ กฟภ. ตามลำดับ โดยจะทำหน้าที่จัดหาผู้ใช้ไฟฟ้าที่เข้าร่วมโครงการนำร่อง (DR Participants) พร้อมทั้งการจ่ายค่าตอบแทนที่ได้รับการจัดสรรจาก สนพ. แก่ DR Participants



รูป EX-10 โครงสร้างและหน้าที่การดำเนินโครงการนำร่องฯ

กฟน. และ กฟภ. ได้ดำเนินการประกาศรับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ ช่วงเดือน สิงหาคม 2565 ถึงกุมภาพันธ์ 2566 โดยมีผู้สมัครเข้าร่วมโครงการนำร่องฯ รวมทั้งสิ้น 142 ราย ปริมาณกำลังไฟฟ้าเสนอลดรวม 72,611.64 กิโลวัตต์ ทั้งนี้ ผู้ที่ผ่านการคัดเลือกและทำสัญญารวมทั้งสิ้น 67 ราย ปริมาณกำลังไฟฟ้าเสนอลดรวม 38,563.95 กิโลวัตต์ โดยสามารถแบ่งประเภทผู้เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ ตามประเภทธุรกิจที่เข้าร่วมได้รูป EX-11



รูป EX-11 การแบ่งประเภทผู้เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ ตามประเภทธุรกิจ

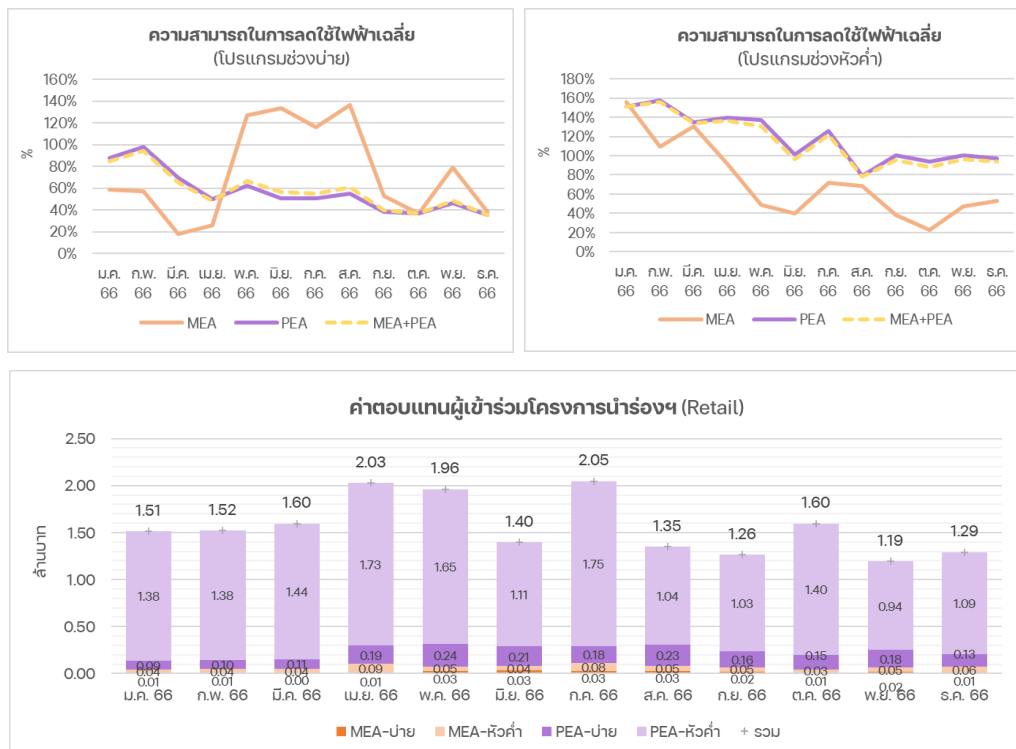
ทั้งนี้ รายละเอียดของผลการดำเนินมาตรการ DR ในระดับขายส่ง และระดับขายปลีก สรุปได้ดังนี้

**ผลการดำเนินมาตรการ DR ระดับขายส่ง** ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2566 มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดได้จริงรวม 3,775,669 หน่วย (kWh) คิดเป็นค่าความสามารถในการลดการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยร้อยละ 96.3 แบ่งตามผู้รวบรวมโหลด กฟน. และ กฟภ. ร้อยละ 46.5 และ 100.1 ตามลำดับ ทั้งนี้ สรุปผลประมาณการค่าตอบแทนรวมทั้งสิ้น 28.81 ล้านบาท แบ่งตามประเภทค่าตอบแทน ได้แก่ ค่าความพร้อมในการลดการใช้ไฟฟ้า (AP) 20.37 ล้านบาท และค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดได้ (EP) 8.44 ล้านบาท หรือแบ่งตามประเภทผู้รวบรวมโหลด ได้แก่ กฟน. 1.06 ล้านบาท และ กฟภ. 27.75 บาท หรือแบ่งตามประเภทโปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมช่วงบ่าย 2.06 ล้านบาท และโปรแกรมช่วงหัวค่ำ 26.75 ล้านบาท



รูป EX-12 สรุปผลการดำเนินมาตรการ DR ระดับขายส่ง

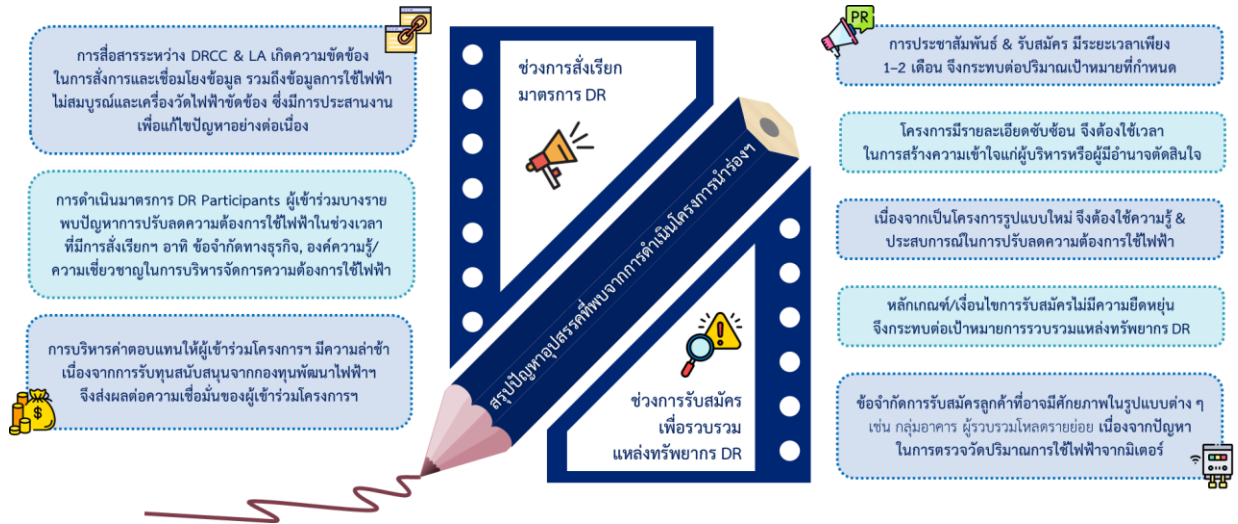
ผลการดำเนินมาตรการ DR **ระดับขายปลีก** ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2566 มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดได้จริงรวม 3,988,723 หน่วย (kWh) คิดเป็นค่าความสามารถในการลดการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยร้อยละ 102.0 แบ่งตามผู้รวบรวมโหลด กฟน. และ กฟภ. ร้อยละ 65.0 และ 104.7 ตามลำดับ ทั้งนี้ สรุปผลการเบิกจ่ายค่าตอบแทนรวมทั้งสิ้น 18.75 ล้านบาท แบ่งตามประเภทค่าตอบแทน ได้แก่ ค่าความพร้อมในการลดการใช้ไฟฟ้า (AP) 13.28 ล้านบาท และค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดได้ (EP) 5.47 ล้านบาท หรือแบ่งตามประเภทผู้รวบรวมโหลด ได้แก่ กฟน. 0.84 ล้านบาท และ กฟภ. 17.91 ล้านบาท หรือแบ่งตามประเภทโปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมช่วงบ่าย 2.19 ล้านบาท และโปรแกรมช่วงหัวค่ำ 16.56 ล้านบาท



รูป EX-13 สรุปผลการดำเนินมาตรการ DR ระดับขายปลีก

สำหรับประโยชน์ที่เกิดขึ้นสำหรับ **กฟภ. ในฐานะ DRCC** คือการได้ดำเนินการทดสอบการสั่งเรียกมาตรการ DR ให้มีความแม่นยำ เพื่อให้สามารถทดแทนการก่อสร้างโรงไฟฟ้าและการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าในบางช่วงเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงได้ทดสอบระบบการสั่งการ DR ระหว่าง DRCC และ LA ซึ่งมีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ให้เกิดความเชื่อมั่นในการเรียกใช้งาน DR ก่อนการขยายผลต่อไปสำหรับ **กฟน. และ กฟภ. ในฐานะผู้รวบรวมโหลด (LA)** คือการได้เริ่มต้นการจัดการแหล่งทรัพยากร DR (DR Resource) ส่งผลให้มีฐานข้อมูลศักยภาพ DR และการเชื่อมโยงกับผู้เข้าร่วมโครงการนำร่อง ซึ่งง่ายต่อการดำเนินการรักษาฐานลูกค้าและปริมาณการสั่งเรียกที่มีอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งสามารถขยายผลไปยังกลุ่มอื่น ๆ ที่มีลักษณะและการดำเนินการคล้ายกันได้ในอนาคต เพื่อทำการรวบรวมแหล่งทรัพยากร DR ให้ได้มากที่สุด นอกจากนี้ ยังได้ดำเนินการทดสอบระบบการสั่งการ DR ระหว่าง DRCC LA และ DR Participants ซึ่งมีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ให้เกิดความเชื่อมั่นในการเรียกใช้งาน DR ก่อนการขยายผลต่อไป และสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ คือการได้ทดสอบรูปแบบและวิธีการปรับลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าตามช่วงวัน

และเวลาที่มีการสั่งเรียกมาตรการ DR เพื่อให้ได้ตามปริมาณเสนอลดตามสัญญา นอกจากนี้ ยังสามารถลดค่าไฟฟ้าและสร้างรายได้จากการดำเนินมาตรการ DR พร้อมทั้งยังได้เสริมสร้างภาพลักษณ์ทางธุรกิจ (Green Energy Saving) สนับสนุนนโยบายภาครัฐด้านการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อีกด้วย โดยสามารถสรุปปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขภายใต้การดำเนินโครงการนำร่องฯ ของ กฟผ. กฟน. และ กฟภ. รวมถึงปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของผู้เข้าร่วมโครงการ ได้ดังนี้



รูป EX-14 สรุปปัญหาอุปสรรคที่พบจากการดำเนินโครงการนำร่องฯ

#### 4.4 วิเคราะห์การดำเนินงานของผู้รวบรวมโหลด (LA)

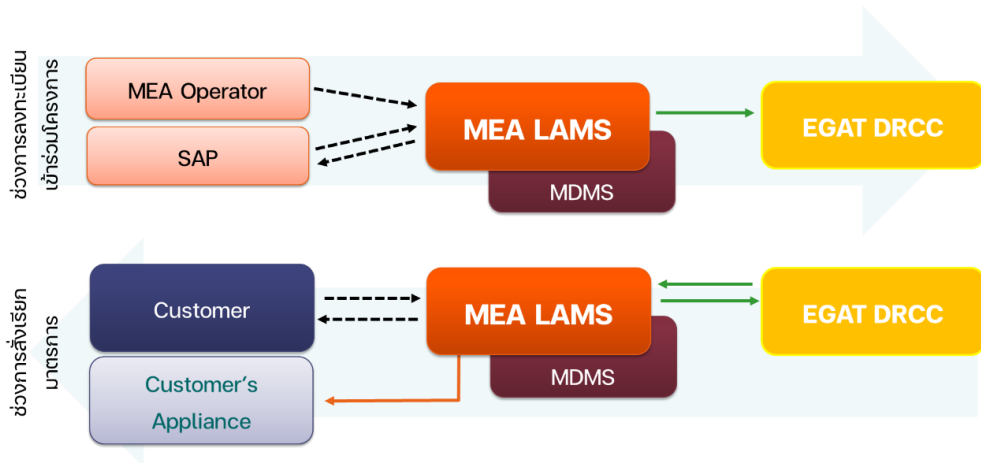
ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์การดำเนินงานของผู้รวบรวมโหลด (LA) จากการดำเนินงานโครงการนำร่องฯ ทั้งในส่วนของการพัฒนาและใช้งานระบบ Load Aggregator Management System (LAMS) เพื่อเชื่อมต่อการสั่งการร่วมกับ DRCC และ DR Participants รวมถึงการดำเนินงานตลอดระยะเวลาโครงการนำร่องฯ ของผู้รวบรวมโหลด (LA) รายละเอียดสรุปได้ดังนี้

##### 4.4.1 การพัฒนาและใช้งานระบบ LAMS ของผู้รวบรวม กฟน. และ กฟภ.

กฟน. ได้ดำเนินการพัฒนา Load Aggregator Management System (LAMS) ซึ่งเชื่อมโยงกับระบบ DRCC ของ กฟผ. และมีการสื่อสารกับผู้ใช้ไฟฟ้าที่เข้าร่วมโครงการ (DR Participants) โดยวิธีการจัดการระบบจะมีความแตกต่างจาก กฟผ. และ กฟภ. เช่น กฟผ. จะดำเนินการพัฒนาระบบขึ้นมาด้วยตนเอง แต่ กฟน. จะดำเนินการในรูปแบบการจ้างผู้พัฒนาระบบ (Vendor) เข้ามาช่วยพัฒนาแอปพลิเคชันตามเงื่อนไข (Requirement) ที่ กฟน. กำหนด โดยการจัดการระบบ LAMS จะสอดคล้องกับโครงการ MEA-02 ภายใต้แผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมรรถกฤตของประเทศไทย ในระยะสั้น พ.ศ. 2560 – 2564 และอยู่ภายใต้โครงการจัดหา Smart Meter ของ กฟน. รวมถึงจะมีการพัฒนาระบบแอปพลิเคชันที่จะช่วยดึงข้อมูลจาก Smart Meter มาทำการวิเคราะห์ตามแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น กรณีเมื่อเกิดไฟดับ (Outage Management System) ระบบบริหารจัดการใช้งานหม้อแปลงจำหน่าย (Transformer Load Monitoring) ดังนั้น ระบบ LAMS ของ กฟน. จึงดำเนินการภายใต้โครงการ Smart Metro Grid โดยมีการลงนามสัญญาเมื่อวันที่ 13 ธ.ค. 2562 ทั้งนี้ เพื่อให้ระบบ LAMS มีความเป็นไปได้ในเชิงนโยบาย จึงได้มีการกำหนดให้มี Input

ที่สำคัญที่ใช้ในการพัฒนาคือ ผลการศึกษาอัตรา Demand Response ของสำนักงาน กฟพ. และโครงการศึกษา Demand Response Interoperability ของ สนพ. ในปี 2559 จึงส่งผลให้ในทางปฏิบัติอาจใช้งานได้ไม่สมบูรณ์เมื่อเทียบกับรูปแบบของ Demand Response ในปัจจุบัน

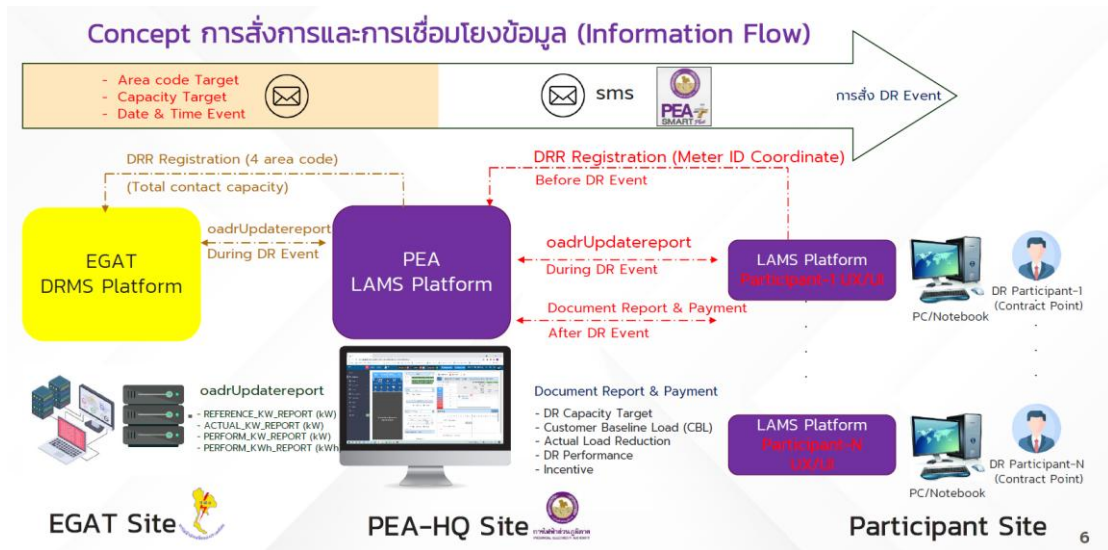
อย่างไรก็ดี ในกระบวนการพัฒนาระบบ LAMS ทาง กฟพ. ได้มีการจัดหา Direct Load Control Gateway ซึ่งจะทำหน้าที่ในการสั่งการลดโหลด (เครื่องปรับอากาศ) ของลูกค้า โดยจะมีการดำเนินการในอนาคตแต่ กฟพ. ได้มีการจัดหาอุปกรณ์เพื่อเตรียมความพร้อมไว้ล่วงหน้า โดยระบบ LAMS ของ กฟพ. จะส่งคำสั่งลดการใช้ไฟฟ้าเพื่อควบคุมปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าของลูกค้าผ่าน DR Gateway โดยตรง ซึ่งจะดำเนินการได้เฉพาะลูกค้าที่เข้าร่วมมาตรการ DR แบบ DLC เท่านั้น อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการเชิงธุรกิจ (Business Process) ของระบบ LAMS จะต้องมีการเชื่อมโยงกับระบบงานภายในของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายด้วย



รูป EX-15 กระบวนการทำงานของระบบ LAMS ของ กฟพ.

