

โครงการจัดทำแผนกลยุทธ์ การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงาน

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

๒๕๖๖

1. บทนำ

1.1 เหตุผลและที่มา

ไฮโดรเจนจึงเป็นแหล่งพลังงานรูปแบบใหม่ที่เป็นพลังงานสะอาดทางเลือกหนึ่งในการผลิตพลังงานที่มีประสิทธิภาพ ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในภาคพลังงาน ช่วยส่งเสริมให้มีการนำพลังงานเหลือใช้ที่เกิดจากพลังงานหมุนเวียนมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังแก้ปัญหาความไม่เสถียรของพลังงานหมุนเวียนและเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับระบบไฟฟ้าได้ เพิ่มเสถียรภาพให้กับระบบไฟฟ้าที่มีการเชื่อมต่อพลังงานหมุนเวียน ลดต้นทุนการผลิตพลังงานหมุนเวียน โดยสามารถกักเก็บพลังงานได้เป็นระยะเวลานาน นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาด้านเชื้อเพลิงไฮโดรเจนอย่างต่อเนื่อง เพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการใช้พลังงานจากไฮโดรเจนของประเทศในอนาคต โดยในปี พ.ศ. 2565 สทผ. ได้ดำเนินโครงการที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนการพัฒนากำลังผลิตและการใช้ไฮโดรเจน ทำให้ทราบแนวทางการพัฒนาที่เป็นชัดเจนขึ้น ทั้งนี้ การส่งเสริมการใช้ไฮโดรเจนในภาคพลังงานนับเป็นความท้าทายสำคัญของประเทศไทย ทั้งในแง่การพัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ตลอดจนการพัฒนานโยบายภาครัฐให้ก้าวทันกับการพัฒนาที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้ประเทศไทยมีการพัฒนาด้านไฮโดรเจนที่เหมาะสม จึงเล็งเห็นว่าควรมีการกำหนดกลยุทธ์ให้สอดคล้องกับบริบทของธุรกิจที่เกี่ยวข้อง และเกิดการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม และเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด ตลอดจนสามารถวางแผนด้านพลังงานเพื่อรองรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีประสบการณ์ในการดำเนินการศึกษาและวิจัยโครงการด้านการผลิตและการใช้ไฮโดรเจนอย่างต่อเนื่อง และได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการส่งเสริมการนำไฮโดรเจนไปใช้ในภาคพลังงานที่เหมาะสม ซึ่งเป็นความท้าทายสำคัญของประเทศไทยที่จะเกิดการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม และเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด ตลอดจนสามารถวางแผนด้านพลังงานเพื่อรองรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงขอเสนอ “โครงการจัดทำแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงาน” เพื่อจัดทำแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงาน และประเมินความเหมาะสมเชิงเทคนิคสำหรับภาคพลังงานในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) หรือ พื้นที่อื่นที่เหมาะสมของประเทศไทยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อจัดทำแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงาน และประเมินความเหมาะสมเชิงเทคนิคสำหรับภาคพลังงานในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) หรือ พื้นที่อื่นที่เหมาะสม

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

- 1.3.1 จัดทำแนวทางการพัฒนากำลังผลิตและการใช้ไฮโดรเจนเชิงพาณิชย์ในภาคพลังงาน
- 1.3.2 จัดทำรายละเอียดของแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงานในระยะสั้น
- 1.3.3 จัดประชุมรับฟังความเห็นและข้อเสนอแนะร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หรือมีส่วนได้ส่วนเสียในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับร่างแผนกลยุทธ์ ในสถานที่นอก สทผ. หรือในรูปแบบออนไลน์ โดยให้มีการจัดประชุม

ไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ให้มีผู้เข้าร่วมสัมมนารวมกันไม่น้อยกว่า 50 คน (ไม่นับรวมทีมงานที่ปรึกษา และ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ที่เข้าร่วม) จัดทำเอกสาร และให้จัดอาหาร อาหารว่าง และเครื่องดื่ม รวมทั้ง ประชาสัมพันธ์การประชุม โดยการจัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิกขนาด A5 เพื่อเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ จำนวนขั้นต่ำ 2 ชิ้น

1.3.4 สำรวจพื้นที่ที่มีศักยภาพอย่างน้อย 1 แห่ง โดยเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น กระบวนการผลิต ปริมาณการผลิต ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง เป็นต้น และนำแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ในภาคพลังงานไป ประเมินความเหมาะสมเชิงเทคนิคสำหรับภาคพลังงานในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) หรือ พื้นที่อื่นที่เหมาะสม เพื่อเก็บรวบรวมความคิดเห็น ปัญหา และอุปสรรคของการนำร่องการดำเนินงาน ตามแผนกลยุทธ์ฯ

1.3.5 ปรับปรุงแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงาน ที่สอดคล้องกับลักษณะของการ ดำเนินธุรกิจของไฮโดรเจน

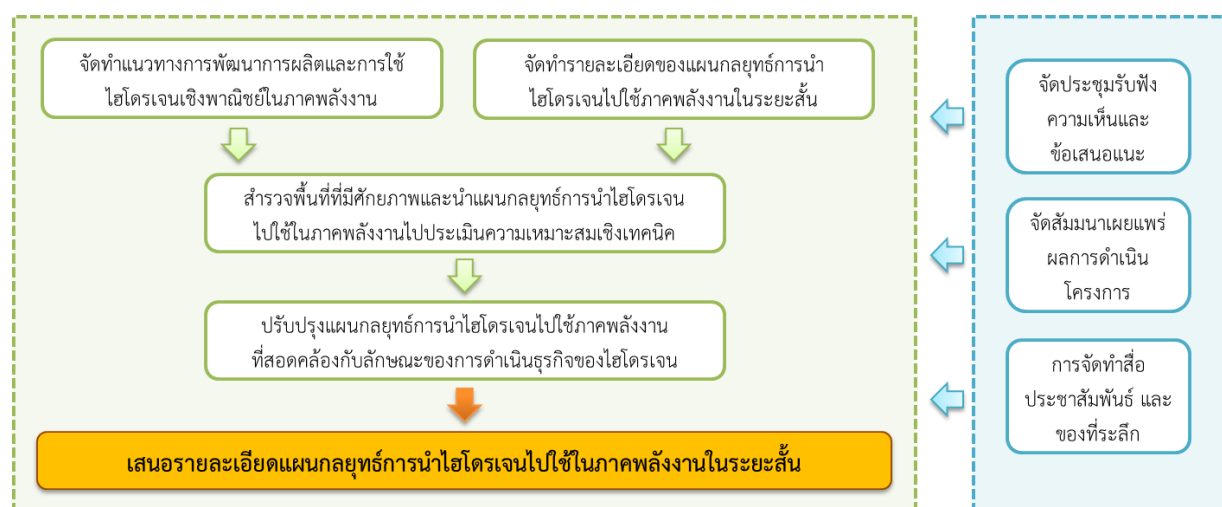
1.3.6 จัดสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ นอกสถานที่ สนพ. โดยให้มีผู้เข้าร่วมสัมมนา ไม่น้อยกว่า 100 คน และให้จัดอาหาร อาหารว่างและเครื่องดื่ม พร้อมทั้งประชาสัมพันธ์ผลการศึกษา โดยการจัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิกขนาด A5 เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ จำนวนขั้นต่ำ 2 ชิ้น และบอร์ดนิทรรศการที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับโครงการ เคลื่อนที่ ขนาดไม่น้อยกว่า 240*300 ซม. จำนวนขั้นต่ำ 1 ชิ้น

1.3.7 ออกแบบและผลิตของที่ระลึกสำหรับใช้เป็นสื่อประชาสัมพันธ์ให้กลุ่มเป้าหมาย โดยของที่ ระลึกต้องมีความสวยงาม ทันสมัย เมื่อได้รับแล้วนำไปใช้ได้ จำนวนขั้นต่ำ 100 ชิ้น โดยมีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 250 บาทต่อชิ้น

1.3.8 เสนอรายละเอียดแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ในภาคพลังงานในระยะสั้น

1.4 วิธีการดำเนินงาน

คณะทำงานร่วมของทั้งสองสถาบันฯ (ที่ปรึกษาฯ) ได้กำหนดวิธีการดำเนินงาน เพื่อให้สอดคล้องตาม วัตถุประสงค์ และขอบเขตการดำเนินงานที่เสนอไว้ ให้สามารถบรรลุตามผลสัมฤทธิ์ของโครงการ สรุปได้ดังนี้



รูปที่ 1: วิธีการดำเนินงาน

1.5 แผนงานโครงการฯ

การดำเนินโครงการใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 9 เดือน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา โดยมีแผนการดำเนินงาน และกำหนดส่งมอบงาน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แผนการดำเนินงานและกำหนดส่งมอบงาน