การพัฒนาระบบ Load Aggregator Management System (LAMS) ของทาง กฟพ. จะอ้างอิงตามแผนการขับเคลื่อนดำเนินงานด้านสมาร์ทกริดของประเทศไทย ระยะปานกลาง พ.ศ. 2565 – 2574 โดยในปัจจุบันบทบาทของ NCC, DRCC, Load Aggregator (LA) และ DR Participants จะถูกขับเคลื่อนด้วยโปรแกรมในรูปแบบ Capacity Program ซึ่งจะมีการสั่งการไปยัง LA และลูกค้า C&I ขนาดใหญ่ โดยทาง กฟพ. จะทำหน้าที่เป็น LA Level 1 ร่วมกับทาง กฟพ. และมีการเชื่อมโยงฐานข้อมูลกับ Meter Database Management System (MDMS) ทั้งในส่วนของมิเตอร์ AMR (ผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่) และมิเตอร์ AMI (ผู้ใช้ไฟฟ้ารายย่อย) อีกทั้ง มีการพัฒนาการเชื่อมโยงกับทาง DRCC ซึ่งรับหน้าที่โดย กฟพ. ในรูปแบบของ OpenADR2.0b โดยมาตรฐานดังกล่าวเป็นการตกลงร่วมกันระหว่าง สนพ. และ 3 การไฟฟ้า

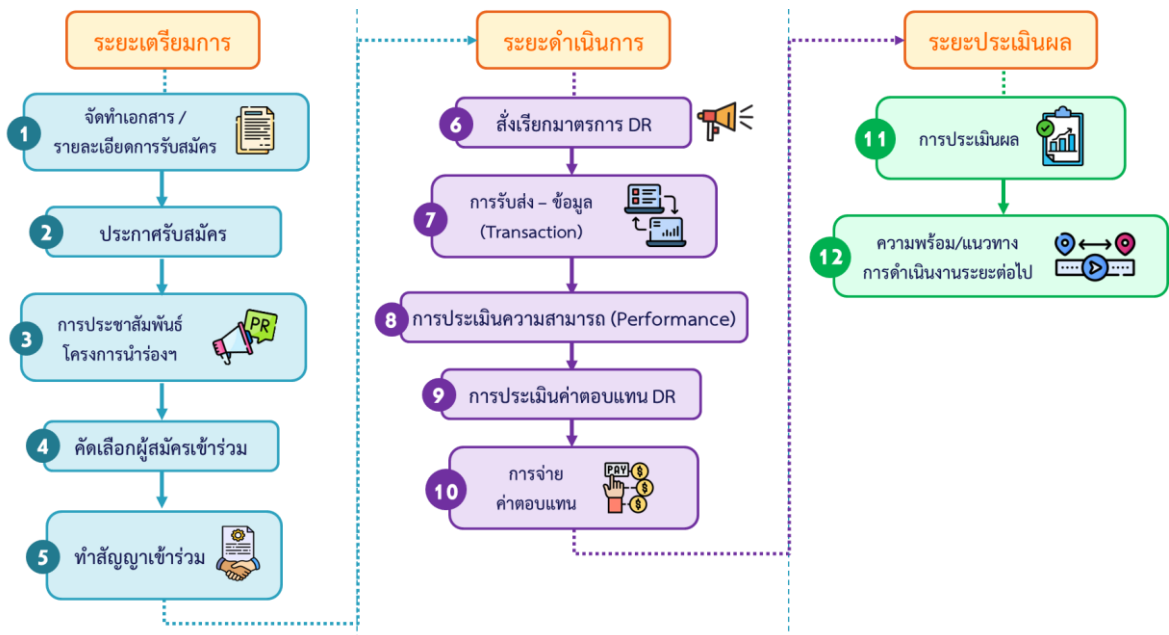
ทั้งนี้ การพัฒนาระบบ LAMS ของทาง กฟพ. จะสนับสนุนโปรแกรม Demand Response ที่ทาง กฟพ. ได้มีการออกร่างมาตรการ DR ต่าง ๆ เช่น Critical Peak Pricing (CPP), Emergency Demand Response Program (EDRP) และ Direct Load Control (DLC) โดยมีกระบวนการทำงานโดยสังเขปแสดงได้ดังรูป EX-16



รูป EX-16 กระบวนการทำงานของระบบ LAMS ของ กฟผ.

#### 4.4.2 การพัฒนาและใช้งานระบบ LAMS ของผู้รวบรวม กฟน. และ กฟผ.

จากการดำเนินงานโครงการนำร่องฯ ที่ผ่านมาในปี 2565 – 2566 ที่ปรึกษาฯ จะทำการวิเคราะห์การดำเนินงานของผู้รวบรวมโหลด (LA) โดย กฟน. และ กฟผ. โดยเริ่มตั้งแต่ระยะเตรียมการ ในส่วนของกระบวนการจัดทำรายละเอียดการรับสมัคร การประกาศรับสมัคร การตรวจสอบคุณสมบัติและการพิจารณาคัดเลือกผู้เข้าร่วมโครงการนำร่องฯ จนถึงระยะดำเนินการ ที่มีการสั่งเรียกมาตรการ DR การประเมินความสามารถและค่าตอบแทน รวมถึงระยะประเมินผลและความพร้อมในการดำเนินงานระยะต่อไป รายละเอียดสรุปได้ดังนี้

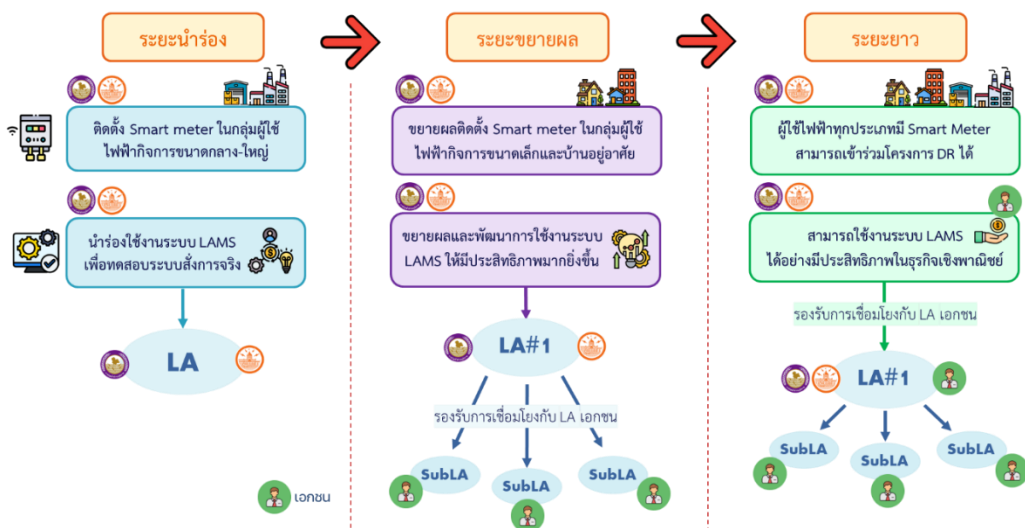


รูป EX-17 แนวทางการวิเคราะห์การดำเนินงานของผู้รวบรวมโหลด (LA) ภายใต้โครงการนำร่องฯ

โดยในภาพรวมจากการดำเนินโครงการนำร่องฯ ที่ผ่านมา กฟน. และ กฟภ. ได้เริ่มต้นการจัดหาแหล่งทรัพยากร DR (DR Resource) ในฐานะผู้รวบรวมโหลด (LA) ซึ่งจะมีฐานข้อมูลศักยภาพ DR และการเชื่อมโยงกับผู้ใช้ไฟฟ้าที่เข้าร่วมโครงการในระยะนำร่อง ซึ่งง่ายต่อการดำเนินการรักษาฐานลูกค้าและปริมาณการสั่งเรียกที่มีอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งสามารถขยายผลไปยังผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มอื่น ๆ ที่มีลักษณะและการดำเนินมาตรการคล้ายกันได้ในอนาคต เพื่อทำการรวบรวมแหล่งทรัพยากร DR ให้ได้มากที่สุด รวมถึงได้ดำเนินการทดสอบระบบการสั่งการ DR ระหว่าง DRCC LA และ DR Participants ซึ่งมีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานให้เกิดความเชื่อมั่นในการเรียกใช้งาน DR ก่อนการขยายผลต่อไป ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นและเป็นประสบการณ์ของการดำเนินธุรกิจ LA ของ กฟน. และ กฟภ. และมีความพร้อมในการเป็น LA ในระยะต่อไป อย่างไรก็ตาม กฟน. และ กฟภ. ได้มีแผนการปรับปรุงและพัฒนาระบบ LAMS อย่างต่อเนื่อง ให้สามารถดำเนินมาตรการ DR ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงมีการศึกษาและเตรียมความพร้อมการเป็น LA ตามเป้าหมายของแผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง

นอกจากนี้ สิ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาธุรกิจ DR ก็คือ เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าหรือมิเตอร์อัจฉริยะที่มีความสามารถรองรับการดำเนินงานด้าน DR หรือด้านการให้บริการอื่น ๆ ได้ ซึ่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าคือปัจจัยหลักในการดำเนินงาน DR ที่ LA จำเป็นจะต้องมีเพื่อทำการประเมินความสามารถในการลดใช้ไฟฟ้าและการประเมินจ่ายค่าตอบแทนที่มีความแม่นยำและเชื่อถือได้ ซึ่ง กฟน. และ กฟภ. ได้มีแผนการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะให้ครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท โดยจะเริ่มจากกิจการขนาดใหญ่ก่อนและค่อย ๆ ขยายผลไปสู่กิจการขนาดกลาง ขนาดเล็ก และบ้านอยู่อาศัย ซึ่งจะส่งผลต่อการรวบรวม DR Resource ในอนาคตครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมาย DR ที่กำหนดไว้ 1,000 เมกะวัตต์ ภายในปี 2580 ต่อไป

อย่างไรก็ตาม ในระยะต่อไปภาคเอกชนจะเริ่มมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการรวบรวมแหล่งศักยภาพการตอบสนองด้านโหลด (DR Resource) ในฐานะผู้รวบรวมโหลด (LA) ซึ่งในระยะสั้น (ขยายผล) อาจเกิดขึ้นในรูปแบบของผู้รวบรวมโหลดย่อย (Sub LA หรือ LA Level 2) ก่อน โดยเชื่อมโยงกับ LA (กฟน. และ กฟภ.) แต่ในระยะยาวหลังจากที่ภาคเอกชนได้มีการเรียนรู้การเป็น LA และพัฒนาไปสู่ธุรกิจ LA ขึ้นก็จะสามารถยกระดับขึ้นมาเป็นผู้รวบรวมโหลด (LA หรือ LA Level 1) โดยเชื่อมโยงกับ DRCC (กฟผ.) ซึ่งจะก่อให้เกิดการดำเนินธุรกิจ LA ไปสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป



รูป EX-18 ความพร้อมและแนวทางการดำเนินงานในระยะต่อไป

## 5. ศึกษา ทบทวน และวิเคราะห์แนวทางสำหรับการพัฒนาธุรกิจการรวบรวมโหลดของแหล่งพลังงานกระจายศูนย์ประเภทยานยนต์ไฟฟ้าที่มีแนวโน้มการใช้งานอย่างแพร่หลายในอนาคต (TOR 4.3)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษา ทบทวน และวิเคราะห์แนวทางสำหรับการพัฒนาธุรกิจการรวบรวมโหลดของแหล่งพลังงานกระจายศูนย์ประเภทยานยนต์ไฟฟ้าที่มีแนวโน้มการใช้งานอย่างแพร่หลายในอนาคต (สอดคล้องกับ TOR ข้อ 4.3) โดยมีขั้นตอนและวิธีการสรุปได้ดังนี้

- 1) ศึกษาและทบทวนเทคโนโลยีการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า ครอบคลุมทั้งสำหรับการอัดประจุส่วนบุคคล และการอัดประจusaธารณะ ทั้งรูปแบบของการอัดประจุแบบเร็วและแบบช้า
- 2) ศึกษาแนวทางและรูปแบบธุรกิจในการรวบรวมโหลดจากการอัดประจุนานยนต์ไฟฟ้า
- 3) ศึกษารูปแบบและแนวทางที่เหมาะสมในการนำแหล่งพลังงานกระจายศูนย์จากยานยนต์ไฟฟ้า มาทดแทนผลิตภัณฑ์ในโครงข่ายไฟฟ้า
- 4) ศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการพัฒนาธุรกิจการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า ในประเทศไทย
- 5) ศึกษาปัญหา อุปสรรค และวิเคราะห์ช่องว่างในการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า ในประเทศไทย
- 6) ศึกษาผลประโยชน์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับโครงข่ายไฟฟ้าและยานยนต์ไฟฟ้าที่จะได้รับจากการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

### 5.1 ศึกษาและทบทวนเทคโนโลยีการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า ครอบคลุมทั้งสำหรับการอัดประจุนานยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล และการอัดประจุนานยนต์ไฟฟ้าสาธารณะ ทั้งรูปแบบของการอัดประจุแบบเร็วและแบบช้า

การอัดประจุนานยนต์ไฟฟ้าอัจฉริยะ เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อปรับปรุงการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ โดยใช้ข้อมูลและการเชื่อมต่อกันระหว่างยานยนต์ไฟฟ้า สถานีอัดประจุ และผู้ให้บริการอัดประจุ การอัดประจุอัจฉริยะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ลดความต้องการพลังงานสูงสุด และสามารถแก้ไขปัญหาประติษฐ์และ Machine Learning เพื่อปรับปรุงการจัดการพลังงาน มีสองประเภทหลัก ได้แก่ การอัดประจุที่จัดการโดยผู้ใช้บริการ (UMC) ซึ่งให้ผู้ใช้กำหนดเวลาการอัดประจุตามอัตราค่าไฟฟ้า และการอัดประจุที่จัดการโดยผู้ให้บริการ (SMC) ซึ่งใช้ข้อมูลแบบเรียลไทม์เพื่อปรับเปลี่ยนการอัดประจุ การพัฒนาเทคโนโลยี Unidirectional Controlled Charging (V1G) ยังช่วยในการควบคุมการอัดประจุให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

เทคโนโลยียานยนต์กับทุกสิ่ง (V2X) เป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการทำงานร่วมกันระหว่างยานยนต์ไฟฟ้าและระบบอื่นๆ โดยที่เทคโนโลยี V2L เหมาะสำหรับการจัดหาพลังงานสำรองให้กับโหลดในกรณีฉุกเฉิน เทคโนโลยี V2H สำหรับการใช้พลังงานภายในบ้าน และเทคโนโลยี V2B สำหรับอาคารพาณิชย์ และ V2G ซึ่งมีเป้าหมายหลักในการรักษาเสถียรภาพของโครงข่ายไฟฟ้า ความท้าทายสำคัญของ V2X ได้แก่ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับ การจัดการข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ และการส่งเสริมให้ผู้ใช้ยอมรับเทคโนโลยีใหม่ นอกจากนี้ยังมีความท้าทายด้านต้นทุนและการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

รูปแบบการควบคุมทั้งแบบทิศทางเดียวและแบบสองทิศทางมีความสำคัญอย่างยิ่งในการใช้ร่วมกับโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลด ซึ่งเป็นหนึ่งในช่องทางการสร้างรายได้หลักของผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า

## 5.2 ศึกษาแนวทางและรูปแบบธุรกิจในการรวบรวมโหลดจากการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

ธุรกิจการให้บริการสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าสาธารณะมีความสำคัญอย่างยิ่งในการสนับสนุนการเติบโตของยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย การดำเนินธุรกิจนี้ต้องพิจารณาในหลายด้าน เช่น การเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมในบริเวณที่มีการสัญจรสูง การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานที่มีคุณภาพ และการใช้เทคโนโลยีทันสมัยในการจัดการสถานี รวมถึงการกำหนดอัตราค่าบริการที่เป็นธรรมและเหมาะสมกับกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย การใช้เทคโนโลยี IoT และแอปพลิเคชันสำหรับการจองล่วงหน้าและการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้ประสิทธิภาพในการให้บริการและสร้างประสบการณ์ที่ดีแก่ลูกค้า ตัวอย่างของบริษัทที่ประสบความสำเร็จในธุรกิจนี้ได้แก่ Tesla Supercharger, ChargePoint, EVgo, Electrify America, และ Shell Recharge ซึ่งใช้เทคโนโลยีทันสมัยในการบริหารจัดการสถานีอัดประจุ พร้อมกับบริการเสริมต่างๆ ที่เพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้บริการ เช่น ร้านสะดวกซื้อ คาเฟ่ และบริการ Wi-Fi ฟรี การรวมเอาเทคโนโลยีและบริการเสริมเข้ามาในธุรกิจนี้ไม่เพียงช่วยลดความแออัด แต่ยังเพิ่มความสะดวกสบายและความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้อย่างสูงสุด

ธุรกิจการให้บริการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบส่วนบุคคลมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นให้ผู้ใช้สามารถอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าได้ที่บ้านหรือที่ทำงาน ทำให้การอัดประจุสะดวกและตรงกับความต้องการมากยิ่งขึ้น ผู้ให้บริการสามารถเสนอการติดตั้งอุปกรณ์อัดประจุที่มีคุณภาพสูง พร้อมบริการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุด การเชื่อมต่ออุปกรณ์กับระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ และการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อควบคุมการอัดประจุจากระยะไกล ทำให้ผู้ใช้สามารถจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของบริษัทที่ประสบความสำเร็จในธุรกิจนี้ได้แก่ ChargePoint, ClipperCreek, Wallbox, Enel X, Blink Charging, และ EVBox ซึ่งทั้งหมดต่างนำเสนออุปกรณ์และบริการที่ช่วยให้ลูกค้าสามารถอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าได้สะดวกที่บ้านและสำนักงาน พร้อมด้วยฟีเจอร์ที่ช่วยให้การจัดการการอัดประจุเป็นไปอย่างง่ายดายและปลอดภัย

โดยการรวบรวมโหลดจากการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับโครงข่ายอัจฉริยะเป็นแนวทางที่สำคัญในการจัดการการใช้งานพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในยุคของการเพิ่มขึ้นของยานยนต์ไฟฟ้า โดยแนวคิดหลักคือการปรับสมดุลระหว่างความต้องการและการจัดหาพลังงานในโครงข่ายไฟฟ้า เพื่อรักษาเสถียรภาพและความปลอดภัยของระบบ การใช้ระบบการจัดการด้านความต้องการ (DSM) และการตอบสนองต่อด้านโหลด เช่น การควบคุมการอัดประจุผ่านสัญญาณราคาและการใช้เทคโนโลยีการควบคุมแบบกระจายศูนย์และรวมศูนย์ผ่านผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า ช่วยให้สามารถบริหารจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดผลกระทบที่เกิดจากการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าพร้อมกัน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโครงข่ายไฟฟ้า

## 5.3 ศึกษา รูปแบบและแนวทางที่เหมาะสมในการนำแหล่งพลังงานกระจายศูนย์จากยานยนต์ไฟฟ้า มาทดแทนผลิตภัณฑ์ในโครงข่ายไฟฟ้า

การใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานกระจายศูนย์ (DER) ได้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการสนับสนุนโครงข่ายไฟฟ้า โดยการรวบรวมยานยนต์ไฟฟ้าหลายคันเข้าด้วยกัน ทำให้เกิด "โรงไฟฟ้าเสมือนจริง" ที่สามารถขายไฟฟ้าหรือบริการเสริมในตลาดไฟฟ้าได้ เทคโนโลยี V2G ช่วยให้ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถส่งพลังงานกลับคืนสู่

โครงข่ายไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการสูง ซึ่งนอกจากจะช่วยลดภาระการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแล้วยังลดการใช้พลังงานฟอสซิลและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอีกด้วย การใช้งานดังกล่าวจำเป็นต้องมีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบการจัดการพลังงานและโปรโตคอลการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้การอัดประจุและการส่งพลังงานระหว่างยานยนต์ไฟฟ้าและโครงข่ายไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