ลำดับ	รายละเอียดกิจกรรม	เดือน								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	รายละเอียดแผนงาน แนวทางการศึกษาและจัดทำรายงานด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการฯ โดยจะกำหนดขอบเขตการดำเนินการในแต่ละหัวข้อให้ชัดเจน พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางและวิธีการการศึกษา	↔								
1	จัดทำแนวทางการพัฒนาการผลิตและการใช้ไฮโดรเจนเชิงพาณิชย์ในภาคพลังงาน		↔							
2	จัดทำรายละเอียดของแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงานในระยะสั้น		↔							
3	จัดประชุมรับฟังความเห็นและข้อเสนอแนะร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หรือมีส่วนได้ส่วนเสียในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ ร่างแผนกลยุทธ์ ในสถานที่นอก สนพ. หรือในรูปแบบออนไลน์ โดยให้มีการจัดประชุมไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ให้มีผู้เข้าร่วมสัมมนารวมกันไม่น้อยกว่า 50 คน พร้อมทั้งจัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิคขนาด A5 เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ จำนวนขั้นต่ำ 2 ชิ้น		↔							
4	สำรวจพื้นที่ที่มีศักยภาพอย่างน้อย 1 แห่ง โดยเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น กระบวนการผลิต ปริมาณการผลิต ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง เป็นต้น และนำแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ในภาคพลังงานไปประเมินความเหมาะสมเชิงเทคนิคสำหรับภาคพลังงานในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) หรือ พื้นที่อื่นที่เหมาะสม เพื่อเก็บรวบรวมความคิดเห็น ปัญหา และอุปสรรคของการนำร่องการดำเนินงานตามแผนกลยุทธ์ฯ		↔							
5	ปรับปรุงแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงาน ที่สอดคล้องกับลักษณะของการดำเนินธุรกิจของไฮโดรเจน						↔			
6	จัดสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ นอกสถานที่ สนพ. โดยให้มีผู้เข้าร่วมสัมมนาไม่น้อยกว่า 100 คน พร้อมทั้งจัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิคขนาด A5 เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ จำนวนขั้นต่ำ 2 ชิ้น และบอร์ดนิทรรศการที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับโครงการ เคลื่อนที่ ขนาดไม่น้อยกว่า 240*300 ซม. จำนวนขั้นต่ำ 1 ชิ้น								↔	
7	ออกแบบและผลิตของที่ระลึกสำหรับใช้เป็นที่ระลึกประชาสัมพันธ์ให้กลุ่มเป้าหมาย โดยของที่ระลึกต้องมีความสวยงาม ทันสมัย เมื่อได้รับแล้วนำไปใช้ได้ จำนวนขั้นต่ำ 100 ชิ้น โดยมีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 250 บาทต่อชิ้น							↔		
8	เสนอรายละเอียดแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ในภาคพลังงานในระยะสั้น								↔	
9	การส่งรายงาน	●				●				●

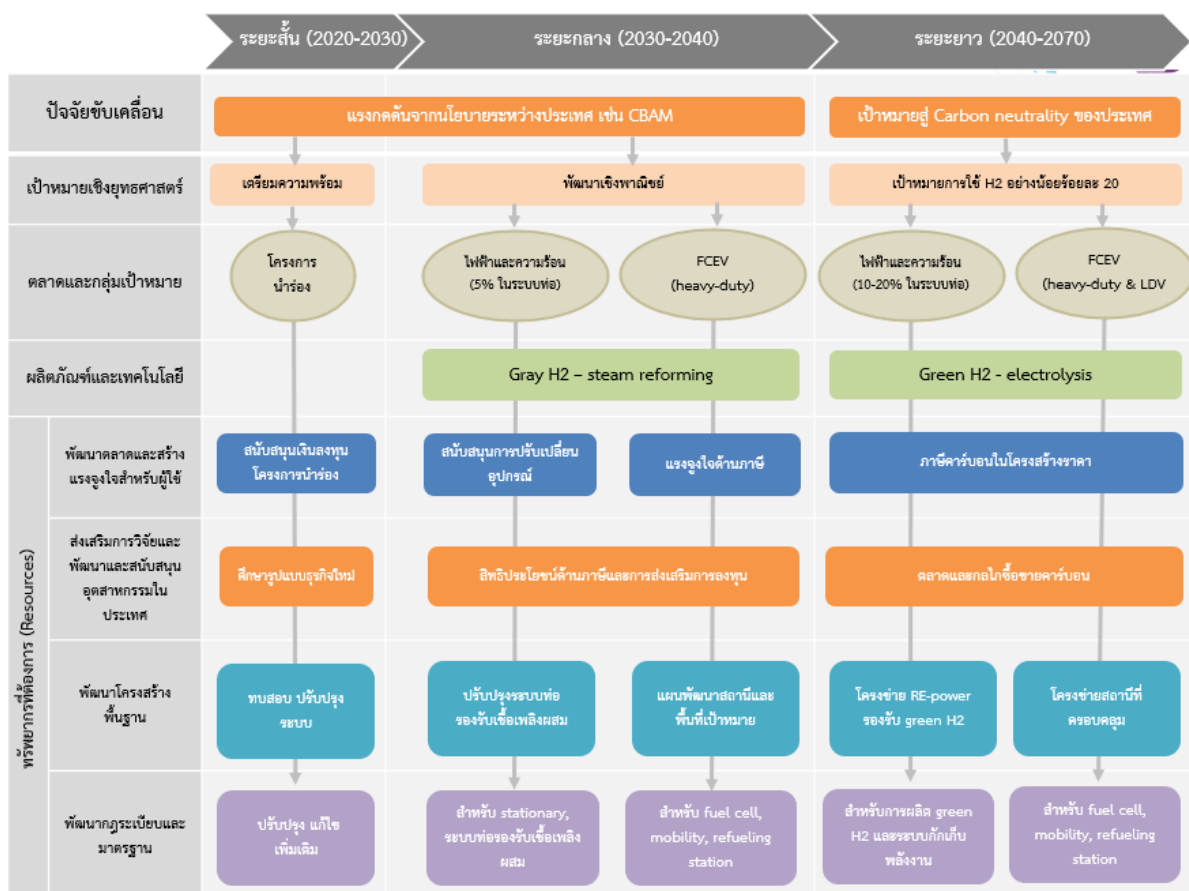
2. แนวทางการพัฒนาการผลิตและการใช้ไฮโดรเจนเชิงพาณิชย์ในภาคพลังงาน

2.1 ภาพรวม (ร่าง) แผนที่นำทางการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย

ในปี พ.ศ.2564 สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้ร่วมกับสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้จัดทำ “(ร่าง) แผนที่นำทางการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย” โดยได้ประเมินรูปแบบการใช้และการผลิต ศักยภาพ และความคุ้มค่าของการใช้งานไฮโดรเจนในลักษณะต่าง ๆ โดยพิจารณาร่วมกับทางเลือกอื่น ๆ เช่น การผลิตไฟฟ้าจากผลิตหมุนเวียน การส่งเสริมการใช้นานยนต์พลังงานไฟฟ้า และอื่น ๆ พบว่าประเทศไทยควรจะมีการใช้ไฮโดรเจนในภาคพลังงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 เพื่อบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็น ศูนย์ (carbon neutrality) ภายในปี ค.ศ. 2065-2070

เป้าหมายการพัฒนา:

มีการใช้ไฮโดรเจนในภาคพลังงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 เพื่อให้ประเทศไทยสามารถบรรลุเป้าหมาย การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ (carbon neutrality) ภายในปี ค.ศ. 2065-2070



รูปที่ 2: สรุปแผนที่นำทางการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย

2.2 ภาพรวม (ร่าง) แผนปฏิบัติการการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย

วิสัยทัศน์ และเป้าหมายในระยะสั้น และระยะกลาง:

ประเทศไทยมีความพร้อม สามารถเริ่มมีการใช้ไฮโดรเจนเชิงพาณิชย์ในภาคพลังงานตั้งแต่ปี ค.ศ. 2030 และเติบโตอย่างยั่งยืนจนเป็นหนึ่งในทางเลือกที่สำคัญสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนในปี ค.ศ. 2050

ภายใต้วิสัยทัศน์ดังกล่าว สามารถสรุปแนวทางการพัฒนาเพื่อผลักดันให้บรรลุเป้าหมายเป็นยุทธศาสตร์ 4 ด้าน ประกอบไปด้วย

ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาลาดและสร้างจูงใจให้กับผู้ใช้

เป้าประสงค์ เพื่อส่งเสริมการใช้ไฮโดรเจนสำหรับกลุ่มเป้าหมาย (โรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม และยานยนต์) ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

ยุทธศาสตร์ที่ 2 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศ

เป้าประสงค์ เพื่อสนับสนุนให้เกิดการผลิตไฮโดรเจนในประเทศ ลดการพึ่งพาการนำเข้า

ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

เป้าประสงค์ เพื่อเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานรองรับการเติบโตของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิต การจัดเก็บ การขนส่ง การใช้ไฮโดรเจนในภาคพลังงาน รวมถึงการซื้อขายไฮโดรเจนระหว่างประเทศ