การใช้แบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้าเป็นระบบจัดเก็บพลังงานที่สามารถเก็บพลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น โซลาร์เซลล์หรือกังหันลม การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในลักษณะนี้ช่วยเพิ่มความเสถียรของโครงข่ายไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม การนำยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้เป็นแหล่งพลังงานกระจายศูนย์นั้นยังมีข้อจำกัดที่ต้องพิจารณา เช่น การรวมเข้ากับโครงข่ายไฟฟ้าที่อาจต้องใช้โครงสร้างพื้นฐานที่ซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายสูง การอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่ไม่ได้รับการประสานงานอาจนำไปสู่ปัญหาความไม่เสถียรของโครงข่ายไฟฟ้าและการสูญเสียพลังงานในระบบกระจาย การพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพและโปรโตคอลการสื่อสารที่ได้มาตรฐานเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในฐานะแหล่งพลังงานกระจายศูนย์เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับโครงข่ายพลังงานของประเทศไทยมีศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมการใช้พลังงานที่สะอาดยิ่งขึ้น โดยการใช้ระบบ Vehicle-Grid Integration (VGI) ช่วยให้อินเตอร์เน็ตสามารถจ่ายพลังงานกลับเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้าได้ นอกเหนือจากการอัดประจุเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะช่วยเสริมความเสถียรและยืดหยุ่นให้กับโครงข่ายไฟฟ้าโดยเฉพาะในช่วงที่มีความต้องการพลังงานสูง การบูรณาการนี้ยังช่วยสนับสนุนการขยายตัวของตลาดพลังงานหมุนเวียนและเปิดโอกาสทางเศรษฐกิจใหม่ๆ โดยการรวมยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับระบบโรงไฟฟ้าเสมือน ช่วยให้สามารถจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการรวมพลังงานจากแหล่งต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อลดความผันผวนของพลังงานและเพิ่มความสมดุลให้กับโครงข่ายไฟฟ้า

#### 5.4 ศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการพัฒนารูขีกรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าภาคเอกชนในประเทศไทย

การพัฒนารูขีกรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าภาคเอกชนในประเทศไทยมีศักยภาพสูง จากการที่รัฐบาลสนับสนุนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านนโยบาย 30@30 ที่มุ่งผลิตยานยนต์ไฟฟ้า 30% ของการผลิตยานยนต์ทั้งหมดภายในปี 2030 การสนับสนุนนี้ครอบคลุมการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า การสร้างโครงสร้างพื้นฐาน เช่น สถานีอัดประจุ และการส่งเสริมอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนและแบตเตอรี่ ปัจจุบันประเทศไทยมีสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้ากว่า 2,459 หัวจ่าย ซึ่งยังคงต้องขยายเพิ่มเติมเพื่อรองรับการเติบโตของยานยนต์ไฟฟ้า โดยมีแผนขยายสถานี DC Fast Charge ถึง 4,400 สถานีภายในปี 2568 โครงการที่มีการดำเนินงานในปัจจุบัน เช่น การร่วมมือระหว่างบริษัท Nissan, Mitsubishi และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ในการทดลองใช้เทคโนโลยี V2G

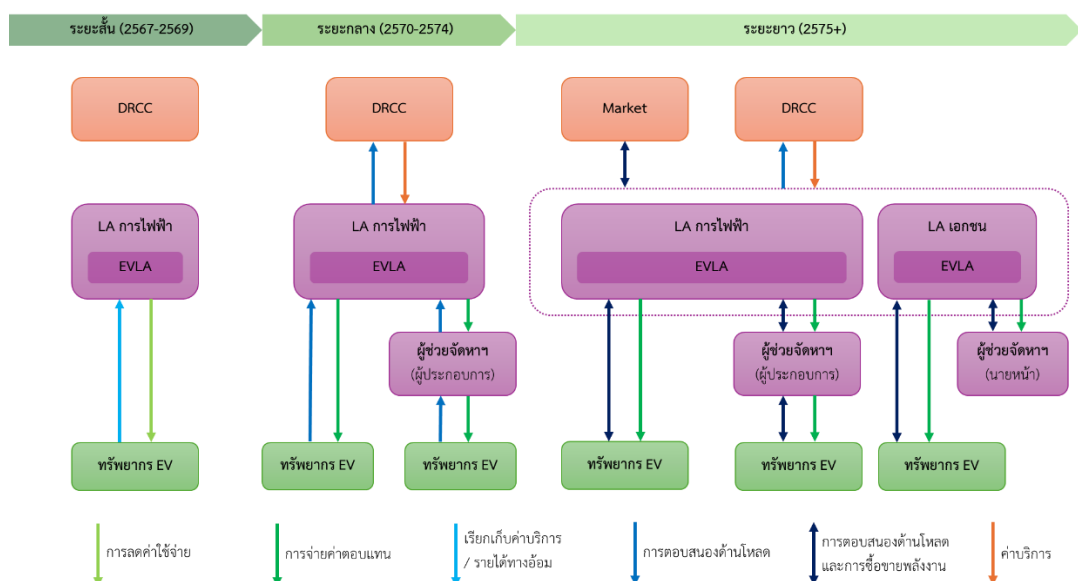
ธุรกิจการรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าภาคเอกชนในประเทศไทยมีความเป็นไปได้สูงที่จะประสบความสำเร็จเนื่องจากการขยายตัวของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันที่เติบโตอย่างรวดเร็ว การสนับสนุนจากภาครัฐในรูปแบบของนโยบายและสิ่งจูงใจด้านการเงิน เช่น การลดภาษีและการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน เช่น สถานีอัดประจุ ส่งผลให้ทั้งผู้บริโภคและนักลงทุนมีความมั่นใจในการขยายตัวของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า ผู้บริโภคที่มีความสนใจในสิ่งแวดล้อมและมองหาวิธีการประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ก็เป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญสำหรับ

ธุรกิจนี้ การพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องในด้านแบตเตอรี่และระบบอัดประจุยังช่วยเพิ่มความสะดวกสบายและประสิทธิภาพในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ทำให้ธุรกิจรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้ามีโอกาสเติบโตและสร้างมูลค่าเพิ่มในตลาด

ในด้านเทคโนโลยี ธุรกิจผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้ามีความเป็นไปได้สูงเนื่องจากสามารถนำเทคโนโลยีที่มีอยู่มาใช้ในการจัดการโหลดไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ระบบจัดการโหลดไฟฟ้า (Load Management System) ที่สามารถสื่อสารและควบคุมการใช้พลังงานได้แบบเรียลไทม์ และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเช่น AMI ช่วยให้การจัดการพลังงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เทคโนโลยีการสื่อสารที่ปลอดภัยและเสถียร เช่น 5G และ TLS ยังเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การเชื่อมต่อระหว่างสถานีอัดประจุ ยานยนต์ไฟฟ้า และระบบควบคุมกลางเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย

จากมุมมองด้านกฎหมาย แม้ธุรกิจผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าจะเป็นแนวคิดใหม่ แต่สามารถดำเนินการภายใต้กรอบกฎหมายที่มีอยู่ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานและความปลอดภัยทางไซเบอร์ การปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยทางไซเบอร์เป็นสิ่งจำเป็นในการรักษามาตรฐานการดำเนินงานที่ดี การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลและการปฏิบัติตามกฎหมาย PDPA ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยรักษาความเชื่อมั่นของผู้บริโภค ธุรกิจนี้มีโอกาสสร้างรายได้จากการให้บริการจัดการโหลดและการตอบสนองด้านโหลด ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและสร้างความสมดุลในระบบไฟฟ้า การเก็บค่าบริการจากผู้ใช้และการเป็นพันธมิตรกับผู้ให้บริการพลังงานเป็นแนวทางที่สร้างรายได้และเพิ่มความมั่นคงในธุรกิจนี้

และจากการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาธุรกิจการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าภาคเอกชนในประเทศไทยที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมสำหรับประเทศไทย จึงสรุปได้เป็นโครงสร้างรูปแบบธุรกิจการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าที่มีความเป็นไปได้ ในบริบทของประเทศไทยในกรอบระยะเวลาต่าง ๆ ดังรูป EX-19 โดยแบ่งเป็นระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว มุ่งเน้นการผลักดันให้ผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรพัฒนาขึ้นไปเป็นผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน



รูป EX-19 โครงสร้างรูปแบบธุรกิจการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าที่มีความเป็นไปได้  
ในบริบทของประเทศไทยในกรอบระยะเวลาต่าง ๆ

## 5.5 ศึกษาปัญหา อุปสรรค และวิเคราะห์ช่องว่างในการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าภาคเอกชนในประเทศไทย

การพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าภาคเอกชนในประเทศไทยจำเป็นต้องมุ่งเน้นการสร้างนโยบายที่สนับสนุนจากภาครัฐ เพื่อสร้างความมั่นใจและกระตุ้นการยอมรับในเทคโนโลยี V2G และการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า การจัดทำโครงการสาธิตเพื่อแสดงให้เห็นถึงประโยชน์และความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีนี้เป็นสิ่งสำคัญ เพราะช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเข้าใจและเห็นคุณค่าที่ชัดเจนมากขึ้น มาตรการจูงใจ เช่น การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี เงินอุดหนุนจากรัฐบาล และการสนับสนุนด้านการเงินอื่น ๆ จะช่วยลดความเสี่ยงทางการเงินและเพิ่มความน่าสนใจในการลงทุนจากภาคเอกชน เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า

ด้านกฎระเบียบเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ การกำหนดเงื่อนไขและมาตรฐานที่ชัดเจนสำหรับการเข้าร่วมโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดจะช่วยให้เกิดการบูรณาการที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย การสร้างมาตรฐานการสื่อสารและการควบคุมการอัดประจุ เช่น ISO15118 และ OCPP จะเป็นการส่งเสริมให้การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับโครงข่ายพลังงานดำเนินไปอย่างราบรื่น นอกจากนี้ การศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของเทคโนโลยี V2G ต่อแบตเตอรี่และอุปกรณ์อื่นๆ จะช่วยให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามีความมั่นใจมากขึ้นในการใช้งานเทคโนโลยีนี้ การรับประกันที่เหมาะสมจะลดความกังวลเกี่ยวกับการเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่และอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณา

การพัฒนาเทคโนโลยีเป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักที่ต้องได้รับการสนับสนุน การติดตั้งมิเตอร์ที่มีความแม่นยำและเชื่อถือได้เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้สามารถติดตามการใช้พลังงานและการอัดประจุได้อย่างแม่นยำ การพัฒนาระบบวิเคราะห์พฤติกรรมการอัดประจุจะช่วยให้สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างแพลตฟอร์มการซื้อขายพลังงานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเสริมสร้างตลาดพลังงานที่มีความยืดหยุ่นและคุ้มค่า การใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนจะช่วยให้การทำธุรกรรมพลังงานเป็นไปอย่างปลอดภัยและโปร่งใส

การวางแผนในระยะยาวควรมุ่งเน้นการสร้างความยั่งยืนในระบบพลังงาน นโยบายที่สนับสนุนการซื้อขายพลังงานแบบ Peer-to-Peer จะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและลดการพึ่งพาโครงข่ายพลังงานหลัก การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถรองรับการใช้งานเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น V2G และ V2X จะเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างศักยภาพของธุรกิจการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับระบบพลังงานจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและลดภาระของโครงข่ายไฟฟ้า

การสนับสนุนจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐและเอกชนจะเป็นกุญแจสำคัญในการผลักดันให้ธุรกิจผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเติบโตได้อย่างยั่งยืน การพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น บล็อกเชน และการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการพลังงาน ลดการสูญเสียพลังงานและเพิ่มความยืดหยุ่นในการตอบสนองต่อความต้องการพลังงานที่เปลี่ยนแปลง การมีกลยุทธ์ที่ครอบคลุมและการสนับสนุนที่เพียงพอจะช่วยให้ธุรกิจนี้มีความพร้อมในการเติบโตและสร้างความยั่งยืนในอนาคต.

## 5.6 ศึกษาผลประโยชน์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงข่ายไฟฟ้าและยานยนต์ไฟฟ้าที่จะได้รับการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

ในภาพรวมจะครอบคลุมผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้ให้บริการระบบการอัดประจุ การพัฒนานี้ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันโดยการนำเสนอวิธีการจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพและเสถียยิ่งขึ้น เช่น การลดภาระโหลดในช่วงเวลาที่มีความต้องการพลังงานสูง และการเพิ่มการใช้พลังงานในช่วงที่ความต้องการต่ำ อีกทั้งยังมีโอกาสสร้างรายได้จากบริการเสริม เช่น บริการตอบสนองต่อความต้องการพลังงาน และการสนับสนุนเสถียรภาพของโครงข่ายไฟฟ้า ซึ่งเป็นการสร้างความยืดหยุ่นและความยั่งยืนให้กับธุรกิจในระยะยาว

สำหรับเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้า การพัฒนานี้เปิดโอกาสให้เข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานที่ดีขึ้นและมีตัวเลือกในการอัดประจุที่หลากหลายมากขึ้น ทั้งการอัดประจุที่บ้าน ที่ทำงาน หรือที่สถานีอัดประจุสาธารณะ นอกจากนี้ เทคโนโลยี V2G ยังให้เจ้าของยานยนต์ไฟฟ้าสามารถสร้างรายได้จากการปล่อยพลังงานกลับเข้าสู่โครงข่ายไฟฟ้า อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางและการบำรุงรักษายานยนต์ นอกจากนี้ การมีส่วนร่วมในระบบ V2G ยังช่วยเพิ่มความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมโดยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน

รัฐบาลและหน่วยงานกำกับดูแลยังได้รับประโยชน์จากการพัฒนานี้ด้วยเช่นกัน โดยการสนับสนุนธุรกิจผู้รวบรวมโหลดสามารถช่วยเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานภายในประเทศ ลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ และเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับประเทศไทยในเวทีโลก นโยบายและการสนับสนุนที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากลจะช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นในระดับสากล และส่งเสริมการลงทุนจากต่างชาติ อีกทั้งการขยายตัวของธุรกิจนี้ยังสร้างงานใหม่และเพิ่มทักษะแรงงานในภาคพลังงานและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการเสริมสร้างเศรษฐกิจของประเทศในระยะยาว

สุดท้ายนี้ หน่วยงานการไฟฟ้าสามารถใช้ประโยชน์จากการพัฒนานี้ในการเสริมสร้างเสถียรภาพและความยืดหยุ่นของโครงข่ายไฟฟ้า โดยการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานสำรองและการบริหารจัดการพลังงานที่มีประสิทธิภาพผ่านระบบ V2G ทำให้สามารถลดความจำเป็นในการขยายโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าและลดต้นทุนในการลงทุนและบำรุงรักษา นอกจากนี้ยังเป็นการเสริมสร้างความน่าเชื่อถือและความมั่นคงในการให้บริการ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้าและผู้ให้บริการในระยะยาว

## 6. ศึกษาแนวทางการดำเนินงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าและธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน (TOR 4.4)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาแนวทางการดำเนินงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าและกลุ่มธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน (สอดคล้องกับ TOR ข้อ 4.4) โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาแยกเป็นประเด็น ดังนี้

- 1) นิยามและความแตกต่างระหว่างผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนที่มีบทบาทเป็น LA Level 1 และ LA Level 2 ในบริบทของประเทศไทย
- 2) โครงสร้างพื้นฐานระบบสื่อสาร และการส่งมาตรการ DR ระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง และกลุ่มธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนทั้งในระดับ LA Level 1 และ LA Level 2

- 3) กลยุทธ์การพัฒนาแพลตฟอร์มการบริหารจัดการผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator Management System: LAMS) เพื่อเป็นแนวทางการส่งเสริมให้กลุ่มผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนเข้ามาร่วมธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดในประเทศไทย
- 4) แนวทางการส่งจ่ายและรูปแบบการคำนวณผลตอบแทน (Incentive) ระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าและกลุ่มธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน
- 5) ขั้นตอน วิธีการคัดเลือก และแนวทางการทดสอบความสามารถการปรับลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของกลุ่มธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน

จากผลการศึกษารายละเอียดในประเด็นต่าง ๆ ข้างต้น สามารถสรุปแนวทางการดำเนินงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าและกลุ่มธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนได้ดังตารางที่ EX-9

ตารางที่ EX-9: สรุปแนวทางการดำเนินงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าและกลุ่มธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน

หัวข้อ	Sub LA	LA level 2	LA level 1
1. นิยาม/บทบาท/คุณสมบัติ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกชนที่ผ่านการอบรมความรู้เบื้องต้นในฐานะ DR Participant ตามเกณฑ์ที่กำหนด หรือ DR Participant ที่มีศักยภาพเฉลี่ยรายปี (Monthly performance &gt; 90% และมีค่าเฉลี่ย %RRMSE &lt; 30%)</li> <li>- ความสามารถรวบรวม DR capacity ภายใต้ DRR ระหว่าง 1-50 MW</li> <li>- ทำหน้าที่บริหาร DR participants ภายใต้ LAMS ของ PEA/MEA ให้มีศักยภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sub LA ที่มีศักยภาพ (Monthly performance &gt; 90% ทุกเดือน และมีค่า %RRMSE &lt; 30% ทุกเดือน)</li> <li>- มี DR capacity ระหว่าง 50-100 MW</li> <li>- ทำหน้าที่บริหาร DR participants ภายใต้ LAMS ให้มีศักยภาพ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LA level 2 ที่มีศักยภาพ (Monthly performance &gt; 90% ทุกเดือน และมีค่า %RRMSE &lt; 30% ทุกเดือน)</li> <li>- มี DR capacity &gt;100 MW (เทียบเท่าโรงไฟฟ้า IPP)</li> <li>- ทำหน้าที่บริหาร DR participants ภายใต้ LAMS ให้มีศักยภาพ</li> </ul>
2. คู่สัญญา	PEA/MEA (LA) vs Private Sector (Sub LA)	EGAT (DRCC) vs Private Sector (LA level 2)	EGAT (DRCC) vs Private Sector (LA level 1)
3. ระบบสื่อสาร/สั่งการ	OpenADR between DRMS (EGAT) <-> LAMS (PEA/MEA) <-> DRR (Private Sector_Sub LA)	OpenADR between DRMS (EGAT) <-> LAMS (Private Sector_LA level 2)	OpenADR between DRMS (EGAT) <-> LAMS (Private Sector_LA level 1)
4. รูปแบบการพัฒนา LAMS Platform	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินมาตรการ DR ผ่าน LAMS ของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย</li> <li>- ต้นทุนต่ำ / ยังไม่มีผลตอบแทน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พัฒนาแพลตฟอร์ม LAMS Private Sector สำหรับดำเนินการ DR</li> <li>- ต้นทุนสูง / ผลตอบแทนสูง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พัฒนาแพลตฟอร์ม LAMS Private Sector สำหรับดำเนินการ DR</li> <li>- ต้นทุนสูง / ผลตอบแทนสูง</li> </ul>

หัวข้อ	Sub LA	LA level 2	LA level 1
5. การส่งจ่าย ผลตอบแทน	-No Penalty / No profit (Pay by PEA/MEA) -ได้รับ Incentive ในฐานะ DR participant	-High Risk / High Return (Pay by EGAT) -ได้รับ Incentive ในฐานะ LA level 2	-High Risk / High Return (Pay by EGAT) -ได้รับ Incentive ในฐานะ LA level 1
6. แนวทางการ ดำเนินงานกับ การไฟฟ้าฯ	เรียนรู้การบริหาร DRR ภายใต้ LA (PEA/MEA) ให้มีศักยภาพ	High Potential Skills	DRR Sizeable Expansion

### 7. จัดทำข้อเสนอแนะโครงสร้างและรูปแบบการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย (TOR 4.6)

ที่ปรึกษาดำเนินการจัดทำข้อเสนอแนะโครงสร้างและรูปแบบการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดภาคเอกชนทุกประเภท คือ ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA) ผู้รวบรวมโหลดระดับที่ 2 (LA level 2) และผู้รวบรวมโหลดระดับที่ 1 (LA level 1) ในเชิงพาณิชย์ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ที่มีการแบ่งแนวทางของการส่งเสริมและเตรียมความพร้อมฯ ทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ที่สอดคล้องกับผลการศึกษาแนวทางการดำเนินธุรกิจการตอบสนองด้านโหลด (Demand Response) ที่มีผู้รวบรวมโหลดทั้งภาครัฐ (Utility) และเอกชน (Private sector) ซึ่งต้องมีการเชื่อมโยงกับแนวทางการส่งจ่ายผลตอบแทน ผลกำไร การบริหารความเสี่ยง แนวทางการลงทุนของกลุ่มธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในอนาคต รายละเอียดของผลการศึกษาสรุปได้ดังตารางที่ EX-10

ตารางที่ EX-10: ข้อเสนอแนะโครงการสร้างและรูปแบบการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง ระยะยาว ที่สอดคล้องกับช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมรรถนะของประเทศไทย

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2568-69)	ระยะกลาง (ปี 2570-74)	ระยะยาว (ปี 2575 เป็นต้นไป)
	ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 2 (LA level 2)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA level 1)
1. โครงสร้างตลาด DR Market ในบริบทของประเทศไทย	Purchase	Auction	Free Market
2. แหล่งเงินสำหรับดำเนินธุรกิจ DR ในระยะยาว	Funding Support	PDP	PDP
3. รูปแบบโปรแกรมการ ตอบสนองด้านโหลด (DR Program) ที่เชื่อมโยงแนวคิด Grid Flexibility	Capacity DR Program (CP) with Pilot- Project	Capacity Bidding Program (CBP) (Replace Peaking Plant and T&D deferral)	Fast DR Dispatch (Grid Stability with support high %share VRE/EV)
4. เป้าหมายตามแผนการ รวบรวม (DR Target)	100 MW (semi-auto)	350 MW (semi-auto)	1,000 MW (semi-auto & auto-DR)
5. รูปแบบการส่งจ่าย ผลตอบแทน (Incentive) / บท	No penalty	High Risk / High Return (Medium Profits)	High Risk / High Return (Maximum Profits)

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2568-69)	ระยะกลาง (ปี 2570-74)	ระยะยาว (ปี 2575 เป็นต้นไป)
	ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 2 (LA level 2)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA level 1)
ปรับ (Penalty) รวมถึงผลกำไร (LA profits)			
6. ใบอนุญาตผู้รวบรวมโหลด LA License ภาคเอกชน	N/A	License for LA level 2	License for LA level 1
7. แนวทางการลงทุน (Investment cost) ของ ภาคเอกชน	Low (Cloud services)	Medium (LAMS + Smart meter)	High (Auto-DR infrastructure)
8. การดำเนินธุรกิจ DR ที่ เหมาะสมเป็นธรรม (Fairness model) กับทุกภาคส่วน	N/A	PVE (Audit)	PVE (Audit)
9. กลุ่มธุรกิจและผู้เข้าร่วม โครงการ (DR resources)	ผู้ใช้ไฟประเภท 3,4 และ 5	ผู้ใช้ไฟประเภท 3,4 และ 5 (นำร่อง Auto-DR กับผู้ใช้ไฟทุกประเภท)	ผู้ใช้ไฟทุกประเภท

## 8. จัดทำข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาและการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย (TOR 4.7)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาและการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลด ยานยนต์ไฟฟ้า ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย (สอดคล้องกับ TOR ข้อ 4.7) โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาแยกเป็นประเด็น ดังนี้

### 8.1 จัดทำข้อเสนอแนะรูปแบบการพัฒนาและการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า ภาคเอกชนที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง ระยะยาว สอดคล้องกับช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง

จากมติที่ประชุมคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2564 ได้กำหนดเป้าหมายการผลิตและการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ เพื่อเร่งการเปลี่ยนผ่านสู่การใช้พลังงานสะอาดและเพิ่มปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าอย่างเป็นรูปธรรม โดยคาดการณ์ว่าเฉพาะรถยนต์นั่งและรถกระบะจะมีจำนวนสะสมมากกว่า 9 ล้านคันภายในปี 2580 แผนดังกล่าวมีผลกระทบโดยตรงต่อระบบไฟฟ้า เนื่องจากปริมาณการอัดประจุเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งหากไม่มีการบริหารจัดการอย่างเหมาะสม อาจส่งผลกระทบต่อความเสถียรของโครงข่ายพลังงาน

การรวบรวมโหลดจากการอัดประจุในที่อยู่อาศัยถือเป็นหนึ่งในกลุ่มเป้าหมายสำคัญ โดยคาดว่าในปี 2573 จะสามารถรวบรวมได้ 50 MW และเพิ่มเป็น 700 MW ในปี 2580 สำหรับสถานีอัดประจุสาธารณะ คาดว่าจะรวบรวมได้ 50 MW ในระยะกลาง และขยายเป็น 200 MW ในระยะยาว และยานยนต์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ใช้การอัดประจุแบบเร็ว เช่น รถบัสและรถบรรทุกไฟฟ้า คาดว่าศักยภาพการรวบรวมโหลดจะเพิ่มสูงกว่า 100 MW ภายในปี 2580

โดยสรุปแล้ว ในระยะสั้นและระยะกลาง หน่วยงานการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะรับบทบาทเป็นผู้รวบรวมโหลดหลัก โดยมีเอกชนเข้ามาเป็นผู้ช่วยจัดหาทรัพยากร พร้อมกันกับการผลักดันให้ผู้จัดหาทรัพยากรพัฒนาขึ้นเป็นผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนและเข้ามามีบทบาทในระยะยาว จากศักยภาพรวม 1,000 MW ที่ปรึกษาฯ มีความเห็นว่าผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนจะมีศักยภาพมากพอและเข้ามามีส่วนแบ่งในตลาดการรวบรวมโหลด ยานยนต์ไฟฟ้าราว 30% จำแนกเป็นกลุ่มเป้าหมายที่อยู่อาศัย 300 MW และกลุ่มเป้าหมายสถานีอัดประจุและกลุ่มเป้าหมายเครือข่ายยานยนต์ไฟฟ้ารวมกัน 100 MW และเป้าหมาย V2G ที่มีการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายเป็นผู้รับผิดชอบหลัก สรุปได้ดังตารางที่ EX-11

ตารางที่ EX-11: เป้าหมายการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า

ประเภทผู้รวบรวมโหลด	ที่อยู่อาศัย	พาณิชย์	รวม
ระยะสั้น			
ผู้รวบรวมโหลดการไฟฟ้า	-	10 MW	10 MW
ผู้รวบรวมโหลดเอกชน	-	-	-
ผู้รวบรวมโหลดการไฟฟ้า (V2G)	-	-	-
ระยะกลาง			
ผู้รวบรวมโหลดการไฟฟ้า	50 MW	50 MW	100 MW
ผู้รวบรวมโหลดเอกชน	-	-	-
ผู้รวบรวมโหลดการไฟฟ้า (V2G)	-	5 MW	5 MW
ระยะยาว			
ผู้รวบรวมโหลดการไฟฟ้า	500 MW	200 MW	700 MW
ผู้รวบรวมโหลดเอกชน	200 MW	100 MW	300 MW
ผู้รวบรวมโหลดการไฟฟ้า (V2G)	-	50 MW	50 MW

ในปัจจุบัน การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายเป็นผู้รับผิดชอบหลักในฐานะผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าโดยมีกลุ่มเป้าหมายหลักคือผู้ให้บริการสถานีอัดประจุสาธารณะที่มีความต้องการกำลังไฟฟ้าที่สูงซึ่งอาจจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อเสถียรภาพของโครงข่ายไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย การจ่ายผลตอบแทนจะอยู่ในลักษณะของการจูงใจโดยใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบพิเศษ หรือก็คือ อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบ Low Priority โดยสถานีอัดประจุที่เข้าร่วมจะต้องผ่านเงื่อนไขที่การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายกำหนด เช่น การเชื่อมต่อเข้ากับระบบจัดการการอัดประจุของการไฟฟ้า แต่สำหรับผู้รวบรวมโหลดทั่วไป เช่น กลุ่มที่อยู่อาศัยหรือผู้ประกอบการรถโดยสาร แนวทางการจ่ายผลตอบแทนอาจเน้นการส่งต่อผลตอบแทนในรูปของค่าความพร้อมในการลดใช้ไฟฟ้า (Availability Payment) และ ค่าพลังงานที่ลดได้ (Energy Payment) และเพื่อสร้างความตระหนักและจูงใจให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าทั่วไปเข้าร่วม เงินสนับสนุนจากรัฐ มีบทบาทสำคัญในช่วงเริ่มต้น เช่น การจัดทำโครงการนำร่องเพื่อสร้างความเข้าใจในระบบการตอบสนองด้านโหลดและทดสอบศักยภาพของยานยนต์ไฟฟ้า ในฐานะทรัพยากรไฟฟ้า

ดังนั้น รูปแบบการจ่ายผลตอบแทนที่เป็นไปได้ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

- ส่วนลดหรืออัตราค่าไฟฟ้าแบบพิเศษ – เหมาะสำหรับกลุ่มสถานีอัดประจุที่การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายที่มีหน้าที่เป็นทั้งผู้รวบรวมโหลดและผู้จำหน่ายไฟฟ้าโดยตรง

- การส่งต่อผลประโยชน์และความเสี่ยง – เหมาะสำหรับผู้รวบรวมโหลดทั่วไป โดยเฉพาะผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน มีความสามารถในการบริหารจัดการโหลดและรับความเสี่ยงในการลดพลังงาน

การเลือกใช้รูปแบบการจ่ายผลตอบแทนต้องพิจารณาจากปัจจัยหลายประการ เช่น เป้าหมายของโปรแกรม และประเภทของผู้เข้าร่วม ผู้ใช้ทั่วไปจะพึงพอใจหากได้รับผลตอบแทนเป็นส่วนลดค่าไฟฟ้าเนื่องจากเข้าใจง่ายและมีบทลงโทษต่ำกว่า ขณะที่กลุ่มผู้ประกอบการที่มีเครือข่ายยานยนต์ไฟฟ้าขนาดใหญ่สามารถบริหารจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการส่งต่อผลตอบแทนและความเสี่ยง

สำหรับบทบาทของผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะเป็นผู้รวบรวมโหลดระดับที่ 1 (EVLA Level 1) โดยเน้นรวบรวมโหลดจากสถานีอัดประจุสาธารณะเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม เนื่องจากพฤติกรรมของผู้ใช้งานส่วนใหญ่เน้นการอัดประจุที่บ้าน ผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรจะเป็นกลุ่มสำคัญในการเชื่อมต่อระหว่างผู้รวบรวมโหลดและทรัพยากรยานยนต์ไฟฟ้าที่กระจุกกระจาย ผู้ช่วยจัดหาทรัพยากร เช่น ผู้ให้บริการเครือข่ายอัดประจุ ผู้บริหารจัดการพลังงานในที่อยู่อาศัย หรือผู้ให้บริการยานพาหนะสาธารณะ จะเป็นตัวกลางในการส่งสัญญาณควบคุมการอัดประจุและช่วยสนับสนุนระบบการตอบสนองด้านโหลด พวกเขาสามารถให้บริการแก่ลูกค้าโดยไม่ต้องลงทุนใหม่ทั้งหมด แต่ใช้การบูรณาการระบบเดิมที่มีอยู่กับผู้รวบรวมโหลด

ทั้งนี้ ผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรสามารถพัฒนาสู่การเป็นผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนได้ เมื่อผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรมีความเข้าใจในธุรกิจการตอบสนองด้านโหลดและสามารถรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าได้มากเพียงพอ โดยลักษณะของการพัฒนาไปสู่บทบาทของผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้านั้น ให้อยู่ในลักษณะเดียวกันกับรูปแบบการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลด หรือก็คือ พัฒนาจาก Sub-EVLA เป็น EVLA Level 2 และ EVLA Level 1 ตามลำดับ

ในส่วนการเชื่อมต่อ โพรโตคอลที่แนะนำสำหรับการควบคุม เช่น OCPP 2.0 และ OSCP จะช่วยให้ผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรสามารถเชื่อมต่อกับระบบอัดประจุได้อย่างราบรื่น โดยไม่จำเป็นต้องเป็นเจ้าของเครื่องอัดประจุ นอกจากนี้ การใช้ OpenADR ช่วยในการส่งคำสั่งลดการใช้พลังงาน จะทำให้การบริหารจัดการมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ตารางที่ EX-12: โครงสร้างและรูปแบบการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าภาคเอกชน

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2567-2569)	ระยะกลาง (ปี 2570-2574)	ระยะยาว (ปี 2575+)
		การไฟฟ้าเป็นผู้รวบรวม	การมีส่วนร่วมของผู้ช่วยจัดหา
1. โครงสร้างตลาด DR Market ในบริบทของประเทศไทย	Purchase	Purchase	Purchase
2. แหล่งเงินสำหรับดำเนินธุรกิจ DR ในระยะยาว	เงินสนับสนุน	PDP	PDP
3. รูปแบบโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลด (DR Program)	โครงการนำร่อง	Capacity/Energy	Ancillary Services
4. เป้าหมายตามแผนการรวบรวม (DR Target)	V1G 10 MW	V1G 100 MW V2G 5 MW	V1G 1,000 MW V2G 50 MW
5. รูปแบบการส่งจ่ายผลตอบแทน	อัตราค่าไฟฟ้าพิเศษ /	ลักษณะเดียวกับ LA	ลักษณะเดียวกับ LA

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2567-2569)	ระยะกลาง (ปี 2570-2574)	ระยะยาว (ปี 2575+)
		การไฟฟ้าเป็นผู้รวบรวม	การมีส่วนร่วมของผู้ช่วยจัดหา
(Incentive) / บทปรับ (Penalty) รวมถึงผลกำไร (LA Profits)	ส่งผ่านผลตอบแทน (ไม่มีบทปรับ)	(กำไรปานกลาง)	(กำไรสูงสุด)
6. แนวทางการลงทุน (Investment Cost) ของภาคเอกชนฯ	ต่ำ (โปรโตคอลการสื่อสาร)	ปานกลาง (ระบบบริหารจัดการการอัดประจุ)	สูง (แพลตฟอร์ม EV)
7. กลุ่มธุรกิจและผู้เข้าร่วมโครงการ (DR Resources)	สถานีอัดประจุ	ที่อยู่อาศัย	เครือข่ายยานยนต์ไฟฟ้าทุกประเภท

## 8.2 จัดทำข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาและการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้าภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยครอบคลุมด้านต่าง ๆ

การพัฒนาธุรกิจการรวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า (EV Load Aggregation) ในประเทศไทยต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีและวางนโยบายที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย เพื่อลดผลกระทบต่อระบบพลังงาน กระตุ้นการใช้นโยบายที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ในภาคเอกชน โดยแนวทางการพัฒนานี้ถูกแบ่งออกเป็น ระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ครอบคลุมทั้งด้านนโยบายและการกำกับดูแล รวมถึงด้านเทคนิคและการนำร่อง เพื่อสร้างระบบที่มีประสิทธิภาพ รองรับการเติบโตของตลาดพลังงานในอนาคต สามารถสรุปได้ดังนี้

- ข้อเสนอแนะด้านนโยบายและการกำกับดูแล
  - กำหนดบทบาท พัฒนารูปแบบตลาด และแนวทางการรับซื้อ
    - ระยะสั้น-กลาง: เน้นการรวบรวมโหลดจากสถานีอัดประจุเป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก เพราะมีความต้องการไฟฟ้าสูงและจัดการได้ง่าย ควรนำร่องด้วย Capacity DR Program ซึ่งเน้นการลดพลังงานในช่วงความต้องการสูงสุด
    - ระยะยาว: ขยายผลสู่การรวบรวมโหลดที่อยู่อาศัยและเครือข่าย EV พร้อมปรับโปรแกรมให้เหมาะสม เช่น เพิ่ม Energy DR Program และ Ancillary DR Program เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในตลาด
  - ศึกษาและจัดทำแนวทางเชื่อมโยงและควบคุมการอัดประจุ
    - ระยะสั้น: พัฒนาแนวทางการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อให้เครื่องอัดประจुरองรับเทคโนโลยี Smart Charging
    - ระยะกลาง: รองรับเทคโนโลยีใหม่ เช่น V2G, P2P, Blockchain และ Cloud เพื่อสร้างการบูรณาการอย่างมีประสิทธิภาพ
  - พัฒนาและส่งเสริมธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน

ระยะกลาง: เสริมสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าและผู้ช่วยจัดหาทรัพยากร เช่น ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุ พร้อมประชาสัมพันธ์โครงการเพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ EV

ระยะยาว: พัฒนาให้ผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรเติบโตสู่การเป็นผู้รวบรวมโหลดเต็มรูปแบบ

- การกำกับดูแลการใช้ EV เป็นทรัพยากร

ระยะกลาง: กำกับดูแลการใช้ EV ให้เสมือนเป็นทรัพยากรการตอบสนองโหลดทั่วไป โดยป้องกันการทุจริต เช่น การสับเปลี่ยนมิเตอร์

ระยะยาว: ส่งเสริมการใช้ EV เป็นแหล่งพลังงานกระจาย (DER) เพื่อรองรับการซื้อขายพลังงานในรูปแบบ P2P

- ข้อเสนอแนะด้านเทคนิคและการนำร่อง

- การวัด Baseline และการใช้ประโยชน์จาก EV

ระยะสั้น-กลาง: พัฒนาแนวทางการวัด Baseline เพื่อประเมินความสามารถในการลดโหลดจากสถานีอัดประจุ พร้อมขยายการทดลองไปยังที่อยู่อาศัย

- โครงการนำร่องการรวบรวมโหลดจากที่อยู่อาศัย

ระยะสั้น: จัดทำโครงการทดลองรวบรวมโหลดจากที่อยู่อาศัย เพื่อเตรียมความพร้อมในการบรรลุเป้าหมาย 50 MW ในระยะกลาง

- พัฒนาระบบเชื่อมโยงและควบคุมการอัดประจุ

ระยะสั้น-กลาง: ขยายระบบบริหารจัดการการอัดประจุให้ครอบคลุมทั้งสถานีและที่อยู่อาศัย รองรับการทำงานผ่าน Auto-DR และ Cloud

- โครงการนำร่องร่วมกับผู้ช่วยจัดหาทรัพยากร

ระยะกลาง: ทดสอบการทำงานร่วมกับผู้ช่วยจัดหาทรัพยากรและผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการตอบสนองโหลด

- ประเมินศักยภาพ EV ในฐานะแหล่งพลังงานกระจาย

ระยะกลาง-ยาว: ทดสอบการใช้เทคโนโลยี V2G เพื่อส่งพลังงานกลับเข้าสู่ระบบไฟฟ้าในช่วงความต้องการสูง และพัฒนาแนวทางรองรับการมีส่วนร่วมของ EV ในตลาดพลังงาน

**9. จัดทำข้อเสนอแนะการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ ทั้งด้านนโยบาย ด้านกำกับดูแล และด้านการบริหารการรับซื้อการตอบสนองด้านโหลดที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย (TOR 4.8)**

ที่ปรึกษาจะดำเนินการจัดทำข้อเสนอแนะการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ ทั้งด้านนโยบาย ด้านกำกับดูแล และด้านการบริหารการรับซื้อการตอบสนองด้านโหลดที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย (สอดคล้องกับ TOR ข้อ 4.8) โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาแยกเป็นประเด็นดังนี้

## 9.1 จัดทำข้อเสนอแนะทางด้านนโยบายการรับซื้อ DR เพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ที่สอดคล้องกับช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง

การเตรียมความพร้อมทางด้านนโยบายการรับซื้อ DR เพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ที่สอดคล้องกับช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง จะดำเนินถึงประเด็นต่อไปนี้

- แนวทางการพัฒนาตลาดและโปรแกรม DR ที่สอดคล้องกับการพัฒนาศักยภาพของผู้รวบรวมโหลด (LA) เอกชนแต่ละประเภท และช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง
- การกำหนดขอบเขตหน้าที่ บทบาท ของผู้รวบรวมโหลดเอกชน และแนวทางการคัดเลือกไปพร้อมกับการพัฒนาตลาด โปรแกรม DR และศักยภาพการรวบรวม DR Resource
- แผนประชาสัมพันธ์เพื่อให้เอกชน รับทราบและเตรียมความพร้อมในบทบาทผู้รวบรวมโหลด

รายละเอียดข้อเสนอแนะการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ ทางด้านนโยบายการรับซื้อ DR สรุปได้ตารางที่ EX-13

ตารางที่ EX-13: ข้อเสนอแนะการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ ด้านนโยบายการรับซื้อ DR โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง ระยะยาว ที่สอดคล้องกับช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมรรถกิริยาของประเทศไทย

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2568-69)	ระยะกลาง (ปี 2570-74)	ระยะยาว (ปี 2575 เป็นต้นไป)
	ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 2 (LA level 2)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA level 1)
1. การพัฒนาตลาดและรูปแบบผลตอบแทน	<p>ยังไม่ต้องมีการศึกษาโปรแกรม DR ใหม่ โดยใช้โปรแกรม DR และการจ่ายผลตอบแทนอ้างอิงจากโครงการนำร่องฯ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• รูปแบบตลาด: Purchase (บนแนวคิดการคำนวณผลตอบแทนแบบ Pilot-Project)</li> <li>• แหล่งเงินค่าตอบแทน DR: เงินสนับสนุนจากภาครัฐ</li> <li>• เป้าหมาย DR: 100 MW (semi-auto)</li> <li>• ค่าตอบแทน/ค่าปรับ: ตามประกาศโครงการนำร่องฯ/ไม่มีค่าปรับ</li> </ul>	<p>ยังไม่ต้องมีการศึกษาโปรแกรม DR ใหม่ แต่ควรมีการศึกษาในส่วนของรายละเอียดการจ่ายผลตอบแทน (อัตราค่าตอบแทน/ค่าปรับ) สำหรับ LA เอกชนเพิ่มเติม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• รูปแบบตลาด (ระยะเริ่มต้น): Purchase (บนแนวคิดการคำนวณผลตอบแทนของโปรแกรม DR ประเภท Capacity DR Program (CP))</li> <li>• รูปแบบตลาด (ระยะขยายผล): Auction (บนแนวคิดการคำนวณผลตอบแทนของโปรแกรม DR ประเภท Capacity Bidding Program (CBP))</li> </ul>	<p>ควรมีการศึกษาโปรแกรม DR ใหม่สำหรับ Fast DR Dispatch และศึกษารายละเอียดการจ่ายผลตอบแทน (อัตราค่าตอบแทน/ค่าปรับ) สำหรับ LA เอกชน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• รูปแบบตลาด (ระยะเริ่มต้น): Auction (บนแนวคิดการคำนวณผลตอบแทนของโปรแกรม DR ประเภท Capacity Bidding Program (CBP))</li> <li>• รูปแบบตลาด (ระยะขยายผล): Free Market (บนแนวคิดการคำนวณผลตอบแทนของโปรแกรม DR ประเภท Fast DR Dispatch (Ancillary Service))</li> </ul>

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2568-69)	ระยะกลาง (ปี 2570-74)	ระยะยาว (ปี 2575 เป็นต้นไป)
	ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 2 (LA Level 2)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA Level 1)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>แหล่งเงินค่าตอบแทน DR: โครงสร้างค่าไฟฟ้า</li> <li>เป้าหมาย DR: 350 MW (semi-auto)</li> <li>ค่าตอบแทน/ค่าปรับ: ตามประกาศที่กำหนด (High Risk / High Return)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>แหล่งเงินค่าตอบแทน DR: โครงสร้างค่าไฟฟ้า</li> <li>เป้าหมาย DR: 1,000 MW (semi-auto &amp; auto-DR)</li> <li>ค่าตอบแทน/ค่าปรับ: ตามประกาศที่กำหนด (High Risk / High Return)</li> </ul>
2. การกำหนดคุณสมบัติและแนวทางการคัดเลือกผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน	<ul style="list-style-type: none"> <li>กำหนดคุณสมบัติและแนวทางการคัดเลือก Sub LA</li> <li>จัดอบรมให้ความรู้เบื้องต้นการดำเนินมาตรการ DR ในฐานะ DR Participant ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ DR Participant Certificate</li> <li>จัดอบรมให้ความรู้การบริหาร DRR ในฐานะผู้รวบรวมโหลด ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ LA Certificate</li> <li>จัดทำแนวทางการให้ความรู้ในการพัฒนาศักยภาพ LA เอกชน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>กำหนดคุณสมบัติและแนวทางการคัดเลือก LA Level 2</li> <li>จัดทำแนวทางการให้ความรู้ในการพัฒนาศักยภาพ LA เอกชน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>กำหนดคุณสมบัติและแนวทางการคัดเลือก LA Level 1</li> </ul>
3. แผนประชาสัมพันธ์เพื่อให้เอกชนฯ รับทราบและเตรียมความพร้อมร่วมกับการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง	<ul style="list-style-type: none"> <li>กำหนดแนวทางการรับซื้อ DR จาก LA เอกชน</li> <li>กำหนดแผนการรับสมัครและคุณสมบัติ LA เอกชน ในระยะสั้น และประชาสัมพันธ์ให้เอกชนรับทราบ</li> <li>ประชาสัมพันธ์แผนการจัดอบรมสำหรับเอกชนที่สนใจเข้าร่วมธุรกิจ DR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ประชาสัมพันธ์แผนการรับซื้อ DR (ตามแผน PDP)</li> <li>กำหนดแผนการรับสมัคร LA เอกชน ในระยะกลางและประชาสัมพันธ์ให้เอกชนรับทราบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ประชาสัมพันธ์แผนการรับซื้อ DR (ตามแผน PDP)</li> <li>กำหนดแผนการรับสมัคร LA เอกชน ในระยะยาวและประชาสัมพันธ์ให้เอกชนรับทราบ</li> </ul>

## 9.2 จัดทำข้อเสนอแนะทางด้านกำกับดูแลการรับซื้อ DR เพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ที่สอดคล้องกับช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง

การจัดทำข้อเสนอแนะในด้านการกำกับดูแลการรับซื้อไฟฟ้า DR เพื่อสนับสนุนผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ เป็นการเตรียมความพร้อมที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย เพื่อให้สามารถได้มาซึ่งผู้รวบรวมโหลดเอกชนที่มีศักยภาพ ผ่านรูปแบบการกำกับดูแลที่มีประสิทธิภาพ และสามารถสร้างการแข่งขันในตลาดกิจการไฟฟ้าภายในประเทศ โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ที่สอดคล้องกับแผนขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

- ขั้นตอนการรับสมัครและคัดเลือกผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน
- ขั้นตอนการทดสอบความสามารถการปรับลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน
- ความเสมอภาคระหว่างผู้รวบรวมโหลดภาครัฐ และภาคเอกชน โดยครอบคลุมประเด็น Data privacy / Cyber security / ผลกำไร (Profits) / บทปรับและบทลงโทษ (Penalty) เป็นต้น

รายละเอียดข้อเสนอแนะการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ทางด้านกำกับดูแลการรับซื้อ DR สรุปได้ดังตารางที่ EX-14

ตารางที่ EX-14: ข้อเสนอแนะการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ทางด้านกำกับดูแลการรับซื้อ DR โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง ระยะยาว ที่สอดคล้องกับช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมรรถกิริยาของประเทศไทย

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2568-69)	ระยะกลาง (ปี 2570-74)	ระยะยาว (ปี 2575 เป็นต้นไป)
	ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 2 (LA level 2)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA level 1)
1. ขั้นตอนการรับสมัครและคัดเลือกผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชน	<ul style="list-style-type: none"> <li>● กำหนดแนวทางการรับสมัครและคัดเลือก Sub LA ร่วมกับ 3 การไฟฟ้า พร้อมทั้งกำหนดเป้าหมายสัดส่วนการรับซื้อไฟฟ้าจาก Sub LA</li> <li>● รับสมัคร Sub LA (ร่วมกับ 3 การไฟฟ้า)</li> <li>● ศึกษาและจัดทำแนวทางการประกาศรับซื้อไฟฟ้าจาก DR สำหรับ LA ทุกประเภท โดยพิจารณาประเด็น                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- เกณฑ์การรับซื้อไฟฟ้าของ DR แต่ละประเภท</li> <li>- เป้าหมายการรับซื้อไฟฟ้าของแต่ละระยะให้สอดคล้อง</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ออกประกาศเชิญชวนรับซื้อ DRR สำหรับ LA level 2 ตามแผน PDP แบ่งตามพื้นที่เขตรับซื้อ</li> <li>● ดำเนินการคัดเลือกด้วยการพิจารณาคุณสมบัติ และ/หรือ แข่งขันราคา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ออกประกาศเชิญชวนรับซื้อ DRR สำหรับ LA Level 1 ตามแผน PDP แบ่งตามพื้นที่เขตรับซื้อ</li> <li>● ดำเนินการคัดเลือกด้วยการพิจารณาคุณสมบัติ และ/หรือ แข่งขันราคา</li> </ul>

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2568-69)	ระยะกลาง (ปี 2570-74)	ระยะยาว (ปี 2575 เป็นต้นไป)
	ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 2 (LA level 2)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA level 1)
	คล้องกับแผนขับเคลื่อน ระยะปานกลาง - เกณฑ์คุณสมบัติของผู้ รวบรวมโหลดแต่ละ ประเภท - คุณสมบัติ DR Resource - แนวทางการพิจารณา คัดเลือกด้านคุณสมบัติ และ/หรือ ด้านเทคนิค • เตรียมการรับซื้อไฟฟ้า จาก DR จาก LA level 2		
2. ขั้นตอนการดำเนินงานขั้นตอนการ ทดสอบความสามารถการปรับ ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ รวบรวมโหลด	<ul style="list-style-type: none"> <li>กำหนดแนวทางการ ทดสอบ DR Performance Test Procedure ของ Sub LA โดยมีประเด็น พิจารณาดังนี้                             <ul style="list-style-type: none"> <li>กำหนดบทบาทหน้าที่ของ ผู้เกี่ยวข้อง</li> <li>แนวทางการทดสอบฯ ระดับค้าปลีก (โดย Sub LA) ภายใต้ LAMS Platform ของ LA level 1 Utility</li> <li>การทดสอบฯ ระดับค้าส่ง แบ่งออกเป็น ระยะ เตรียมการ (โดย LA level 1 Utility) และ ระยะการทดสอบจริง (โดย DRCC)</li> </ul> </li> <li>กำหนดแนวทางการ ทดสอบ DR Performance Test Procedure ของ LA เอกชน ทุกประเภท (ดำเนินการโดย LA เอกชน และ DRCC)</li> <li>จัดทำประกาศอัตรา ค่าตอบแทน (Incentive) และ ค่าปรับออกแบบ (Penalty) ที่เหมาะสม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ออกประกาศ/เกณฑ์ DR Performance Test Procedure สำหรับ LA Level 2 โดยมีขั้นตอนดังนี้                             <ul style="list-style-type: none"> <li>DRCC รับลงทะเบียน ทดสอบฯ DR Performance</li> <li>DRCC ให้บริการทดสอบฯ DR Performance</li> <li>DRCC แจ้งผลการ ทดสอบฯ DR Performance ไปยัง สกพ.</li> </ul> </li> <li>สกพ. ออกใบอนุญาต LA License สำหรับ LA level 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ออกประกาศ/เกณฑ์ DR Performance Test Procedure สำหรับ LA Level 1</li> <li>ออกใบอนุญาต LA License สำหรับ LA level 1</li> <li>ประเมินศักยภาพ LA License ของ LA Level 2 เอกชน ก่อน ต่อสัญญา</li> </ul>

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2568-69)	ระยะกลาง (ปี 2570-74)	ระยะยาว (ปี 2575 เป็นต้นไป)
	ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 2 (LA level 2)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA level 1)
	ของ LA เอกชน ทุกประเภท		
3. ความเสมอภาคระหว่างผู้รวบรวมโหลดภาครัฐและภาคเอกชน	<p><b>ด้านเกณฑ์ใบอนุญาตผู้รวบรวมโหลด หรือ LA License เอกชน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>จัดทำเกณฑ์ใบอนุญาตผู้รวบรวมโหลด (พร้อมจัดตั้งหน่วยงานทวนสอบ PVE) แบ่งออกเป็น                             <ul style="list-style-type: none"> <li>เตรียมจัดทำเกณฑ์และเงื่อนไขของ Sub LA ให้ทันภายใต้แผนขับเคลื่อนฯ ระยะสั้น</li> <li>ศึกษาขอบเขตอำนาจหน้าที่การออกใบอนุญาตฯ ให้ทันภายใต้แผนขับเคลื่อนปานกลางฯ ระยะกลาง</li> <li>เตรียมจัดทำเกณฑ์ใบอนุญาตผู้รวบรวมโหลด สำหรับ LA level 2</li> </ul> </li> </ul> <p><b>ด้าน DR Data Sharing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>จัดทำข้อกำหนดมาตรฐาน DR Data Sharing สำหรับ LA ทุกประเภท โดยมีแนวทางพิจารณา ดังนี้                             <ul style="list-style-type: none"> <li>กำหนดแนวทางการใช้ประโยชน์ของข้อมูลผู้เข้าร่วมมาตรการ รวมถึงด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว ส่วนตัวข้อมูลที่มีอยู่เดิม (เจ้าของข้อมูล คือ ไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย) เพื่อรองรับ Sub LA</li> <li>ศึกษาแนวทาง/จัดทำระเบียบ/ข้อกำหนดกรอบมาตรฐานด้านการแบ่งปันข้อมูลที่คำนึงถึงการรักษาความเป็นส่วนตัวส่วนตัวของข้อมูล (Privacy</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>ด้านเกณฑ์ใบอนุญาตผู้รวบรวมโหลด หรือ LA License เอกชน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ออกประกาศเกณฑ์ใบอนุญาตผู้รวบรวมโหลด สำหรับ LA level 2</li> <li>ทบทวน/เตรียมจัดทำเกณฑ์ใบอนุญาตผู้รวบรวมโหลด สำหรับ LA level 1</li> </ul> <p><b>ด้าน DR Data Sharing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ออกประกาศข้อกำหนดมาตรฐาน Data Sharing ของ LA level 2 สำหรับโปรแกรมประเภท Semi-auto DR</li> <li>เตรียมพิจารณาหลักเกณฑ์/จัดทำ Data Sharing สำหรับ LA level 1 ที่ครอบคลุมโปรแกรม DR ทุกประเภท ให้ทันภายใต้แผนขับเคลื่อนฯ ระยะยาว</li> </ul> <p><b>ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานฯ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ออกประกาศข้อกำหนดด้านโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับ LA level 2                             <ul style="list-style-type: none"> <li>จัดทำ DR Code สำหรับโปรแกรม DR ประเภท Semi-auto DR / Auto DR</li> <li>ทบทวน ปรับปรุงข้อกำหนดฟังก์ชันที่จำเป็นของการพัฒนา LAMS Platform ของ</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>ด้านเกณฑ์ใบอนุญาตผู้รวบรวมโหลด หรือ LA License เอกชน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ออกประกาศเกณฑ์ใบอนุญาตผู้รวบรวมโหลด สำหรับ LA level 1</li> </ul> <p><b>ด้าน DR Data Sharing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ออกประกาศข้อกำหนดมาตรฐาน Data Sharing ของ LA level 1 ที่ครอบคลุมโปรแกรม DR ทุกประเภท</li> </ul> <p><b>ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานฯ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ออกประกาศข้อกำหนดด้านโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับ LA level 1                             <ul style="list-style-type: none"> <li>จัดทำ DR Code สำหรับมาตรฐานอุปกรณ์ DERs รองรับ การสั่งการ ทุกประเภท</li> </ul> </li> </ul>

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2568-69)	ระยะกลาง (ปี 2570-74)	ระยะยาว (ปี 2575 เป็นต้นไป)
	ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 2 (LA level 2)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA level 1)
	Preserving data sharing framework) - จัดเตรียมพิจารณาหลักเกณฑ์/จัดทำ Data Sharing สำหรับ LA level 2 สำหรับโปรแกรมประเภท Semi-auto DR ให้ทันภายใต้แผนขับเคลื่อนปานกลางฯ ระยะกลาง  <b>ด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานฯ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• จัดทำ DR Code สำหรับโปรแกรม DR ประเภท Semi-auto DR</li> <li>• จัดทำข้อกำหนดฟังก์ชันที่จำเป็นของการพัฒนา LAMS Platform ของ LA เอกชน (ร่วมกิจการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง)</li> <li>• จัดทำมาตรฐานการรับส่งข้อมูล Smart meter และการสั่งการ Smart Appliance และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง</li> </ul>	LA เอกชน เพื่อรองรับโปรแกรม DR ประเภท Semi-auto DR และ Auto DR และ รูปแบบโปรแกรม DR ประเภท Capacity (Bidding) Program และ Fast DR Dispatch	

### 9.3 จัดทำข้อเสนอแนะทางด้านการบริหารการรับซื้อ DR เพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง ระยะยาว สอดคล้องกับช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง

การเตรียมความพร้อมทางด้านการบริหารการรับซื้อ DR เพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ที่สอดคล้องกับช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนฯ ระยะปานกลาง จะคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