ยุทธศาสตร์ที่ 4 ปรับปรุงกฎระเบียบและมาตรฐาน

เป้าประสงค์ เพื่อเตรียมความพร้อมด้านกฎหมาย มาตรฐาน และข้อกำหนดต่าง ๆ รองรับการจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนตลอดห่วงโซ่คุณค่า

2.3 การวิเคราะห์ประเด็นสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อทิศทางการพลังงานของประเทศไทย

จากการทบทวนประเด็นที่อาจส่งผลกระทบต่อทิศทางการพลังงาน พบว่ามีประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อทิศทางการพลังงานของประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญ 4 ประเด็น ได้แก่

2.3.1 เป้าหมายด้านสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติที่มีความผันผวนรุนแรงได้ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ซึ่งประชาคมโลกได้จัดให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นหนึ่งในภัยคุกคามที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของมนุษยชาติ ซึ่งประเทศไทยได้มีส่วนร่วมในการดำเนินการเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีเป้าหมายในการดำเนินงานเพื่อบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอน (carbon neutrality) ภายในปี ค.ศ.2050 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (net zero emissions) ในปี ค.ศ.2065

ซึ่งเป้าหมายดังกล่าวนำไปสู่การจัดทำกรอบแผนพลังงานชาติที่สนับสนุนให้ประเทศไทยมุ่งสู่พลังงานสะอาดและบรรลุเป้าหมายด้านสภาพภูมิอากาศที่วางไว้ โดยมีทิศทางนโยบายพลังงานบนพื้นฐานของ 4D1E ซึ่งมาตรการและเทคโนโลยีเหล่านี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการใช้พลังงานของประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญ เกิดการเปลี่ยนผ่านทางพลังงาน (energy transition) ในท้ายที่สุด

2.3.2 มาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน

นอกจากข้อตกลงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแล้ว ยังมีความพยายามอื่น ๆ ที่มีเป้าหมายเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เช่น มาตรการปรับคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (carbon border adjustment mechanism: CBAM) ซึ่ง CBAM เป็นกลไกชดเชยความได้เปรียบด้านต้นทุนการผลิตและปรับระดับความสามารถในการแข่งขันระหว่างบริษัทในสหภาพยุโรปกับบริษัทนอกสหภาพยุโรปให้เท่าเทียมกัน โดยกำหนดราคาคาร์บอนสำหรับสินค้านำเข้าจากประเทศที่มีมาตรฐานการลดปริมาณคาร์บอนที่ต่ำกว่าสหภาพยุโรปในอัตราที่เทียบเท่ากับสินค้าชนิดเดียวกันที่ผลิตในประเทศ เพื่อให้มีต้นทุนทางคาร์บอนที่ทัดเทียมกับสินค้าที่ผลิตในสหภาพยุโรป

2.3.3 ความมั่นคงด้านพลังงาน

สงครามระหว่างประเทศรัสเซียและยูเครนที่เปิดฉากอย่างเป็นทางการเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ ปี ค.ศ. 2022 (พ.ศ.2565) ไม่เพียงแต่กระทบต่อชีวิตของชาวรัสเซียและชาวยูเครนเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อราคาพลังงานทั่วโลก โดยส่งผลให้ราคาน้ำมันดิบสูงเกิน 100 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรล และราคาก๊าซธรรมชาติสูงเกิน 6 เหรียญต่อกำลังไฟฟ้า 1 หน่วย นับตั้งแต่ปี ค.ศ.2014 (พ.ศ.2557)

เพื่อบรรเทาสถานการณ์ความตึงตัวของอุปทานน้ำมัน ประเทศสมาชิกทบวงการพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency, IEA) จำนวน 31 ประเทศ ตกลงที่จะปล่อยน้ำมันจำนวน 60 ล้านบาร์เรล จากปริมาณสำรองฉุกเฉินทั้งหมด 1.5 พันล้านบาร์เรล และต่อมา IEA ได้ออกแผน 10 ประการ เพื่อให้สหภาพยุโรปลดการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติจากรัสเซียลงประมาณ 1 ใน 3 ให้ได้ภายใน 1 ปี

อย่างไรก็ตาม สถานการณ์สงครามนี้ได้สร้างบทเรียนที่สำคัญให้กับประชาคมโลกโดยเฉพาะกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรปในการที่จะต้องลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากประเทศอื่น และมุ่งสู่การปรับโครงสร้างการจัดหาพลังงานในประเทศให้มีสัดส่วนของพลังงานที่พัฒนาได้เองในประเทศมากขึ้น เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานนั่นเอง

2.3.4 การพัฒนารูขี้อยู่ไฮโดรเจน

จากการที่นานาประเทศต้องการที่จะเปลี่ยนผ่านการใช้พลังงานที่สะอาด มีความเชื่อถือได้ และราคาจับต้องได้ ซึ่งไฮโดรเจนสามารถนำมาตอบโจทย์ความต้องการทางด้านพลังงานของโลกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาแผนที่น่าสนใจทางด้านไฮโดรเจนของประเทศต่าง ๆ มีการเผยแพร่กันอย่างกว้างขวางและขยายกลุ่มประเทศมากขึ้นอย่างรวดเร็ว

ดังนั้นประเทศไทยควรมีแผนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการค้าไฮโดรเจนที่สอดคล้องกับปัจจัยการค้าไฮโดรเจน ซึ่งรวมถึงการรับรองการผลิตไฮโดรเจนทั้งที่จะนำเข้ามาใช้และในส่วนที่ผลิตในประเทศเพื่อใช้ในประเทศและส่งออกด้วย

2.3.5 การวิเคราะห์ประเด็นด้านประสิทธิภาพพลังงานของการผลิตไฮโดรเจนเทียบกับเทคโนโลยีแบตเตอรี่

การพิจารณาการใช้การผลิตไฮโดรเจน นอกจากประเด็นด้านการปล่อยคาร์บอนแล้ว ประเด็นด้านประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับด้านพลังงานก็ควรถูกนำมาพิจารณาด้วย ซึ่งจากการพิจารณาการผลิตและใช้ไฮโดรเจนจากพลังงานทดแทน หรือไฮโดรเจนสีเขียวในพื้นที่เดียวกันนั้น อาจจะได้เห็นว่าประสิทธิภาพทางด้านพลังงานไฟฟ้าจากไฮโดรเจนสีเขียวนั้นต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับด้านประสิทธิภาพของเทคโนโลยี

แบตเตอรี่ แต่ในบริบทที่ต่างออกไป เช่นในพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านพลังงานทดแทนสูง แต่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ การนำพลังงานที่มากเกินไปมาผลิตเป็นไฮโดรเจน แล้วส่งออกนอกพื้นที่นั้นๆ จะมีโอกาสที่เหมาะสมในการส่งเสริมการใช้ไฮโดรเจนสีเขียวได้

2.3.6 การวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย

การวิเคราะห์ประเมินแนวโน้มความต้องการใช้งานไฮโดรเจนในภาคพลังงานนั้นจะพิจารณา 3 ภาค คือ (1) ภาคการผลิตไฟฟ้า พิจารณาแนวโน้มความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติจากผลการพยากรณ์ตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า (2) ภาคอุตสาหกรรม พิจารณาข้อมูลแนวโน้มความต้องการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรม จากโครงการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การส่งเสริมไบโอมีเทนเพื่อทดแทนการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ (สนพ., 2557) และ (3) ภาคขนส่ง พิจารณาจากผลการศึกษาโครงการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ซึ่งประเมินความต้องการใช้ไฮโดรเจนในภาคขนส่ง และการศึกษา (ร่าง) White Paper ของ Hydrogen Thailand 2566

2.3.7 กลไกราคาคาร์บอนประเทศไทย

การขับเคลื่อนความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ของกรมสรรพสามิต นั้นได้มีการศึกษาแนวทางการจัดเก็บภาษีคาร์บอนตั้งแต่ต้นน้ำ (Upstream) โดยมีแนวทางการจัดเก็บภาษีจากผู้ผลิตเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นมาตรการที่สามารถดำเนินการได้ทันทีเนื่องจากน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันเป็นสินค้าที่อยู่ในพิสัยอัตราภาษีสรรพสามิตอยู่แล้วตาม พ.ร.บ. ภาษีสรรพสามิต พ.ศ. 2560 แต่สำหรับสินค้าถ่านหินและก๊าซธรรมชาติจะต้องมีการกำหนดประเภทสินค้าเพิ่มเติมต่อไป

นอกจากนี้ยังเริ่มมีการพิจารณาภาษีสรรพสามิตเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยมีแนวคิดพิจารณาภาษีสรรพสามิตตามค่าประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน (Seasonal Electricity Efficiency Rate: SEER) โดยใช้มาตรการทางภาษีเป็นแรงจูงใจ เพื่อให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพัฒนาสินค้าให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และยังมีแนวคิดการพิจารณา ภาษีสรรพสามิตกับการเปลี่ยนผ่านภาคพลังงาน โดยเฉพาะการสนับสนุนแบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพ และสนับสนุนการบริหารจัดการซาก โดยทางกรมสรรพสามิตจะศึกษาและกำหนดอัตราภาษีต่อไปในอนาคต