- แนวทางการรวบรวมแหล่งทรัพยากร DR ที่เทียบเคียงการรับซื้อพลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าประเภทต่างๆ จะมีแนวทางการรวบรวมเพื่อให้ DRR สามารถรองรับการสั่งการจากตลาด และโปรแกรม DR ที่จะมีการพัฒนาในอนาคตตามแผนการส่งเสริมฯ
- แนวทางการบริหารแหล่งทรัพยากร DR ในรูปแบบเชิงพื้นที่ (แยกรายเขตการรับผิดชอบของการไฟฟ้า) โดยแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) การบริหารแหล่งทรัพยากร DR ในรูปแบบเชิงพื้นที่ 1 เขต 2) การบริหารแหล่งทรัพยากร DR ในรูปแบบการสั่งการ และ 3) การบริหารแหล่ง

ทรัพยากร DR ที่รองรับการสั่งการโรงไฟฟ้าเสมือน (DR & DERs) รายพื้นที่ในบริบทของประเทศไทย ซึ่งจะแยกตามรายเขตการรับผิดชอบของการไฟฟ้า

รายละเอียดข้อเสนอแนะการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ ทางด้านการบริหารการรับซื้อ DR สรุปได้ดังตารางที่ EX-15

ตารางที่ EX-15: ข้อเสนอแนะการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ ทางด้านการบริหารการรับซื้อ DR โดยแบ่งออกเป็นระยะสั้น ระยะกลาง ระยะยาว ที่สอดคล้องกับช่วงเวลาของแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมรรถกิริยาของประเทศไทย

หัวข้อ / ประเด็นพิจารณา	ระยะสั้น (ปี 2568-69)	ระยะกลาง (ปี 2570-74)	ระยะยาว (ปี 2575 เป็นต้นไป)
	ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 2 (LA level 2)	ผู้รวบรวมโหลด ระดับที่ 1 (LA level 1)
1. แนวทางการรวบรวมแหล่งทรัพยากร DR ในรูปแบบที่เทียบเคียงการรับซื้อพลังงานไฟฟ้า	<ul style="list-style-type: none"> <li>การออกแบบโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลด (Capacity DR Program) : สำหรับรองรับ Energy Dispatch</li> <li>รูปแบบการให้บริการ (Grid Service) : ประเภท Semi-auto DR</li> <li>ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า (Customer) : กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 3, 4 และ 5 ในกลุ่ม C&amp;I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การออกแบบโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลด (Capacity Bidding Program) : สำหรับรองรับ Energy Dispatch</li> <li>รูปแบบการให้บริการ (Grid Service) : ประเภท Semi-auto DR และเริ่มนำร่อง Auto-DR</li> <li>ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า (Customer) : กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท 3, 4 และ 5 ในกลุ่ม C&amp;I / นำร่อง DLC กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การออกแบบโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลด (Fast DR Dispatch) : สำหรับรองรับ Ancillary Service</li> <li>รูปแบบการให้บริการ (Grid Service) : ประเภท Semi-auto DR และ Auto DR</li> <li>ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า (Customer) : กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท</li> <li>ประเภทอุปกรณ์ไฟฟ้า (DERs) ตามแผน PDP 2024 : ครอบคลุมทุกเทคโนโลยี DERs</li> </ul>
2. แนวทางการบริหารแหล่งทรัพยากร DR ในรูปแบบเชิงพื้นที่ (แยกรายเขตการรับผิดชอบของการไฟฟ้า)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ผู้รวบรวมโหลดรายย่อย (Sub LA) เทียบเคียงกับการผลิตไฟฟ้าแบบโรงไฟฟ้า VSPP/SPP (ขนาดเล็ก) ของกลุ่มธุรกิจในเครือฯ และพันธมิตร <u>ที่ยังไม่มีการแบ่งเขตการรับผิดชอบ</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ศักยภาพผู้รวบรวมโหลดระดับที่ 2 (LA level 2) เป้าหมายการรวบรวมโหลดที่ระดับน้อยกว่า 100 MW เทียบเคียงกับการผลิตไฟฟ้าแบบโรงไฟฟ้า SPP <u>ที่มีการแบ่งเขตการรับผิดชอบ</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ศักยภาพผู้รวบรวมโหลดระดับที่ 1 (LA level 1) เป้าหมายการรวบรวมโหลดที่ระดับมากกว่า 100 MW ขึ้นไป เทียบเคียงกับการผลิตไฟฟ้าแบบโรงไฟฟ้า IPP <u>ที่มีการแบ่งเขตการรับผิดชอบ</u></li> </ul>

## 10. จัดประชุม/หารือ/เข้าพบ เพื่อรวบรวมข้อมูล ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ (ข้อเสนอเพิ่มเติม)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดประชุม/หารือ/เข้าพบ เพื่อรวบรวมข้อมูล ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง ในรูปแบบออนไลน์ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือสถานที่ของ สนพ. หรือสถานที่ของหน่วยงานหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (ข้อเสนอเพิ่มเติม) เพื่อหารือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นที่เกี่ยวข้องภายใต้โครงการและนำไปใช้ประกอบการจัดทำผลการศึกษาโครงการให้มีความสมบูรณ์ต่อไป

ทั้งนี้ ในช่วงระยะเวลาภายใต้โครงการ 5 เดือน ที่ปรึกษาได้มีการจัดประชุม/เข้าพบ/หารือร่วมกับกลุ่มเป้าหมายผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็นจำนวน 6 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมทั้งสิ้น 108 ท่าน ซึ่งครอบคลุมทั้งหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ได้แก่ หน่วยงานการไฟฟ้า หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดกฎระเบียบในการเชื่อมต่อข้อมูลในระบบไฟฟ้า ผู้ประกอบการเอกชนที่มีศักยภาพในการตอบสนองด้านโหลด ผู้ประกอบการด้านเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าและบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) โดยมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ EX-16: สรุปผลการจัดประชุม/หารือ/เข้าพบหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายใต้โครงการ

ครั้งที่	รายละเอียดการประชุม	วันและเวลา	รูปแบบ/สถานที่	จำนวนผู้เข้าร่วม* (ท่าน)
1	การประชุมเพื่อสร้างความเข้าใจ และหารือแนวทางการพัฒนารัฐกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในประเทศไทยร่วมกับ การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)	17 ก.ย. 2567 เวลา 9.30 น.	รูปแบบออนไลน์ผ่าน Zoom Meeting	16
2	การประชุมเพื่อสร้างความเข้าใจ และหารือแนวทางการพัฒนารัฐกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในประเทศไทยร่วมกับ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	17 ก.ย. 2567 เวลา 13.30 น.	รูปแบบออนไลน์ผ่าน Zoom Meeting	4
3	การประชุมหารือร่วมกับ ภาคเอกชนที่มีศักยภาพและมีความสนใจดำเนินธุรกิจผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้า ในประเทศไทย	18 ก.ย. 2567 เวลา 9.30 น.	รูปแบบออนไลน์ผ่าน Zoom Meeting	38
4	การประชุมหารือร่วมกับ ภาคเอกชนที่มีศักยภาพและมีความสนใจดำเนินธุรกิจผู้รวบรวมโหลดยานยนต์ไฟฟ้า ในประเทศไทย	19 ก.ย. 2567 เวลา 9.30 น.	รูปแบบออนไลน์ผ่าน Zoom Meeting	33
5	การประชุมเพื่อสร้างความเข้าใจ และหารือแนวทางการพัฒนารัฐกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในประเทศไทยร่วมกับ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)	20 ก.ย. 2567 เวลา 9.30 น.	รูปแบบออนไลน์ผ่าน Zoom Meeting	11
6	การประชุมเพื่อสร้างความเข้าใจ และหารือแนวทางการพัฒนารัฐกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในประเทศไทยร่วมกับ ศูนย์ควบคุมการตอบสนองด้านโหลด (DRCC)	3 ต.ค. 2567 เวลา 9.30 น.	รูปแบบออนไลน์ผ่าน Zoom Meeting	6

ครั้งที่	รายละเอียดการประชุม	วันและเวลา	รูปแบบ/สถานที่	จำนวนผู้เข้าร่วม* (ท่าน)
	หมายเหตุ *ไม่นับรวมทีมงานที่ปรึกษา		รวมทั้งสิ้น	108

## 11. ความก้าวหน้าของการจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ภายใต้โครงการฯ และงานภายใต้ข้อเสนอเพิ่มเติม

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็นและรายงานผลการดำเนินงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง โดยมีผู้เข้าร่วมไม่น้อยกว่า 70 ท่าน ณ สถานที่เอกชน (สอดคล้องกับ TOR ข้อ 4.9) ร่วมกับหน่วยงานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเพื่อนำข้อมูลและความคิดเห็นที่ได้ไปประกอบการจัดทำผลการศึกษาโครงการให้มีความสมบูรณ์ต่อไป

ทั้งนี้ ในช่วงระยะเวลาโครงการเดือนที่ 5 ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดประชุมสัมมนาร่วมกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง จำนวน 1 ครั้ง ณ ห้องกมลทิพย์ 1 โรงแรม เดอะ สุโกศล กรุงเทพมหานคร มีผู้เข้าร่วมรวมทั้งสิ้น 85 ท่าน รายละเอียดประเด็นสำคัญ/ความคิดเห็นจากการสัมมนาสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ EX-17: สรุปผลการจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็นฯ

หน่วยงาน/บริษัท	จำนวนผู้เข้าร่วม* (ท่าน)
1. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.)	19
2. หน่วยงานการไฟฟ้า	33
3. หน่วยงานราชการ	4
4. หน่วยงานวิจัย/สถาบันการศึกษา	3
5. สมาคม/บริษัทเอกชน	5
6. หน่วยงานเอกชน	21
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>85</b>

หมายเหตุ \*ไม่นับรวมทีมงานที่ปรึกษา จำนวน 10 ท่าน

## 12. การจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ภายใต้โครงการ (TOR 4.10)

ปรึกษาได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อใช้ประชาสัมพันธ์ภายใต้โครงการประกอบด้วย (1) จัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟิกขนาด A5 เพื่อประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น และ (2) ผลิตคลิปสั้นในรูปแบบอนิเมชัน เพื่อเผยแพร่เนื้อหาภายใต้โครงการ โดยมีความยาวเรื่องละไม่น้อยกว่า 1 นาที จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น สอดคล้องกับขอบเขตงานตาม TOR ข้อ 4.10 โดยที่ปรึกษาจะดำเนินการเผยแพร่สื่อประชาสัมพันธ์ดังกล่าว ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ตามช่องทางการประชาสัมพันธ์ของ สนพ. อาทิ เว็บไซต์ <http://dr.thai-smartgrid.com/> และ เฟซบุ๊กเพจ Thai-Smartgrid รายละเอียดสรุปได้ดังนี้

## 12.1 จัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟิกขนาด A5 และเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการออกแบบข้อมูล/ข่าวสารในรูปแบบอินโฟกราฟิก (Infographic) ขนาด A5 เพื่อประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ในรูปแบบ ในช่วงระยะเวลาโครงการ จำนวน 10 ชิ้น ซึ่งได้รับเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว รวมถึงได้ดำเนินการเผยแพร่ข้อมูล/ข่าวสารในรูปแบบอินโฟกราฟิก (Infographic) ผ่านสื่อสังคมออนไลน์เฟซบุ๊กเพจ Thai-Smartgrid และเผยแพร่เว็บไซต์ <http://thai-smartgrid.com> สามารถสรุปรายละเอียด และเผยแพร่วันที่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ EX-18: รายละเอียดการเผยแพร่ข้อมูล/ข่าวสาร อินโฟกราฟิก ผ่านเฟซบุ๊กเพจ Thai-Smartgrid

ชิ้นที่	เฟซบุ๊กเพจ Thai-Smartgrid	รายละเอียด
1	<p>ทิศทางพัฒนารัฐกิจผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator)</p> <p>ผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator : LA) เป็นหน่วยงานที่บริหารจัดการความต้องการของแหล่งกำเนิด โหลด หรือความขาดในการลดความต้องการใช้ไฟฟ้ารายชั่วโมงที่เข้าร่วมการดำเนินงานและ บริหารแก้ไขไฟฟ้าที่มีการสั่งเรียกจากผู้รวบรวมโหลด เพื่อตอบสนองต่อความต้องการการใช้ไฟฟ้า หรือสถานะฉุกเฉินของระบบไฟฟ้า</p> <p>ชิ้นนี้ ได้ทำการพัฒนารัฐกิจผู้รวบรวมโหลดของประเทศไทย จะมีการผสมผสานระหว่างแบบธุรกิจไฟฟ้าแบบดั้งเดิม (Traditional... ผู้ผลิตเดิม)</p> <p>ทิศทางพัฒนารัฐกิจผู้รวบรวมโหลดของประเทศไทย จะผสมผสาน รูปแบบที่มีประสิทธิภาพ (Traditional LDC Model) กับรูปแบบ ที่ผู้รวบรวมโหลดที่ผลิต (Load Aggregator Model) หรือ Hybrid Model and Load Aggregator Model โดยจะพัฒนาและ ผลิตและใช้ (Power) ในลักษณะที่ผู้รวบรวมโหลดที่ผลิต (Traditional Control Center : NCC) อยู่ภายใต้การควบคุมของ ระบบที่ใช้ทำงานกับผู้รวบรวมโหลดของแหล่งกำเนิด (Demand Response Control Center : DRCC) ซึ่งทำหน้าที่บริหารจัดการ ความต้องการ (Demand) และบริหารจัดการ (Power) ที่อยู่ที่ ผลิตของผู้ผลิต (S.A) โดยจะดำเนินการที่ผู้รวบรวมโหลด 2 ระดับ ผู้รวบรวมโหลดระดับ 1 (S.A Level 1) หรือ Sub LA ที่เกี่ยวข้องกับผู้ ผลิตและผู้ผลิตระดับ 1 (S.A Level 1) โดยจะดำเนินการ</p> <p>ผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator : LA) เป็นหน่วยงานที่บริหารจัดการความต้องการของ แหล่งกำเนิด หรือความขาดในการลดความต้องการใช้ไฟฟ้ารายชั่วโมงที่เข้าร่วมการดำเนินงาน และบริหารจัดการแก้ไขไฟฟ้าที่มีการสั่งเรียกจากผู้รวบรวมโหลด เพื่อตอบสนองต่อความต้องการ การใช้ไฟฟ้าหรือสถานะฉุกเฉินของระบบไฟฟ้า</p>	ทิศทางการพัฒนารัฐกิจผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator) ของไทย เผยแพร่วันที่ 2 ตุลาคม 2567
2	<p>โอกาสและการมีส่วนร่วมของธุรกิจรวบรวมโหลดกับระบบไฟฟ้า</p> <p>ธุรกิจรวบรวมโหลดจะมีส่วนร่วมในระบบไฟฟ้าผ่าน 4 ขั้นตอน ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การจัดหาผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้า (Energy Source): ธุรกิจรวบรวมโหลดสามารถจัดหาพลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าในท้องถิ่นหรือจากต่างประเทศ</li> <li>2. การจัดหาพลังงาน (Energy Source): ธุรกิจรวบรวมโหลดสามารถจัดหาพลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าในท้องถิ่นหรือจากต่างประเทศ</li> <li>3. การจัดหาพลังงาน (Energy Source): ธุรกิจรวบรวมโหลดสามารถจัดหาพลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าในท้องถิ่นหรือจากต่างประเทศ</li> <li>4. การจัดหาพลังงาน (Energy Source): ธุรกิจรวบรวมโหลดสามารถจัดหาพลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าในท้องถิ่นหรือจากต่างประเทศ</li> </ol> <p>Energy &amp; Capacity, Transmission Constraints, Balancing &amp; Contingency Event Management, Distribution Constraints</p>	โอกาสและการมีส่วนร่วมของธุรกิจรวบรวม โหลดกับระบบไฟฟ้า เผยแพร่วันที่ 3 ตุลาคม 2567



ชั้นที่	เฟสบุ๊คเพจ Thai-Smartgrid	รายละเอียด
3		แนวทางการพัฒนารูปแบบธุรกิจรวบรวมโหลด (Business Model) ในต่างประเทศ เผยแพร่วันที่ 3 ตุลาคม 2567
4		ยานยนต์ไฟฟ้าในฐานะ DR ทรัพยากรในการ ตอบสนองด้านโหลด (EV as DR Resource) เผยแพร่วันที่ 4 ตุลาคม 2567



ชั้นที่	เฟซบุ๊กเพจ Thai-Smartgrid	รายละเอียด																				
5	<p>Thai-Smartgrid แอดมิน: Tony Cefiro 22 ธันวาคม 2567</p> <p>แนวทางในการทำงานร่วมกันระหว่างผู้รวบรวมไฟฟ้าและผู้ผลิตใน ตลาด</p> <p>ความสอดคล้องในการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ระหว่างผู้รวบรวม (Aggregator) ผู้ดูแลระบบไฟฟ้า (System Operator) รวมถึงผู้ซื้อขายใน ตลาด ถือเป็นส่วนที่ขาดไม่ได้ในการดำเนินงานตามแผนยุทธศาสตร์ด้านพลังงานของประเทศไทย ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านพลังงานที่สอดคล้องกันของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยกรอบการทำงานที่สอดคล้องกันนี้สามารถนำมาใช้ร่วมกับ DR เพื่อให้เกิดความสอดคล้องในการทำงานร่วมกัน ของตลาดได้ 2 รูปแบบ ได้แก่</p> <p><b>1 กรอบการทำงานระดับบน (Upper Layer)</b> เป็นระดับการทำงานด้าน (Market Operator) หรือผู้ดูแลระบบไฟฟ้า (System Operator) เป็นกรอบการทำงานร่วมกันของผู้รวบรวม (Aggregator) และผู้ผลิตพลังงานใน ตลาด ซึ่งผู้ผลิตและผู้รวบรวมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระดับนี้</p> <p><b>2 กรอบการทำงานระดับล่าง (Lower Layer)</b> เป็นระดับการทำงานด้านที่เป็นเชิงปฏิบัติ ซึ่งเกี่ยวข้องกับผู้รวบรวม (Aggregator) และผู้ผลิตพลังงานใน ตลาด ซึ่งผู้ผลิตและผู้รวบรวมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระดับนี้</p> <p>กรอบการทำงานระดับบน (Upper Layer) เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านพลังงานที่สอดคล้องกันของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกับ DR เพื่อให้เกิดความสอดคล้องในการทำงานร่วมกัน ของตลาดได้ 2 รูปแบบ ได้แก่</p> <p><b>กรอบการทำงานระดับบน (Upper Layer)</b> เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านพลังงานที่สอดคล้องกันของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกับ DR เพื่อให้เกิดความสอดคล้องในการทำงานร่วมกัน ของตลาดได้ 2 รูปแบบ ได้แก่</p> <p><b>กรอบการทำงานระดับล่าง (Lower Layer)</b> เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านพลังงานที่สอดคล้องกันของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกับ DR เพื่อให้เกิดความสอดคล้องในการทำงานร่วมกัน ของตลาดได้ 2 รูปแบบ ได้แก่</p> <p><b>Market / System Operator</b> Legend UPPER LAYER LOWER LAYER</p> <p>Aggregator / Utility Consumer</p>	<p>แนวทางในการทำงานร่วมกันระหว่างผู้รวบรวม โหนดไฟฟ้าและผู้เล่นอื่น ๆ ในตลาด เผยแพร่วันที่ 21 ตุลาคม 2567</p>																				
6	<p>Thai-Smartgrid แอดมิน: Tony Cefiro 21 ธันวาคม 2567</p> <p>แนวทางและรูปแบบการดำเนินธุรกิจผู้รวบรวมไฟฟ้าของภาคเอกชนในต่างประเทศ</p> <p>ผู้รวบรวมไฟฟ้าของภาคเอกชนในประเทศไทย DR ได้มีความหลากหลายและสอดคล้องกับทรัพยากรที่มีอยู่ซึ่งมีไฟฟ้า หรือ ทรัพยากรที่ใช้งานได้ DR Resource ในพื้นที่ที่อยู่ที่ เป็นได้ ดังนั้นเมื่อรวมทรัพยากรของผู้ผลิตในท้องถิ่น จึงสามารถแบ่งแผนการดำเนินงานผู้รวบรวมไฟฟ้า ออกได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่</p> <p><b>แนวทางและรูปแบบการดำเนินธุรกิจผู้รวบรวมไฟฟ้าของภาคเอกชนในต่างประเทศ</b></p> <p>ผู้รวบรวมไฟฟ้าของภาคเอกชนในประเทศไทย DR ได้มีความหลากหลายและสอดคล้องกับทรัพยากรที่มีอยู่ซึ่งมีไฟฟ้า หรือ ทรัพยากรที่ใช้งานได้ DR Resource ในพื้นที่ที่อยู่ที่ เป็นได้ ดังนั้นเมื่อรวมทรัพยากรของผู้ผลิตในท้องถิ่น จึงสามารถแบ่งแผนการดำเนินงานผู้รวบรวมไฟฟ้า ออกได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>รูปแบบการดำเนินธุรกิจ</th> <th>กรณีครัวเรือน</th> <th>กรณีองค์กรและเชิงธุรกิจ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">ผู้รวบรวมไฟฟ้าของภาคครัวเรือน (Residential Customer)</td> <td>การเป็นสมาชิกในบ้าน (Home Appliances)</td> <td>การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า (Smart Control)</td> </tr> <tr> <td>การเป็นผู้ใช้ระบบสมาร์ท (Smart TV)</td> <td>การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (MDS Platform)</td> </tr> <tr> <td>การติดตั้งแบตเตอรี่ในบ้าน (Home Battery)</td> <td>การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (Energy Monitoring Software)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">ผู้รวบรวมไฟฟ้าของภาคธุรกิจ (Non-Residential Customer)</td> <td>โรงผลิตไฟฟ้า (PAC)</td> <td>การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (MDS Platform)</td> </tr> <tr> <td>โรงไฟฟ้าพลังงาน ESS</td> <td>การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (EVS Platform)</td> </tr> <tr> <td>แหล่งพลังงานความร้อน (CHP)</td> <td>การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (EVS Platform)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>เครื่องใช้ไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart TV)</td> <td>การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (EVS Platform)</td> </tr> </tbody> </table>	รูปแบบการดำเนินธุรกิจ	กรณีครัวเรือน	กรณีองค์กรและเชิงธุรกิจ	ผู้รวบรวมไฟฟ้าของภาคครัวเรือน (Residential Customer)	การเป็นสมาชิกในบ้าน (Home Appliances)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า (Smart Control)	การเป็นผู้ใช้ระบบสมาร์ท (Smart TV)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (MDS Platform)	การติดตั้งแบตเตอรี่ในบ้าน (Home Battery)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (Energy Monitoring Software)	ผู้รวบรวมไฟฟ้าของภาคธุรกิจ (Non-Residential Customer)	โรงผลิตไฟฟ้า (PAC)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (MDS Platform)	โรงไฟฟ้าพลังงาน ESS	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (EVS Platform)	แหล่งพลังงานความร้อน (CHP)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (EVS Platform)		เครื่องใช้ไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart TV)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (EVS Platform)	<p>แนวทางและรูปแบบการดำเนินธุรกิจผู้รวบรวม โหนดไฟฟ้าของภาคเอกชนในต่างประเทศ เผยแพร่วันที่ 21 ตุลาคม 2567</p>
รูปแบบการดำเนินธุรกิจ	กรณีครัวเรือน	กรณีองค์กรและเชิงธุรกิจ																				
ผู้รวบรวมไฟฟ้าของภาคครัวเรือน (Residential Customer)	การเป็นสมาชิกในบ้าน (Home Appliances)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า (Smart Control)																				
	การเป็นผู้ใช้ระบบสมาร์ท (Smart TV)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (MDS Platform)																				
	การติดตั้งแบตเตอรี่ในบ้าน (Home Battery)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (Energy Monitoring Software)																				
ผู้รวบรวมไฟฟ้าของภาคธุรกิจ (Non-Residential Customer)	โรงผลิตไฟฟ้า (PAC)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (MDS Platform)																				
	โรงไฟฟ้าพลังงาน ESS	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (EVS Platform)																				
	แหล่งพลังงานความร้อน (CHP)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (EVS Platform)																				
	เครื่องใช้ไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart TV)	การสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านแพลตฟอร์ม (EVS Platform)																				



ชั้นที่	เฟซบุ๊กเพจ Thai-Smartgrid	รายละเอียด															
7	<p><b>Thai-Smartgrid</b> แอมเทร์ไลโอ Tony Cefiro · 20 ธันวาคม · ๑</p> <p>โครงสร้างพื้นฐานระบบสื่อสาร และการสั่งมาตรการ DR ระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง</p> <p>ภาพรวมของโครงสร้างระบบบริหารจัดการของระบบจ่ายไฟฟ้า (DRMS) ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ในฐานะศูนย์ควบคุมการส่งจ่ายไฟฟ้า (DRCC) ของ ประเทศไทย คือระบบบริหารจัดการสำหรับผู้รวบรวมโหลด (LAMS) ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของ กฟผ. ฝ่าย ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าและกระจาย (กฟน.) ในฐานะผู้รวบรวมโหลด (LA) อยู่ภายใต้โปรโตคอล OpenADR 2.0b โดย DRMS ของ กฟผ. จะทำหน้าที่เป็น "แม่ข่าย" ดังเพิ่มเติม</p> <p><b>โครงสร้างพื้นฐานระบบสื่อสาร และการสั่งมาตรการ DR</b> ระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง</p> <p>ในภาพรวมการสื่อสารระหว่างระบบบริหารจัดการตนเองของ ด้านโหลด (DRMS) ที่อยู่ภายใต้ความดูแลของ กฟผ. ในฐานะ ศูนย์ควบคุมการส่งจ่ายไฟฟ้า (DRCC) ของประเทศไทย จะทำหน้าที่เป็น "แม่ข่าย" หรือ Virtual Top Node (VTN) กับ ระบบบริหารจัดการสำหรับผู้รวบรวมโหลด (LAMS) ที่อยู่ภายใต้ ความดูแลของ กฟน. และ กฟน. ในฐานะผู้รวบรวมโหลด (LA) จะทำหน้าที่เป็น "ลูกข่าย" หรือ Virtual End Node (VEN) อยู่ภายใต้ โปรโตคอล OpenADR 2.0b</p> <p>ในระบบ DRMS ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของระบบ DR ของหน่วยงานการสื่อสาร และทำงานบนระบบ LAMS ภายใต้ระบบ DR 5 ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 การลงทะเบียนบริการและทรัพยากรของด้านโหลด (Registration)</li> <li>2 การตรวจสอบความพร้อมในการดำเนินการของด้านโหลด (Readiness Testing)</li> <li>3 การแจ้งเตือนเพื่อเตรียมพร้อมด้านโหลด (DR Measure Notify)</li> <li>4 รายงานผลการดำเนินการของด้านโหลด (DR Performance Report)</li> <li>5 การกำหนดและจ่ายค่าตอบแทน (Incentives) และบทลงโทษ (Penalties)</li> </ol> <p>EGAT DRMS — Internet / OpenADR over IRTTS — LAMS Virtual Top Node — Virtual End Node (VEN)</p>	<p>โครงสร้างพื้นฐานระบบสื่อสาร และการสั่ง มาตรการ DR ระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง</p> <p>เผยแพร่วันที่ 21 ตุลาคม 2567</p>															
8	<p><b>Thai-Smartgrid</b> แอมเทร์ไลโอ Tony Cefiro · 3 ธันวาคม · ๑</p> <p>รูปแบบการพัฒนารวมโหลดไฟฟ้าที่มีความเป็นไปได้ในบริบทของประเทศไทย</p> <p>• ผู้รวบรวมโหลดจากหน่วยงานการไฟฟ้า (Utility LA) เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ใน ระยะแรก สำหรับประเทศไทยได้มีหน่วยงานการไฟฟ้าซึ่งได้แก่ กฟผ. และ กฟน. ทำหน้าที่เป็นผู้รวบรวมโหลด ภายใต้โครงการนำร่อง โดยได้รวบรวมทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลดไปแล้วในปริมาณหนึ่ง แต่อย่างไรก็ดี การขยายการพัฒนารวมโหลดด้านโหลดในอนาคต มีความจำเป็นต่อการพัฒนารวมโหลดร่วมกับ เครื่องมือใช้ไฟฟ้าที่มีศักยภาพ รวมถึงมี... ดูเพิ่มเติม</p> <p><b>รูปแบบการพัฒนารวมโหลด</b> รวมโหลดไฟฟ้าที่มีความเป็นไปได้ ในบริบทของประเทศไทย</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>รูปแบบ</th> <th>หน้าที่</th> <th>ตัวอย่างผู้ให้บริการในประเทศไทย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ผู้รวบรวมโหลด จากหน่วยงาน การไฟฟ้า (Utility LA)</td> <td>เป็นผู้รวบรวมโหลด และจะรับผิดชอบการตอบสนองด้านโหลด (DRCC) ของประเทศไทย</td> <td>หน่วยงานเทคโนโลยีระบบ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (Energy Technology Services)</td> </tr> <tr> <td>ผู้รวบรวมโหลดอิสระ (Independent LA)</td> <td>ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม (Energy Platform Developer/Service Provider)</td> <td>บริษัท พลังงาน (Energy Platform Developer/Service Provider)</td> </tr> <tr> <td>ผู้ให้บริการด้านพลังงาน (Customer LA)</td> <td>ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม (Large C&amp;I Customer)</td> <td>บริษัท พลังงาน (Large C&amp;I Customer)</td> </tr> <tr> <td>ผู้รวบรวมโหลดย่อย (Sub LA) ผู้รวบรวมโหลดอิสระขนาดเล็ก (Broker)</td> <td>เป็นผู้รวบรวมโหลด สำหรับผู้ประกอบการ ผู้ผลิตพลังงานทดแทนขนาดเล็ก และผู้ให้บริการด้านพลังงาน</td> <td>ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม (Blockchain Company) บริษัท พลังงาน (Blockchain Company)</td> </tr> </tbody> </table>	รูปแบบ	หน้าที่	ตัวอย่างผู้ให้บริการในประเทศไทย	ผู้รวบรวมโหลด จากหน่วยงาน การไฟฟ้า (Utility LA)	เป็นผู้รวบรวมโหลด และจะรับผิดชอบการตอบสนองด้านโหลด (DRCC) ของประเทศไทย	หน่วยงานเทคโนโลยีระบบ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (Energy Technology Services)	ผู้รวบรวมโหลดอิสระ (Independent LA)	ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม (Energy Platform Developer/Service Provider)	บริษัท พลังงาน (Energy Platform Developer/Service Provider)	ผู้ให้บริการด้านพลังงาน (Customer LA)	ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม (Large C&I Customer)	บริษัท พลังงาน (Large C&I Customer)	ผู้รวบรวมโหลดย่อย (Sub LA) ผู้รวบรวมโหลดอิสระขนาดเล็ก (Broker)	เป็นผู้รวบรวมโหลด สำหรับผู้ประกอบการ ผู้ผลิตพลังงานทดแทนขนาดเล็ก และผู้ให้บริการด้านพลังงาน	ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม (Blockchain Company) บริษัท พลังงาน (Blockchain Company)	<p>รูปแบบการพัฒนารวมโหลดไฟฟ้าที่มีความเป็นไปได้ในบริบทของประเทศไทย</p> <p>เผยแพร่วันที่ 22 ตุลาคม 2567</p>
รูปแบบ	หน้าที่	ตัวอย่างผู้ให้บริการในประเทศไทย															
ผู้รวบรวมโหลด จากหน่วยงาน การไฟฟ้า (Utility LA)	เป็นผู้รวบรวมโหลด และจะรับผิดชอบการตอบสนองด้านโหลด (DRCC) ของประเทศไทย	หน่วยงานเทคโนโลยีระบบ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (Energy Technology Services)															
ผู้รวบรวมโหลดอิสระ (Independent LA)	ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม (Energy Platform Developer/Service Provider)	บริษัท พลังงาน (Energy Platform Developer/Service Provider)															
ผู้ให้บริการด้านพลังงาน (Customer LA)	ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม (Large C&I Customer)	บริษัท พลังงาน (Large C&I Customer)															
ผู้รวบรวมโหลดย่อย (Sub LA) ผู้รวบรวมโหลดอิสระขนาดเล็ก (Broker)	เป็นผู้รวบรวมโหลด สำหรับผู้ประกอบการ ผู้ผลิตพลังงานทดแทนขนาดเล็ก และผู้ให้บริการด้านพลังงาน	ผู้ให้บริการแพลตฟอร์ม (Blockchain Company) บริษัท พลังงาน (Blockchain Company)															

ชั้นที่	เฟสบู๊ทเพจ Thai-Smartgrid	รายละเอียด															
9	<p><b>ผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดในประเทศไทย</b></p> <p>การพัฒนาธุรกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้า (DRLA) และธุรกิจรวมโหลดขายปลีกไฟฟ้า (EVLA) ในประเทศไทยมีทั้งข้อดีที่ทั้งส่งเสริมและลดโอกาสเกิดของอุปสรรคที่เกี่ยวเนื่องเพียงอย่างเดียว แต่ถึงอย่างไรก็ตามการดำเนินงานในลักษณะธุรกิจ สิ่งคน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถแยกแยะผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังนี้...</p> <p><b>ผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดในประเทศไทย</b></p> <p>การพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้า (DRLA) และผู้รวบรวมโหลดขายปลีกไฟฟ้า (EVLA) ในประเทศไทยมีทั้งข้อดีที่ทั้งส่งเสริมและลดโอกาสเกิดของอุปสรรคที่เกี่ยวเนื่องเพียงอย่างเดียว แต่ถึงอย่างไรก็ตามการดำเนินงานในลักษณะธุรกิจ สิ่งคน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถแยกแยะผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังนี้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ภาคส่วน</th> <th>ผลประโยชน์</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ผู้ประกอบการภาคเอกชน</td> <td>เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า, ลดต้นทุนการผลิต, เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน</td> </tr> <tr> <td>ผู้เข้าร่วมโครงการฯ</td> <td>เพิ่มรายได้จากการขายไฟฟ้า, ลดต้นทุนการดำเนินงาน, เพิ่มความมั่นคงทางการเงิน</td> </tr> <tr> <td>ภาครัฐและหน่วยงานกำกับดูแล</td> <td>เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน, ลดต้นทุนการดำเนินงาน, เพิ่มความมั่นคงทางการเงิน</td> </tr> <tr> <td>หน่วยงานการไฟฟ้า</td> <td>เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน, ลดต้นทุนการดำเนินงาน, เพิ่มความมั่นคงทางการเงิน</td> </tr> </tbody> </table>	ภาคส่วน	ผลประโยชน์	ผู้ประกอบการภาคเอกชน	เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า, ลดต้นทุนการผลิต, เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน	ผู้เข้าร่วมโครงการฯ	เพิ่มรายได้จากการขายไฟฟ้า, ลดต้นทุนการดำเนินงาน, เพิ่มความมั่นคงทางการเงิน	ภาครัฐและหน่วยงานกำกับดูแล	เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน, ลดต้นทุนการดำเนินงาน, เพิ่มความมั่นคงทางการเงิน	หน่วยงานการไฟฟ้า	เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน, ลดต้นทุนการดำเนินงาน, เพิ่มความมั่นคงทางการเงิน	<p>ผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดในประเทศไทย</p> <p>เผยแพร่วันที่ 22 ตุลาคม 2567</p>					
ภาคส่วน	ผลประโยชน์																
ผู้ประกอบการภาคเอกชน	เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า, ลดต้นทุนการผลิต, เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน																
ผู้เข้าร่วมโครงการฯ	เพิ่มรายได้จากการขายไฟฟ้า, ลดต้นทุนการดำเนินงาน, เพิ่มความมั่นคงทางการเงิน																
ภาครัฐและหน่วยงานกำกับดูแล	เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน, ลดต้นทุนการดำเนินงาน, เพิ่มความมั่นคงทางการเงิน																
หน่วยงานการไฟฟ้า	เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน, ลดต้นทุนการดำเนินงาน, เพิ่มความมั่นคงทางการเงิน																
10	<p><b>ปัจจัยสำคัญที่มีผลทำให้การส่งเสริมการค้าปลีกธุรกิจการรวบรวมโหลดภาคเอกชนประสบความสำเร็จ</b></p> <p>แบ่งออกเป็น 3 ด้านสำคัญ ดังนี้ประเด็นที่เกี่ยวข้องดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน</li> <li>2) กฎระเบียบที่พร้อมและเอื้ออำนวยกับทุกฝ่าย... ดูเพิ่มเติม</li> </ol> <p><b>ปัจจัยสำคัญที่มีผลทำให้การส่งเสริมการค้าปลีกธุรกิจการรวบรวมโหลดภาคเอกชนประสบความสำเร็จ</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ปัจจัยสำคัญ</th> <th>ประเด็นที่เกี่ยวข้อง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน</td> <td>การพัฒนาระบบไฟฟ้า เหนือ-ลงสู่ระดับภาคเอกชนที่ใช้งาน</td> </tr> <tr> <td>การพัฒนาระบบสายส่ง 6-10 KV ระดับภาคเอกชน</td> </tr> <tr> <td>การพัฒนาระบบสายส่ง 22 KV ถึงระดับภาคเอกชน</td> </tr> <tr> <td>การพัฒนาระบบสายส่ง 33 KV ถึงระดับภาคเอกชน</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">กฎระเบียบที่เอื้ออำนวยและเป็นธรรมกับทุกฝ่าย</td> <td>การพัฒนาระบบสายส่ง 6-10 KV ระดับภาคเอกชน</td> </tr> <tr> <td>การพัฒนาระบบสายส่ง 22 KV ถึงระดับภาคเอกชน</td> </tr> <tr> <td>การพัฒนาระบบสายส่ง 33 KV ถึงระดับภาคเอกชน</td> </tr> <tr> <td>การพัฒนาระบบสายส่ง 66 KV ถึงระดับภาคเอกชน</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">การเตรียมความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานและเชิงพาณิชย์</td> <td>การพัฒนาระบบสายส่ง 6-10 KV ระดับภาคเอกชน</td> </tr> <tr> <td>การพัฒนาระบบสายส่ง 22 KV ถึงระดับภาคเอกชน</td> </tr> </tbody> </table>	ปัจจัยสำคัญ	ประเด็นที่เกี่ยวข้อง	ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน	การพัฒนาระบบไฟฟ้า เหนือ-ลงสู่ระดับภาคเอกชนที่ใช้งาน	การพัฒนาระบบสายส่ง 6-10 KV ระดับภาคเอกชน	การพัฒนาระบบสายส่ง 22 KV ถึงระดับภาคเอกชน	การพัฒนาระบบสายส่ง 33 KV ถึงระดับภาคเอกชน	กฎระเบียบที่เอื้ออำนวยและเป็นธรรมกับทุกฝ่าย	การพัฒนาระบบสายส่ง 6-10 KV ระดับภาคเอกชน	การพัฒนาระบบสายส่ง 22 KV ถึงระดับภาคเอกชน	การพัฒนาระบบสายส่ง 33 KV ถึงระดับภาคเอกชน	การพัฒนาระบบสายส่ง 66 KV ถึงระดับภาคเอกชน	การเตรียมความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานและเชิงพาณิชย์	การพัฒนาระบบสายส่ง 6-10 KV ระดับภาคเอกชน	การพัฒนาระบบสายส่ง 22 KV ถึงระดับภาคเอกชน	<p>ปัจจัยสำคัญที่มีผลทำให้การส่งเสริมการค้าปลีกธุรกิจการรวบรวมโหลดภาคเอกชนประสบความสำเร็จ</p> <p>เผยแพร่วันที่ 22 ตุลาคม 2567</p>
ปัจจัยสำคัญ	ประเด็นที่เกี่ยวข้อง																
ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน	การพัฒนาระบบไฟฟ้า เหนือ-ลงสู่ระดับภาคเอกชนที่ใช้งาน																
	การพัฒนาระบบสายส่ง 6-10 KV ระดับภาคเอกชน																
	การพัฒนาระบบสายส่ง 22 KV ถึงระดับภาคเอกชน																
	การพัฒนาระบบสายส่ง 33 KV ถึงระดับภาคเอกชน																
กฎระเบียบที่เอื้ออำนวยและเป็นธรรมกับทุกฝ่าย	การพัฒนาระบบสายส่ง 6-10 KV ระดับภาคเอกชน																
	การพัฒนาระบบสายส่ง 22 KV ถึงระดับภาคเอกชน																
	การพัฒนาระบบสายส่ง 33 KV ถึงระดับภาคเอกชน																
	การพัฒนาระบบสายส่ง 66 KV ถึงระดับภาคเอกชน																
การเตรียมความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานและเชิงพาณิชย์	การพัฒนาระบบสายส่ง 6-10 KV ระดับภาคเอกชน																
	การพัฒนาระบบสายส่ง 22 KV ถึงระดับภาคเอกชน																