2.4 สรุปประเด็นการทบทวนแผนที่นำทางและแผนปฏิบัติการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย

ไฮโดรเจน เป็นหนึ่งในพลังงานทางเลือกซึ่งคาดว่าจะมีบทบาทสำคัญต่อระบบพลังงานในอนาคต เพื่อตอบโจทย์ด้านเป้าหมายสภาพภูมิอากาศได้อย่างยั่งยืนไปพร้อมกับการสร้างธุรกิจไฮโดรเจนในประเทศ ประเด็นสำคัญที่ควรคำนึงในการพัฒนาแผนที่นำทางและแผนปฏิบัติการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย ได้แก่

- 1) ไฮโดรเจนที่ใช้ควรเป็นไฮโดรเจนคาร์บอนต่ำ อาทิ ไฮโดรเจนสีฟ้า (blue hydrogen) และไฮโดรเจนสีเขียว (green hydrogen)
- 2) กรอบระยะเวลาควรคำนึงถึงเป้าหมายด้านสภาพภูมิอากาศที่ได้ประกาศเจตนารมณ์ไว้ ได้แก่ การบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี ค.ศ.2050 และการบังคับใช้มาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดนซึ่งจะบังคับใช้ช่วงเปลี่ยนผ่าน (transition phase) ณ วันที่ 1 ตุลาคม ค.ศ.2023 และบังคับใช้อย่างสมบูรณ์ในปี ค.ศ.2026
- 3) ควรมีกลไกที่สนับสนุนการผลิตและการใช้ไฮโดรเจนคาร์บอนต่ำ เช่น ใบรับรองการผลิตพลังงานหมุนเวียน (renewable energy certificate, REC) สำหรับไฮโดรเจน รวมถึงการรับรองการผลิตไฮโดรเจนไฮโดรเจน (hydrogen certification)

3. แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้งานในระยะสั้น สำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ที่มีศักยภาพ

3.1 แนวทางการสำรวจผู้ประกอบการในพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงและความคิดเห็นของผู้ประกอบการต่อการจัดทำโครงการใช้ประโยชน์ไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้า

การใช้ไฮโดรเจนในภาคผลิตไฟฟ้า สามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ประเภทแรกใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้า และประเภทที่สองใช้เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานไฟฟ้า โดยการใช้ไฮโดรเจนประเภทแรกมีเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายอยู่ 3 แบบ ดังนี้

1. ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงหลัก หรือเชื้อเพลิงร่วมกับเครื่องกังหันก๊าซ
2. ใช้แอมโมเนีย (H_2 carrier) เป็นเชื้อเพลิงร่วมกับถ่านหิน
3. ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง ในเซลล์เชื้อเพลิง

ในปัจจุบันแนวโน้มการใช้ไฮโดรเจนภาคผลิตไฟฟ้าจะมุ่งเน้นไปยังการใช้ 2 แบบแรก คือ

3.1.1 การใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงหลัก หรือเชื้อเพลิงร่วมกับเครื่องกังหันก๊าซ

การเผาไหม้ไฮโดรเจนจะให้พลังงาน และน้ำ ออกมาจึงถือว่า ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงสะอาด และสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมกับก๊าซธรรมชาติ หรือ ก๊าซธรรมชาติเหลว (LNG) โดยผู้ผลิตกังหันก๊าซได้มีการพัฒนากังหันก๊าซซึ่งสามารถใช้ไฮโดรเจนได้ ยกตัวอย่าง บ. GE (General Electric) บ. Siemens Energy และ บ. Mitsubishi Heavy Duty ที่มีการพัฒนากังหันก๊าซผลิตไฟฟ้า

ซึ่งจากข้อมูลกังหันก๊าซของทั้ง 3 บริษัท จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีกังหันก๊าซขนาดใหญ่ (กำลังผลิตติดตั้ง มากกว่า 700 MW แบบพลังงานความร้อนร่วม) จะสามารถรองรับการใช้ไฮโดรเจนได้บางส่วน (30-50%) แต่ในอนาคตมีความพยายามที่จะพัฒนากังหันก๊าซให้สามารถรองรับการใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนได้ 100%

3.1.2 การใช้แอมโมเนีย (H_2 carrier) เป็นเชื้อเพลิงร่วมกับถ่านหิน

แอมโมเนียเป็นหนึ่งใน H_2 carrier ที่เป็นทางเลือกการใช้พลังงานเพื่อการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 โดยสามารถใช้เป็นตัวกักเก็บไฮโดรเจน หรือ สามารถเผาไหม้โดยตรง และนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมกับการผลิตไฟฟ้า ด้วยถ่านหินได้

จากข้อมูลเทคโนโลยีการใช้ไฮโดรเจน และพิจารณาพร้อมกับแนวทางการใช้ไฮโดรเจนที่เป็นที่ยอมรับและเหมาะสมสำหรับประเทศไทยตามที่ปรึกษา ได้นำเสนอในโครงการที่ผ่านมา โดยเน้นใช้โครงสร้างพื้นฐานที่ได้ลงทุนไปแล้วให้เกิดประโยชน์และมีความคุ้มค่าให้มากที่สุดก่อน ดังนั้นที่ปรึกษา จึงเห็นว่าเทคโนโลยีที่เหมาะสมเบื้องต้นสำหรับแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้งานในระยะสั้น สำหรับภาคการผลิตไฟฟ้านั้น จะมุ่งเน้นไปที่โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ และเชื้อเพลิงถ่านหิน (รวมลิกไนต์) โดยเน้นโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่

แนวทางการสนับสนุนที่จำเป็นต่อการพัฒนาไฮโดรเจน

- กรอบนโยบายส่งเสริม Hydrogen ที่ชัดเจนจากภาครัฐซึ่งจะมีส่วนช่วยในการเร่งให้เกิดการพัฒนาและลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- มาตรฐานควบคุมการใช้ การขนส่งและการเก็บ
- การสนับสนุนด้านกฎหมาย กฎระเบียบ และข้อบังคับ
- การส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องการดักจับ การกักเก็บ และการใช้ประโยชน์คาร์บอน

3.2 การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพดำเนินการโครงการนำร่องสำหรับการผลิตหรือจัดหาไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้า ที่เป็นไปได้ในระยะสั้น

การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพดำเนินการโครงการนำร่องสำหรับการผลิตหรือจัดหาไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าที่เป็นไปได้ในระยะสั้นในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) หรือ พื้นที่อื่นที่เหมาะสมนั้น จะประเมินจากการสำรวจผู้ประกอบการในพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงและความคิดเห็นของผู้ประกอบการต่อการจัดทำโครงการจัดทำแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงาน นอกจากนี้ ยังได้มีการประเมินข้อมูลเชิงเทคนิคที่จำเป็นสำหรับการนำร่อง ได้แก่ กระบวนการผลิต ปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

ดังนั้น พื้นที่ที่เหมาะสมที่มีศักยภาพดำเนินการโครงการนำร่องสำหรับการผลิตหรือจัดหาไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าที่เป็นไปได้ในระยะสั้น ที่ปรึกษาจึงได้เสนอโครงการนำร่อง จำนวน 3 โครงการ ได้แก่ (1) โครงการนำร่องการผลิตหรือจัดหาไฮโดรเจนของ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) (2) โครงการนำร่องการผลิตหรือจัดหาไฮโดรเจนของ บริษัท บางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด และ (3) โครงการนำร่องในการผลิตไฮโดรเจนจากก๊าซชีวภาพ ภายใต้ความร่วมมือระหว่าง เครือเจริญโภคภัณฑ์ และโตโยต้า มอเตอร์ คอร์ปอเรชั่น ประเทศญี่ปุ่น นอกจากนี้ยังมีโครงการนำร่องสำหรับการผลิตหรือจัดหาแอมโมเนียสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าที่เป็นไปได้ในระยะสั้น ซึ่งที่ปรึกษาได้เสนอ จำนวน 1 โครงการ ได้แก่ โครงการนำร่องการผลิตหรือจัดหาแอมโมเนียของ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

3.3 การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพดำเนินการโครงการนำร่องการใช้งานไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้า ที่เป็นไปได้ในระยะสั้น

3.3.1 การทบทวนการดำเนินงานโครงการนำร่องสำหรับการผลิตหรือจัดหาไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบัน

ปัจจุบันได้มีการดำเนินโครงการนำร่องการผลิตและใช้ไฮโดรเจนในภาคการผลิตไฟฟ้าจำนวน 3 โครงการ ได้แก่ (1) โครงการนำร่องการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวจากพลังงานลมและผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ณ โรงไฟฟ้าลำตะคองชลภาวัฒนา จ.นครราชสีมา (2) โครงการนำร่องการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเป็นระบบกักเก็บพลังงานและผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ณ ศูนย์การเรียนรู้ กฟผ. จ.นนทบุรี และ (3) โครงการนำร่องการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวจากพลังงานแสงอาทิตย์และผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิงของบ้านฝี่เสื่อ จ.เชียงใหม่

3.3.2 การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพดำเนินการโครงการนำร่องการใช้งานไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าที่เป็นไปได้ในระยะสั้น

การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพดำเนินการโครงการนำร่องการใช้ไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าที่เป็นไปได้ในระยะสั้นในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) หรือ พื้นที่อื่นที่เหมาะสมนั้น จะประเมินจากการสำรวจผู้ประกอบการในพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงและความคิดเห็นของผู้ประกอบการต่อการจัดทำโครงการจัดทำแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงาน ซึ่งเป็นการนำไฮโดรเจนผสมกับก๊าซธรรมชาติไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าที่ตั้งอยู่บนแนวท่อก๊าซธรรมชาติและบริเวณใกล้เคียงแนวท่อก๊าซธรรมชาติสามารถใช้เชื้อเพลิงได้เหมือนกรณีโรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซธรรมชาติโดยทั่วไป รวมไปถึงการนำไฮโดรเจนไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิง และการนำแอมโมเนียไปประยุกต์ใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมกับก๊าซธรรมชาติด้วย

โดยพื้นที่นำร่องจะเป็นพื้นที่ที่มีความพร้อมทั้งในส่วนนโยบาย การวางแผน การดำเนินการ ความพร้อมในเชิงเทคนิค ต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งนี้ จากการสำรวจข้อมูลพบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับดำเนินการโครงการนำร่องการใช้งานไฮโดรเจนสำหรับภาคผลิตไฟฟ้าที่เป็นไปได้ในระยะสั้น และข้อมูลเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และเอกชนรายใหญ่ พบว่ามีความพร้อมในการโครงการนำร่องการใช้งานไฮโดรเจนสำหรับภาคผลิตไฟฟ้าแล้ว โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 11 โครงการ ได้แก่

- (1) โครงการนำร่องการใช้ไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.): โรงไฟฟ้าวังน้อย จ.พระนครศรีอยุธยา
- (2) โครงการนำร่องการใช้ไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.): โรงไฟฟ้าน้ำพอง จ.ขอนแก่น
- (3) โครงการนำร่องการใช้ไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.): โรงไฟฟ้าบางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา
- (4) โครงการนำร่องการใช้ไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.): โรงไฟฟ้าพระนครใต้ จ.สมุทรปราการ
- (5) โครงการนำร่องการใช้ไฮโดรเจนสีเขียวและแอมโมเนียสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.): โรงไฟฟ้ากระบี่ จ.กระบี่
- (6) โครงการนำร่องการศึกษาเทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture Utilization and Storage: CCUS) และพลังงานทางเลือก (Clean Energy)
- (7) โครงการนำร่องการศึกษาเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก (Clean Energy) และเทคโนโลยีกักเก็บคาร์บอน Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS)
- (8) โครงการนำร่องการใช้แอมโมเนียสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.): โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ.ลำปาง
- (9) โครงการนำร่องการศึกษานำเชื้อเพลิงไฮโดรเจน แอมโมเนีย และเทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture, Utilization and Storage: CCUS) มาใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้า
- (10) โครงการนำร่องการศึกษความเป็นไปได้ในการนำแอมโมเนียมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมที่โรงไฟฟ้าบีแอลซีพี (BLCP)
- (11) โครงการนำร่องการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ไม่ทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์

โดยในระยะสั้นนี้ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) หรือบริษัท บางกอกอินดัสเตรียลแก๊ส จำกัด จะเป็นผู้ผลิตหรือจัดหาไฮโดรเจนแล้วทำการขนส่งไฮโดรเจนไปยัง โรงไฟฟ้าวังน้อย โรงไฟฟ้าบางปะกง และโรงไฟฟ้าพระนครใต้ โดยใช้วิธีขนส่งทางรถบรรทุก (tube trailer) แล้วนำไปผสมกับท็อกซิครวมชาติในพื้นที่โรงไฟฟ้าสำหรับป้อนเข้าเครื่องกังหันก๊าซ (gas turbine) ในส่วนโรงไฟฟ้าน้ำพอง โรงไฟฟ้าบางปะกง และโรงไฟฟ้ากระบี่ จะเป็นการผลิตไฮโดรเจนในพื้นที่เพื่อลดค่าขนส่งโดยจะทำการผลิตไฮโดรเจนจากก๊าซธรรมชาติในพื้นที่หรืออาจจะเป็นการขนส่งทางรถบรรทุก นอกจากนี้ในส่วนโครงการนำร่องการใช้แอมโมเนียในการผลิตไฟฟ้าที่เป็นโรงไฟฟ้าแม่เมาะนั้น ในเบื้องต้นจะใช้วิธีขนส่งทางรถบรรทุก (tube trailer) แล้วนำไปเผาไหม้ในเครื่องกำเนิดไอน้ำของโรงไฟฟ้าต่อไป โดยในเบื้องต้นคาดว่าบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) จะเป็นผู้จัดหาแอมโมเนียในส่วนนี้

3.4 แนวทางการสนับสนุนการนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคการผลิตไฟฟ้า

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลโครงการใช้ประโยชน์ไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้า และผลการสำรวจ และการประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพการผลิตและการใช้งานไฮโดรเจน สำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าที่ได้จากหัวข้อ 3.1 ถึง 3.3 ที่ปรึกษาฯ จัดทำแนวทางการสนับสนุนการนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคการผลิตไฟฟ้าในระยะสั้น (ค.ศ. 2023 – 2030) ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยในระยะสั้น ตาม 4 ยุทธศาสตร์หลัก ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาลาดและสร้างจูงใจให้กับผู้ใช้

- สนับสนุนด้านการเงินและการลงทุน แก่ผู้ผลิตไฟฟ้า
- พัฒนาโครงการนำร่อง

ยุทธศาสตร์ที่ 2 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรม

- สนับสนุนด้านการเงินและการลงทุนแก่ผู้จัดหา
- พัฒนามูลค่าของโครงการเพิ่มจากกลไกสะอาดต่าง ๆ เช่น CBAM และ i-REC H₂
- เตรียมความพร้อมด้านการพัฒนาบุคลากร

ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

- เร่งปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงผสมในระบบท่อก๊าซฯ
- มีเกณฑ์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่เหมาะสม
- ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS เพื่อรองรับการผลิต Blue-H₂ และพัฒนาไปสู่โครงการนำร่อง CCS/CCUS และ การผลิต Blue-H₂ ต่อไป

ยุทธศาสตร์ที่ 4 ปรับปรุงกฎระเบียบและมาตรฐาน

- เร่งออกมาตรฐานด้านความปลอดภัยสำหรับการผลิต การจัดเก็บและขนส่ง และการใช้งานไฮโดรเจนโดยเฉพาะ

3.5 แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคการผลิตไฟฟ้า (ระยะสั้น)

จากแผนปฏิบัติการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย (ระยะสั้น พ.ศ. 2566-2573) ประกอบกับแนวทางการสนับสนุนการนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคการผลิตไฟฟ้า นำมาวิเคราะห์โดยมีแนวคิดเบื้องต้นในการกำหนดแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคการผลิตไฟฟ้า (ระยะสั้น พ.ศ. 2566-2573) โดยอาศัยการวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอกเบื้องต้น ของการนำไปใช้ในภาคการผลิตไฟฟ้า ดังนี้

ปัจจัยภายใน จุดเด่นประเทศไทยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้า และมีโครงข่ายระบบท่อก๊าซธรรมชาติที่สามารถรองรับไฮโดรเจนได้ โดยที่จุดด้อยยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ การผลิตไฮโดรเจน และยังไม่มีการใช้ไฮโดรเจนในภาคพลังงานแบบเชิงพาณิชย์ รวมทั้งยังไม่มีกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยภายนอก เมื่อพิจารณาผลกระทบด้านบวกที่จะเกิดขึ้นจากการใช้และการผลิตในภาคไฟฟ้า น่าจะส่งผลดีต่อภาพการใช้พลังงานคาร์บอนต่ำของประเทศ เพิ่มมูลค่าของตลาดคาร์บอน และการค้าระหว่างประเทศที่จะมีการนำมาตรการด้านคาร์บอนข้ามเขต เช่น CBAM เป็นต้น และเมื่อพิจารณา

ประเด็นที่อาจจะส่งผลกระทบในแง่ลบต่อการพัฒนาการใช้ไฮโดรเจนในภาคการผลิตไฟฟ้า จากประเด็นความไม่แน่นอนของนโยบายที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศระหว่างประเทศ และความไม่แน่นอนของความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมไฮโดรเจนในภาคพลังงาน กับ ทางเลือกอื่นๆ