ตารางที่ EX-19: รายละเอียดการเผยแพร่ข้อมูล/ข่าวสาร อินโฟกราฟิก ผ่านเว็บไซต์ <http://dr.thai-smartgrid.com>

ชั้นที่	เว็บไซต์ <a href="http://thai-smartgrid.com">http://thai-smartgrid.com</a>	รายละเอียด
1	 <p>Infographic titled "การพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator) โดย ETC". It details the business model for Load Aggregators (LA) in Thailand, including the roles of NCC, DACC, and Load Aggregators, and the LA Level 1 and 2 requirements. It also includes a list of activities and dates from 2024 to 2026.</p>	ทิศทางการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลด (Load Aggregator) ของไทย เผยแพร่วันที่ 4 ตุลาคม 2567
2	 <p>Infographic titled "โอกาสและการมีส่วนร่วมของธุรกิจรวบรวมโหลดกับระบบไฟฟ้า". It highlights the opportunities for Load Aggregators to participate in the power system, covering areas like Energy &amp; Capacity, Transmission Constraints, and Balancing &amp; Controlling. It also includes a list of activities and dates from 2024 to 2026.</p>	โอกาสและการมีส่วนร่วมของธุรกิจรวบรวมโหลดกับระบบไฟฟ้า เผยแพร่วันที่ 4 ตุลาคม 2567

ชั้นที่	เว็บไซต์ <a href="http://thai-smartgrid.com">http://thai-smartgrid.com</a>	รายละเอียด
3	 <p>แนวทางการพัฒนารูปแบบธุรกิจรวบรวมโหลด (Business Model) ในต่างประเทศ</p> <p>บทความนี้กล่าวถึงแนวคิดในการพัฒนารูปแบบธุรกิจรวบรวมโหลด (Business Model) ในต่างประเทศ โดยเน้นไปที่การเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภคผ่านระบบ Smart Grid และระบบจัดการพลังงานอัจฉริยะ (Energy Management System) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานและลดต้นทุนการดำเนินงาน</p>	แนวทางการพัฒนารูปแบบธุรกิจรวบรวมโหลด (Business Model) ในต่างประเทศ เผยแพร่วันที่ 4 ตุลาคม 2567
4	 <p>ยานยนต์ไฟฟ้าในฐานะ DR ทรัพยากรในการลดขนาดของต้นโหนด (EV as DR Resource)</p> <p>บทความนี้กล่าวถึงศักยภาพของยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ในฐานะทรัพยากรในการลดขนาดของต้นโหนด (DR Resource) ในระบบพลังงานอัจฉริยะ โดยเน้นไปที่การเชื่อมโยงระหว่างยานยนต์ไฟฟ้ากับระบบจัดการพลังงานอัจฉริยะ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานและลดต้นทุนการดำเนินงาน</p>	ยานยนต์ไฟฟ้าในฐานะ DR ทรัพยากรในการตอบสนองด้านโหลด (EV as DR Resource) เผยแพร่วันที่ 4 ตุลาคม 2567

ชั้นที่	เว็บไซต์ <a href="http://thai-smartgrid.com">http://thai-smartgrid.com</a>	รายละเอียด													
5	 <p><b>แนวทางการทำงานร่วมกับผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้าและผู้เล่นอื่น ๆ ในตลาด</b></p> <p>บทความนี้กล่าวถึงแนวคิด (Concept) ของผู้ให้บริการ (Aggregator) ผู้ดูแลระบบ (System Operator) และผู้ผลิตพลังงาน (Generator) ในการดำเนินงานร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคเอกชนในการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน</p> <p><b>1. ชั้นผู้ให้บริการ (Upper Layer)</b> เป็นชั้นที่ผู้ให้บริการ (Aggregator) หรือผู้ดูแลระบบ (System Operator) จะเข้ามาบริหารจัดการและดูแลระบบไฟฟ้า</p> <p><b>2. ชั้นผู้ผลิตพลังงาน (Lower Layer)</b> เป็นชั้นที่ผู้ผลิตพลังงาน (Generator) หรือผู้ผลิตพลังงานทดแทน (Renewable Energy) จะเข้ามาผลิตและจ่ายพลังงาน</p> <p><b>Market / System Operator</b> Aggregator / Utility</p> <p><b>Legend</b> UPPER LAYER LOWER LAYER</p>	<p><b>แนวทางการทำงานร่วมกันระหว่างผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้าและผู้เล่นอื่น ๆ ในตลาด</b> เผยแพร่เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2567</p> <p><b>กิจกรรมล่าสุด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคเหนือตอนบน</li> <li>2. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคเหนือตอนล่าง</li> <li>3. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</li> <li>4. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคกลาง</li> <li>5. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคใต้</li> </ul> <p>หัวข้อ 0 2567</p>													
6	 <p><b>แนวทางการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าของภาคเอกชนในต่างประเทศ</b></p> <p>ผู้รวบรวมโหลดไฟฟ้าสามารถดำเนินการได้ โดย ผู้ดูแลระบบ (System Operator) หรือผู้ผลิตพลังงาน (Generator) ในการดำเนินงานร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคเอกชนในการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน</p> <table border="1" data-bbox="367 1209 718 1411"> <thead> <tr> <th>รูปแบบการดำเนินธุรกิจ</th> <th>วัตถุประสงค์</th> <th>กรณีศึกษา</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">การรวบรวมโหลดจากผู้ผลิต (Merchant Customer)</td> <td>การรวบรวมโหลดจากผู้ผลิต (Merchant Customer)</td> <td>การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคเหนือตอนบน</td> </tr> <tr> <td>การรวบรวมโหลดจากผู้ผลิต (Merchant Customer)</td> <td>การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคเหนือตอนล่าง</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">การรวบรวมโหลดจากผู้ประกอบการ (Non-Merchant Customer)</td> <td>การรวบรวมโหลดจากผู้ประกอบการ (Non-Merchant Customer)</td> <td>การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</td> </tr> <tr> <td>การรวบรวมโหลดจากผู้ประกอบการ (Non-Merchant Customer)</td> <td>การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคกลาง</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>กิจกรรมล่าสุด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคเหนือตอนบน</li> <li>2. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคเหนือตอนล่าง</li> <li>3. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</li> <li>4. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคกลาง</li> <li>5. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคใต้</li> </ul> <p>หัวข้อ 0 2567</p>	รูปแบบการดำเนินธุรกิจ	วัตถุประสงค์	กรณีศึกษา	การรวบรวมโหลดจากผู้ผลิต (Merchant Customer)	การรวบรวมโหลดจากผู้ผลิต (Merchant Customer)	การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคเหนือตอนบน	การรวบรวมโหลดจากผู้ผลิต (Merchant Customer)	การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคเหนือตอนล่าง	การรวบรวมโหลดจากผู้ประกอบการ (Non-Merchant Customer)	การรวบรวมโหลดจากผู้ประกอบการ (Non-Merchant Customer)	การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	การรวบรวมโหลดจากผู้ประกอบการ (Non-Merchant Customer)	การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคกลาง	<p><b>แนวทางการดำเนินธุรกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าของภาคเอกชนในต่างประเทศ</b> เผยแพร่เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2567</p> <p><b>กิจกรรมล่าสุด</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคเหนือตอนบน</li> <li>2. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคเหนือตอนล่าง</li> <li>3. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</li> <li>4. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคกลาง</li> <li>5. สห. จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนในเขตภาคใต้</li> </ul> <p>หัวข้อ 0 2567</p>
รูปแบบการดำเนินธุรกิจ	วัตถุประสงค์	กรณีศึกษา													
การรวบรวมโหลดจากผู้ผลิต (Merchant Customer)	การรวบรวมโหลดจากผู้ผลิต (Merchant Customer)	การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคเหนือตอนบน													
	การรวบรวมโหลดจากผู้ผลิต (Merchant Customer)	การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคเหนือตอนล่าง													
การรวบรวมโหลดจากผู้ประกอบการ (Non-Merchant Customer)	การรวบรวมโหลดจากผู้ประกอบการ (Non-Merchant Customer)	การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ													
	การรวบรวมโหลดจากผู้ประกอบการ (Non-Merchant Customer)	การดำเนินงานของภาคเอกชนในเขตภาคกลาง													

ชั้นที่	เว็บไซต์ <a href="http://thai-smartgrid.com">http://thai-smartgrid.com</a>	รายละเอียด												
7	<p><b>โครงสร้างพื้นฐานระบบสื่อสาร และการส่งมาตรการ DR ระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง</b></p> <p>ในทศวรรษการสื่อสารผ่านระบบการสื่อสารของเมือง (Smart Grid) มีอยู่หลายหน่วยงานของ กฟผ. ในฐานะผู้ดำเนินการระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้า (TSCC) ของหน่วยงานที่กำกับดูแลด้าน "ระบบ" หรือ "ระบบ" Top Node (VNE) ในฐานะผู้ดำเนินการระบบส่งและจำหน่ายไฟฟ้า (TSCC) ของหน่วยงานที่กำกับดูแลด้าน "ระบบ" หรือ "ระบบ" End Node (VNE) ถูกใช้โดย OpenADR 2.0b</p> <p>โครงการ ESMR มีจุดมุ่งหมายในการส่งมาตรการ DR จากหน่วยงานผู้ให้บริการแก่หน่วยงานระบบ LAMS ภายในระบบ DR 5 ด้านหลัก ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การเชื่อมโยงการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงาน (Data Exchange)</li> <li>2. การตรวจสอบสถานะการดำเนินงานของหน่วยงาน (Data Monitoring)</li> <li>3. การแจ้งเตือนถึงเหตุการณ์ในหน่วยงานของหน่วยงาน (DR Message Notify)</li> <li>4. รายงานผลการดำเนินงานของหน่วยงาน (DR Performance Report)</li> <li>5. การควบคุมและจัดการระบบ (Control and Management)</li> </ol> <p>ETC DRMS, LAMS, Smart Grid, VNE, Top Node, End Node</p>	<p><b>รายละเอียด</b></p> <p>โครงสร้างพื้นฐานระบบสื่อสาร และการส่งมาตรการ DR ระหว่างหน่วยงานการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง</p> <p>เผยแพร่เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2567</p>												
8	<p><b>รูปแบบการพัฒนารุทกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าที่มีความเป็นไปได้ในบริบทของประเทศไทย</b></p> <p>รูปแบบการพัฒนารุทกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าที่มีความเป็นไปได้ในบริบทของประเทศไทย</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>จุดเน้น</th> <th>หัวใจ</th> <th>ตัวอย่างความสำเร็จในบริบทไทย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล</td> <td>ใช้ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์</td> <td>การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์</td> </tr> <tr> <td>การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล</td> <td>ใช้ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์</td> <td>การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์</td> </tr> <tr> <td>การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล</td> <td>ใช้ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์</td> <td>การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์</td> </tr> </tbody> </table>	จุดเน้น	หัวใจ	ตัวอย่างความสำเร็จในบริบทไทย	การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล	ใช้ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์	การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์	การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล	ใช้ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์	การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์	การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล	ใช้ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์	การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์	<p><b>รายละเอียด</b></p> <p>รูปแบบการพัฒนารุทกิจรวบรวมโหลดไฟฟ้าที่มีความเป็นไปได้ในบริบทของประเทศไทย</p> <p>เผยแพร่เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2567</p>
จุดเน้น	หัวใจ	ตัวอย่างความสำเร็จในบริบทไทย												
การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล	ใช้ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์	การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์												
การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล	ใช้ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์	การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์												
การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล	ใช้ระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์	การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์												

ชั้นที่	เว็บไซต์ <a href="http://thai-smartgrid.com">http://thai-smartgrid.com</a>	รายละเอียด
9		ผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดในประเทศไทย เผยแพร่วันที่ 22 ตุลาคม 2567
10		ปัจจัยสำคัญที่มีผลทำให้การส่งเสริมการดำเนินธุรกิจการรวบรวมโหลดภาคเอกชนประสบความสำเร็จ เผยแพร่วันที่ 22 ตุลาคม 2567

## 12.2 การผลิตคลิปสั้นในรูปแบบอนิเมชัน

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการผลิตคลิปสั้นในรูปแบบอนิเมชัน เพื่อเผยแพร่เนื้อหาภายใต้โครงการ จำนวน 1 เรื่อง “ทิศทางการพัฒนาธุรกิจผู้รวบรวมโหลดของประเทศไทย” มีความยาว 2.26 นาที ซึ่งได้รับเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว รวมถึงได้ดำเนินการเผยแพร่คลิปสั้นในรูปแบบอนิเมชันผ่านสื่อสังคมออนไลน์เฟซบุ๊กเพจ Thai-Smartgrid เผยแพร่เว็บไซต์ <http://thai-smartgrid.com> และช่องทาง YouTube Thai-Smartgrid ลิงค์ผ่านเว็บไซต์ <http://thai-smartgrid.com> ตลอดระยะเวลาโครงการ จำนวน 1 ชั้น และสามารถสรุปรายละเอียด เผยแพร่วันที่ จำนวนผู้เข้าถึง จำนวนการมีส่วนร่วม จำนวนผู้แชร์ และจำนวนผู้กดถูกใจ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ EX-20: เผยแพร่คลิปสั้นในรูปแบบอนิเมชันผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ผ่านเฟซบุ๊กเพจ Thai-Smartgrid

ชั้น	เฟซบุ๊กเพจ Thai-Smartgrid	รายละเอียด
1		ทิศทางการพัฒนารัฐกิจผู้รวบรวมโหลดของประเทศไทย เผยแพร่วันที่ 28 ตุลาคม 2567

ตารางที่ EX-21: เผยแพร่คลิปสั้นในรูปแบบอนิเมชันผ่านช่องทาง YouTube Thai-Smartgrid ลิงค์ผ่านเว็บไซต์ <http://thai-smartgrid.com>

ชั้น	เว็บไซต์ <a href="http://thai-smartgrid.com">http://thai-smartgrid.com</a>
1	

### 13. สนับสนุนการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ สนพ. (ข้อเสนอเพิ่มเติม)

ที่ปรึกษาได้สนับสนุนการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ สนพ. เพื่อช่วยประสานงาน จัดทำเอกสาร หรืองานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการฯ ตามที่ สนพ. มอบหมาย เช่น หนังสือเชิญเข้าร่วมประชุม/สัมมนา รายงานการประชุม รายงานความก้าวหน้าโครงการ เป็นต้น (ข้อเสนอเพิ่มเติม)

โดยในช่วงระยะเวลาโครงการที่ผ่านมา ที่ปรึกษาได้สนับสนุนการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ สนพ. เพื่อช่วยประสานงาน จัดทำเอกสาร หรืองานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการฯ ตามที่ สนพ. มอบหมาย เช่น หนังสือเชิญเข้าร่วมประชุม/สัมมนา รายงานการประชุม รายงานความก้าวหน้าโครงการ เป็นต้น (ข้อเสนอเพิ่มเติม) รวมทั้งสิ้น 6 งาน รายละเอียดสรุปได้ดังนี้

- 1) สนับสนุนข้อมูลการจัดทำวาระแนวทางพัฒนาแหล่งทรัพยากรการตอบสนองด้านโหลดของไทย ในการประชุมคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2567
- 2) สนับสนุนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองด้านโหลดและสมาร์ตกริดสำหรับการประชุม คณะอนุกรรมการจัดทำแผนบูรณาการการลงทุนและการดำเนินงานเพื่อพัฒนาระบบโครงข่าย สมาร์ตกริดและโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้า เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2567
- 3) สนับสนุนการจัดทำรายงานการประชุมตรวจรับรายงานสรุปแนวทางการศึกษาเบื้องต้น ซึ่งมีการประชุมในวันพฤหัสบดีที่ 18 กรกฎาคม 2567
- 4) สนับสนุนการจัดทำหนังสือเชิญประชุมเพื่อหารือความเป็นไปได้และแนวทางการส่งเสริมธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ รวมถึงการรวบรวมแหล่งพลังงานกระจายศูนย์ประเภท ยานยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย จำนวน 5 ครั้ง และดำเนินการส่งหนังสือ ทางไปรษณีย์แบบลงทะเบียน
- 5) สนับสนุนการจัดทำรายงานการประชุมตรวจรับรายงานผลการดำเนินงาน ซึ่งมีการประชุม ในวันจันทร์ที่ 2 กันยายน 2567
- 6) สนับสนุนการจัดทำหนังสือเชิญสัมมนารับฟังความคิดเห็นโครงการศึกษาความเป็นไปได้และการส่งเสริมธุรกิจผู้รวบรวมโหลดภาคเอกชนในเชิงพาณิชย์ รวมถึงการรวบรวมแหล่งพลังงาน กระจายศูนย์ประเภทยานยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ในวันพฤหัสบดี ที่ 17 ตุลาคม 2567 ณ ห้องกมลทิพย์ โรงแรมเดอะ สุโกศล กรุงเทพฯ จำนวน 61 ราย