จากข้อมูลปัจจัยภายในและภายนอกเบื้องต้นนั้น นำมาวิเคราะห์กลยุทธ์ต่าง ๆ เบื้องต้น จะสามารถกำหนด (ร่าง) แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ในภาคการผลิตไฟฟ้าในระยะสั้น ได้เบื้องต้นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคการผลิตไฟฟ้า (ระยะสั้น พ.ศ. 2566-2573)

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ผลลัพธ์	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1. พัฒนาศักยภาพและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ใช้	สนับสนุนด้านการเงินและการลงทุน (ผู้ใช้)	ทางเลือกเทคโนโลยีด้านการใช้ ศักยภาพ ความคุ้มค่า และกรอบวงเงินการสนับสนุน	สำรวจข้อมูล Gas turbine		ดำเนินการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์		ประเมินศักยภาพและความคุ้มค่า		โครงสร้างราคาและผลกระทบต่อค่า		
	พัฒนาโครงการนำร่อง	ความพร้อมผู้ประกอบการสำหรับโครงการนำร่อง	ประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพและผู้ประกอบการที่มีความพร้อมสำหรับ		ความเป็นไปได้เบื้องต้น		ทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิง		ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุม		
	พัฒนาโครงการนำร่อง	ผลการทดสอบและผลกระทบด้านเทคนิคต่ออุปกรณ์ในโรงไฟฟ้า	ความเป็นไปได้เบื้องต้น		ทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิง		ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุม		ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุม		
2. ส่งเสริมการวิจัยและอุตสาหกรรมในประเทศ	สนับสนุนด้านการเงินและการลงทุน (การจัดทำ)	โมเดลธุรกิจ การผลิต จัดทำ จัดเก็บและขนส่ง	สำรวจตลาดและวิเคราะห์โมเดล		ประเมินความต้องการการ		สนับสนุนการลงทุนโครงการนำร่อง		CBAM & Low-carbon H2 Certificate		
	มูลค่าเพิ่มจากกลไกสะอาด	ความต้องการบุคลากร	สำรวจตลาดแรงงาน & จัดทำแผนพัฒนาบุคลากร		ดำเนินการพัฒนาศักยภาพ		ดำเนินการพัฒนาศักยภาพ		ดำเนินการพัฒนาศักยภาพ		
	ปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงผสมในระบบท่อก๊าซ	ผลการทดสอบและผลกระทบด้านเทคนิค	ความเป็นไปได้เบื้องต้น		ทดสอบการทำงานของระบบท่อที่ใช้เชื้อเพลิงผสม		ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุม		ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุม		
3. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน	ปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงผสมในระบบท่อก๊าซ	เกณฑ์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงผสม	ศึกษาและกำหนดอัตราส่วนผสม		แผนปรับเปลี่ยนคุณภาพเชื้อเพลิงผสม		ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS		โครงการนำร่อง CCS/CCUS และ Blue H2		
	โครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS รองรับ Blue H2	โครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS รองรับ Blue H2	ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS		โครงการนำร่อง CCS/CCUS		โครงการนำร่อง CCS/CCUS		โครงการนำร่อง CCS/CCUS และ Blue H2		
	มาตรฐานด้านความปลอดภัยสำหรับการผลิต การจัดเก็บและขนส่ง และการใช้งาน	มาตรฐานด้านความปลอดภัยสำหรับการผลิต การจัดเก็บและขนส่ง และการใช้งาน	ศึกษาและจัดทำร่างกฎระเบียบ		ทดสอบกับโครงการนำร่อง		ทดสอบกับโครงการนำร่อง		ทดสอบกับโครงการนำร่อง		
4. การกำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบ			ศึกษาและจัดทำร่างกฎระเบียบ		ทดสอบกับโครงการนำร่อง		ทดสอบกับโครงการนำร่อง		ทดสอบกับโครงการนำร่อง		

4. แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้งานในระยะสั้น สำหรับภาคขนส่งและอุตสาหกรรมในพื้นที่ที่มีศักยภาพ

4.1 แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้งานในระยะสั้นสำหรับภาคขนส่งในพื้นที่ที่มีศักยภาพ

4.1.1 แนวทางการสำรวจผู้ประกอบการในพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงและความคิดเห็นของผู้ประกอบการต่อการจัดทำโครงการใช้ประโยชน์ไฮโดรเจนสำหรับภาคขนส่ง

จากแผนที่นำทาง (roadmap) ในระยะสั้นของการส่งเสริมการใช้ไฮโดรเจนในภาคขนส่ง โดยกลุ่มผู้ประกอบการ Hydrogen Thailand Club มุ่งไปที่การพัฒนาใน 2 โครงการ ได้แก่ โครงการ Pattaya Smart City ในพัทยา และโครงการ Rayong Maptaput Smart Park ซึ่งเป็นโครงการนำร่องการใช้งานรถยนต์ในกลุ่มรถขนาดใหญ่ เช่น รถบรรทุก และรถโดยสาร เพื่อให้เห็นถึงการใช้งานการขนส่งในระยะทางที่ไกลขึ้น

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าในการขนส่งทางถนนมีรถยนต์ FCEV ในหลากหลายรูปแบบ แต่กลุ่มรถยนต์ที่มีความเหมาะสมที่จะใช้ยานยนต์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน คือ กลุ่มรถยนต์ขนาดใหญ่ (heavy-duty vehicle, HDV) ทั้งนี้ เนื่องจาก FCEV มีข้อดีหลายประการเหนือรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ (battery electric vehicle, BEV) นอกจากนี้ โครงสร้างพื้นฐานไฮโดรเจนยังได้รับการพัฒนาเพื่อรองรับการใช้งานขนส่งสินค้าหนัก เช่น สถานีเติมเชื้อเพลิงไฮโดรเจนตามเส้นทางขนส่งสินค้าหลัก สิ่งนี้ทำให้ FCEV เป็นตัวเลือกที่เป็นไปได้สำหรับภาคส่วนนี้มากกว่า BEV

อย่างไรก็ตาม การนำ FCEV มาใช้ในภาคการขนส่งจะขึ้นอยู่กับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของไฮโดรเจน เนื่องจาก สถานีเติมเชื้อเพลิงไฮโดรเจนมีจำนวนเพิ่มขึ้น ต้นทุนของ FCEV จึงมีแนวโน้มที่จะลดลง ทำให้มีราคาไม่แพงสำหรับธุรกิจและผู้บริโภค จึงควรมีการดำเนินโครงการนำร่องเพื่อเตรียมความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี โครงสร้างพื้นฐาน และบุคลากรในอนาคต

4.1.2 การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพดำเนินการโครงการนำร่องสำหรับการผลิตหรือจัดการและ การใช้ไฮโดรเจนสำหรับภาคขนส่งที่เป็นไปได้ในระยะสั้น

4.1.2.1 การทบทวนการดำเนินงานโครงการนำร่องสำหรับการผลิตหรือจัดการไฮโดรเจนสำหรับ ภาคขนส่งในปัจจุบัน

ปัจจุบันได้มีดำเนินโครงการนำร่องการใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนในภาคขนส่งแห่งแรกของประเทศไทย โดยความร่วมมือระหว่าง 5 บริษัท โดยได้ร่วมกันดำเนินการสร้างสถานีเติมเชื้อเพลิงไฮโดรเจนสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง พร้อมนำรถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงรุ่น มิไร (Mirai) ของโตโยต้า มาเพื่อทดสอบการใช้งานในประเทศไทย

4.1.2.2 การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพดำเนินการโครงการนำร่องการใช้งานไฮโดรเจนสำหรับภาค ขนส่งที่เป็นไปได้ในระยะสั้น

ที่ปรึกษาได้ประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาโครงการนำร่องสำหรับภาคขนส่ง จากผลการประเมินเบื้องต้นของพื้นที่นำร่องพบว่าการผลิตและจัดหาเชื้อเพลิงไฮโดรเจนควรอยู่ในบนแนวโครงข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่นำร่องและความเหมาะสมของกลุ่มรถยนต์ที่เหมาะสมสำหรับใช้เทคโนโลยี FCEV ที่ปรึกษาจึงได้เสนอโครงการนำร่อง 2 โครงการ ได้แก่ โครงการนำร่องการใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนในกลุ่มรถบรรทุก และโครงการนำร่องการใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนในกลุ่มรถโดยสาร

4.1.3 แนวทางการสนับสนุนการนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคขนส่ง

การสนับสนุนการใช้ไฮโดรเจนในภาคขนส่งควรมีการดำเนินการทางตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำทั้งในด้านการผลิตไฮโดรเจน โครงการพื้นฐานเพื่อการขนส่งและจัดเก็บ และการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ FCEV ใน การสนับสนุนนั้นแบ่งออกเป็น 4 แนวทาง ดังนี้

- (1) พัฒนาตลาดและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ใช้ยานยนต์ไฮโดรเจน
- (2) ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมในประเทศ
- (3) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับไฮโดรเจน
- (4) การกำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องให้ส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจน

4.1.4 แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคขนส่ง

จากแผนปฏิบัติการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย (ระยะสั้น พ.ศ. 2566-2573) และทางการสนับสนุนการนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคขนส่ง จะสามารถนำมาวิเคราะห์โดยมีแนวคิดเบื้องต้นในการกำหนดแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคขนส่ง (ระยะสั้น พ.ศ. 2566-2573) โดยอาศัยการวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอก ของการนำไปใช้ในภาคขนส่ง ดังนี้

ตารางที่ 3: แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคขนส่ง (ระยะสั้น พ.ศ. 2566-2573)

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ผลผลิต	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1. พัฒนาลาดและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ใช้	สนับสนุนด้านการเงินและการลงทุน (ผู้ใช้)	ทางเลือกเทคโนโลยีด้านการใช้ ศักยภาพ ความคุ้มค่า และกรอบวงเงินการสนับสนุน		สำรวจข้อมูลและตลาด Heavy-duty truck รถไฟ และ Bus				ศึกษาและกำหนดโครงสร้างราคาเชื้อเพลิง			
				ประเมินศักยภาพ และความคุ้มค่า TCO							
	พัฒนาโครงการนำร่อง	ความพร้อมผู้ประกอบการสำหรับโครงการนำร่อง		สำรวจความสนใจและความพร้อมของผู้ผลิตยานยนต์ FCEV							
		ผลการทดสอบสมรรถนะและการใช้งานยานยนต์ FCEV	ความเป็นไปได้เบื้องต้น	ทดสอบการใช้งาน				ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุม			
2. ส่งเสริมการวิจัยและอุตสาหกรรมในประเทศ	สนับสนุนด้านการเงินและการลงทุน (การจัดทำ)	โมเดลธุรกิจ การผลิต จัดหา จัดเก็บ ขนส่ง และสถานีบริการเติมเชื้อเพลิง	สำรวจตลาดและวิเคราะห์โมเดลธุรกิจ				สนับสนุนการลงทุนโครงการนำร่อง				
		มูลค่าเพิ่มจากกลไกสะอาด				ประเมินความต้องการการลงทุน					
		ความต้องการบุคลากร	CBAM & Low-carbon H2 Certificate								
			สำรวจตลาดแรงงาน & จัดทำแผนพัฒนาบุคลากร			ดำเนินการพัฒนาศักยภาพบุคลากร					
3. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน	พัฒนาสถานีเติมไฮโดรเจน	ผลการทดสอบและผลกระทบต่อเทคนิค	ความเป็นไปได้เบื้องต้น	ทดสอบการทำงาน			ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุม				
		โครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS รองรับ Blue H2		ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS			โครงการนำร่อง CCS/CCUS และ Blue H2				
4. การกำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบ		มาตรฐานความปลอดภัยของ FCEV และมาตรฐานด้านต่างๆของสถานีเติม H2	ศึกษาและจัดทำร่างกฎระเบียบ			ทดสอบกับโครงการนำร่อง					

4.2 แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้งานในระยะสั้นสำหรับภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ที่มีศักยภาพ

4.2.1 แนวทางการสำรวจผู้ประกอบการในพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงและความคิดเห็นของผู้ประกอบการต่อการจัดทำโครงการใช้ประโยชน์ไฮโดรเจนสำหรับภาคอุตสาหกรรม

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ประกอบการในพื้นที่ที่มีศักยภาพสูง ที่ปรึกษา ได้แบ่งกลุ่ม ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายไฮโดรเจน และกลุ่มผู้ใช้ไฮโดรเจน

โดยกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายไฮโดรเจน คือ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) และ บริษัท บางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด ส่วนกลุ่มผู้ใช้ไฮโดรเจน จะดำเนินการคัดเลือกผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมจากฐานข้อมูลโรงงานควบคุมของ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบจากมาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดนของสหภาพยุโรป (carbon border adjustment mechanism : CBAM) เพื่อสำรวจข้อมูลและสัมภาษณ์การใช้พลังงานและโครงการที่ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมจะดำเนินการใช้ประโยชน์ไฮโดรเจนในอนาคต

- การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2564
- การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต

- การประยุกต์ใช้ไฮโดรเจนในภาคอุตสาหกรรม
- ศักยภาพการประยุกต์ใช้ไฮโดรเจนในภาคอุตสาหกรรม
- ศักยภาพการประยุกต์ใช้ไฮโดรเจนในภาคอุตสาหกรรมในระยะสั้น

ซึ่งที่ปรึกษา ได้ดำเนินการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมที่คาดว่าจะมีศักยภาพในการใช้ไฮโดรเจนร่วมกับก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตแล้วจำนวน 6 แห่ง ดังนี้

ตารางที่ 4: รายละเอียดผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม

ลำดับ	บริษัท	ประเภทอุตสาหกรรม	ผลการสัมภาษณ์
1.	บริษัท สหวิริยาสตีล อินดัสตรี จำกัด (มหาชน)	เหล็ก	บริษัทมีโครงการในอนาคตที่เกี่ยวข้องกับไฮโดรเจน ดังนี้ (1) โครงการผลิตเหล็กต้นน้ำและกระบวนการผลิตแบบ Direct reduction Iron (DRI) (2) โครงการประยุกต์ใช้ไฮโดรเจนสีน้ำเงินและสีเขียวในกระบวนการอบอ่อนสมบูรณ์ (3) โครงการประยุกต์ใช้ไฮโดรเจนเพื่อผลิตก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากการดักจับคาร์บอน
2.	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)	เคมี	ไฮโดรเจนของบริษัทประกอบด้วยไฮโดรเจนดิบความเข้มข้นร้อยละ 80-85 โดยจะนำไปเป็นวัตถุดิบในธุรกิจสารฐานการ ส่วนเหลือจะส่งให้กับผู้จัดหาภายนอก และไฮโดรเจนบริสุทธิ์ความเข้มข้นร้อยละ 99.99 ซึ่งไฮโดรเจนบริสุทธิ์เป็นผลพลอยได้จากกลุ่มธุรกิจผลิตภัณฑ์อะโรเมติกส์ และกลุ่มธุรกิจผลิตภัณฑ์โอเลฟินส์ จะส่งไปเป็นวัตถุดิบในธุรกิจโรงกลั่นเพื่อลดซัลเฟอร์ และบางส่วนส่งไปให้กับลูกค้าภายนอกทางท่อรวมถึงส่งให้กับผู้จัดหาภายนอก
3.	บริษัท ทีพีโอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	ปูนซีเมนต์	บริษัทยังไม่มีโครงการที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ เนื่องจากในปัจจุบันบริษัทเลือกใช้เชื้อเพลิงขยะทดแทนการใช้ถ่านหิน และบริษัทไม่ได้มีการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติที่จะนำไฮโดรเจนมาผสมในกระบวนการผลิตได้
4.	บริษัท ไทย เซ็นทรัล เคมี จำกัด (มหาชน)	ปุ๋ย	บริษัทยังไม่มีโครงการที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ ถึงแม้บริษัทจะมีการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ
5.	บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด	ปูนซีเมนต์	บริษัทยังไม่มีโครงการที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ เนื่องจากในปัจจุบันบริษัทมีการใช้เชื้อเพลิงลิกไนต์ ปิโตรเลียมโค้ก ถ่านหิน และน้ำมันเตา รวมถึงการใช้พลังงานทดแทนเท่านั้น ไม่ได้มีการใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติที่จะนำไฮโดรเจนมาผสมในกระบวนการผลิตได้
6.	การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	-	ทางการนิคมฯ มีการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงในนิคมอุตสาหกรรม Smart Park นอกจากนี้ ยังมีโครงการในอนาคตที่เกี่ยวข้องกับไฮโดรเจน คือ (1) การนิคมฯ ร่วมกับพันธมิตรทดลองใช้ไฮโดรเจนที่ผลิตจากน้ำสำหรับใช้ปั่นเชื้อเพลิงในรถยนต์ (2) การนิคมฯ มีแผนทดลองใช้ไฮโดรเจนจากบริษัท บางกอกอินดัส

ลำดับ	บริษัท	ประเภท อุตสาหกรรม	ผลการสัมภาษณ์
			เทรียลแก๊ส จำกัด (3) การนิคมฯ ดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ไฮโดรเจนใน การนิคมอุตสาหกรรมกับประเทศญี่ปุ่น

4.2.2 การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพดำเนินการโครงการนำร่องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและ การใช้ไฮโดรเจนสำหรับภาคอุตสาหกรรมที่เป็นไปได้ในระยะสั้น

การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพดำเนินการโครงการนำร่องสำหรับการผลิตหรือจัดหาไฮโดรเจนสำหรับ
ภาคอุตสาหกรรม ที่เป็นไปได้ในระยะสั้น จะประเมินจากจากการสำรวจผู้ประกอบการในพื้นที่ที่มีศักยภาพสูง
และความคิดเห็นของผู้ประกอบการต่อการจัดทำโครงการใช้ประโยชน์ไฮโดรเจนสำหรับภาคอุตสาหกรรม ซึ่ง
จากการพิจารณาแล้วเห็นว่า ในส่วนของผู้จัดหาและผู้จำหน่าย บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) และบริษัท
บางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด ศักยภาพดำเนินการจัดหาและจำหน่ายไฮโดรเจนสำหรับภาคอุตสาหกรรมใน
ระยะสั้น เนื่องจากการดำเนินการจำหน่ายและการขนส่งไฮโดรเจนเชิงพาณิชย์แล้ว

4.2.3 แนวทางการสนับสนุนการนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคอุตสาหกรรม

จากที่ได้ดำเนินการทบทวนข้อมูล และเข้าสำรวจกลุ่มตัวอย่างแล้ว ที่ปรึกษา จะนำข้อมูลมา
วิเคราะห์และประมวลผลเพื่อจัดทำเป็นข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งมาตรการส่งเสริมการนำไฮโดรเจนสำหรับการ
นำไปใช้ภาคอุตสาหกรรม ในระยะสั้น (ค.ศ. 2023 – 2030) ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยในระยะสั้น
เพื่อทดแทนการใช้เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ ให้มีความเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อมหรือ
ทรัพยากรของประเทศในปัจจุบัน ตาม 4 ยุทธศาสตร์หลัก ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาลาดและสร้างจูงใจให้กับผู้ใช้

- สนับสนุนด้านการเงินและการลงทุนแก่ภาคอุตสาหกรรม
- พัฒนาโครงการนำร่อง

ยุทธศาสตร์ที่ 2 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรม

- สนับสนุนด้านการเงินและการลงทุน แก่ผู้จัดหา
- พัฒนามูลค่าของโครงการเพิ่มจากกลไกสะอาดต่างๆ
- เตรียมความพร้อมด้านการพัฒนาบุคลากร

ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

- เร่งปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงผสมในระบบท่อก๊าซฯ
- มีเกณฑ์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่เหมาะสม
- ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS เพื่อรองรับการผลิต Blue-H₂ และ
พัฒนาไปสู่โครงการนำร่อง CCS/CCUS และ การผลิต Blue-H₂ ต่อไป

ยุทธศาสตร์ที่ 4 ปรับปรุงกฎระเบียบและมาตรฐาน

- เร่งออกมาตรฐานด้านความปลอดภัยสำหรับการผลิต การจัดเก็บและขนส่ง และการใช้งาน
ไฮโดรเจนโดยเฉพาะ

4.2.4 แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคอุตสาหกรรม

จากแผนปฏิบัติการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย (ระยะสั้น พ.ศ. 2566-2573) และทางการสนับสนุนการนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคอุตสาหกรรม จะสามารถนำมาวิเคราะห์โดยมีแนวคิดเบื้องต้นในการกำหนดแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคอุตสาหกรรม (ระยะสั้น พ.ศ. 2566-2573) โดยอาศัยการวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอก ของการนำไปใช้ในภาคขนส่ง ดังนี้

ตารางที่ 5: แผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนสำหรับการนำไปใช้ภาคอุตสาหกรรม (ระยะสั้น พ.ศ. 2566-2573)

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ผลผลิต	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1. พัฒนาลาดและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ใช้	สนับสนุนด้านการเงินและการลงทุน (ผู้ใช้)	ทางเลือกเทคโนโลยีด้านการใช้ ศักยภาพ ความคุ้มค่า และกรอบวงเงินการสนับสนุน	สำรวจข้อมูล Boiler และเตาเผา		ดำเนินการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์		ประเมินศักยภาพและความคุ้มค่า		โครงสร้างราคาเชื้อเพลิง		
	พัฒนาโครงการนำร่องการซื้อเชื้อเพลิง	ความพร้อมผู้ประกอบการสำหรับโครงการนำร่อง	ประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพและผู้ประกอบการที่มีความพร้อมสำหรับโครงการนำร่อง								
	ผลสัมฤทธิ์ระยะชาติและไฮโดรเจน	ผลการทดสอบและผลกระทบด้านเทคนิคต่ออุปกรณ์และเครื่องจักร	ความเป็นไปได้เบื้องต้น		ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และเครื่องจักร				ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุม		
2. ส่งเสริมการวิจัยและอุตสาหกรรมในประเทศ	สนับสนุนด้านการเงินและการลงทุน (การจัดทำ)	โมเดลธุรกิจ การผลิต จัดหา จัดเก็บและขนส่ง	สำรวจตลาดและวิเคราะห์โมเดลธุรกิจ		ประเมินความต้องการการลงทุน		สนับสนุนการลงทุนโครงการนำร่อง				
	มูลค่าเพิ่มจากกลไกตลาด	ความต้องการบุคลากร	CBAM & Low-carbon H2 Certificate								
			สำรวจตลาดแรงงาน & จัดทำแผนพัฒนาบุคลากร						ดำเนินการพัฒนาศักยภาพบุคลากร		
3. พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน	ปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงผสม และไฮโดรเจนสำหรับความร้อน	ผลการทดสอบและผลกระทบด้านเทคนิค	ความเป็นไปได้เบื้องต้น		ทดสอบการทำงาน				ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุม		
		เกณฑ์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงผสม	ศึกษาและกำหนดข้อควรพิจารณาผสม						แผนปรับเปลี่ยนคุณภาพเชื้อเพลิงผสม (C-Day)		
		โครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS รองรับ Blue H2	ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS						โครงการนำร่อง CCS/CCUS และ Blue H2		
4. การกำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบ		มาตรฐานด้านความปลอดภัยสำหรับการผลิต การจัดเก็บและขนส่ง และการใช้งาน	ศึกษาและจัดทำร่างกฎระเบียบ						ทดสอบกับโครงการนำร่อง		

5. ผลการสำรวจพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการใช้ไฮโดรเจนในภาคพลังงาน

5.1 ข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ที่มีศักยภาพ

ศักยภาพการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง ดังตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า อุตสาหกรรมเคมีมีความต้องการในการใช้พลังงานสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 90 รองลงมาได้แก่ อุตสาหกรรมไฟฟ้า และ อุตสาหกรรมโลหะมูลฐาน โดย บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) การใช้พลังงานในรูปแบบก๊าซธรรมชาติสูงที่สุด จึงมีแนวโน้มการใช้ไฮโดรเจนในอนาคตตามนโยบายเพื่อมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนในปี ค.ศ.2050

ตารางที่ 6: ศักยภาพการใช้พลังงานของอุตสาหกรรมในพื้นที่มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง

ประเภทโรงงานอาคาร	ปริมาณการใช้พลังงาน (TJ)	สัดส่วน (%)
เคมี	117,990.59	90.63
การไฟฟ้า	9,718.67	7.46
โลหะมูลฐาน	1,449.74	1.11
สิ่งทอ	850.20	0.65

ประเภทโรงงานอาคาร	ปริมาณการใช้พลังงาน (TJ)	สัดส่วน (%)
อโลหะ	102.38	0.08
หิน กรวด ดิน ทราย	51.52	0.04
อุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ	30.43	0.02
รวมทั้งหมด	130,193.53	100.00

ที่มา : ฐานข้อมูลโรงงานควบคุม ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ปี 2559.

5.2 การประเมินความเหมาะสมเชิงเทคนิคสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน

5.2.1 การประเมินความเหมาะสมเชิงเทคนิคสำหรับการผลิตและการจัดหาไฮโดรเจนเชิงพลังงาน

การประเมินความเหมาะสมเชิงเทคนิคสำหรับการผลิตและจัดหาไฮโดรเจนเชิงพลังงาน พบว่าการผลิตและจัดหาไฮโดรเจนจะพิจารณาจากความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานในปัจจุบันรวมถึงความพร้อมทางด้านเทคนิคต่าง ๆ ด้วย ทั้งนี้เพื่อรองรับการใช้ไฮโดรเจนในเชิงพลังงานใน 3 ภาคส่วน ซึ่งได้แก่ ภาคผลิตไฟฟ้า ภาคอุตสาหกรรม และ ภาคขนส่ง โดยผลการประเมินความเหมาะสมเชิงเทคนิคสำหรับการผลิตและการจัดหาไฮโดรเจนเชิงพลังงาน ดังตารางที่ 7-8

5.2.2 การประเมินความเหมาะสมเชิงเทคนิคสำหรับการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน

การประเมินความเหมาะสมเชิงเทคนิคสำหรับการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงานในการศึกษานี้เป็นการระบุประเด็นสำคัญด้านเทคนิคที่จำเป็นต้องพิจารณาสำหรับการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน รวมถึงแนวทางการพิจารณาโครงการนำร่องจากผู้ประกอบการที่มีศักยภาพในการทดสอบความพร้อมด้านเทคนิค เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการปรับปรุงแผนที่นำทางการพัฒนาไฮโดรเจนของประเทศไทย โดยแบ่งผู้ใช้ไฮโดรเจนออกเป็น 3 กลุ่มประกอบไปด้วย 1. ภาคการผลิตไฟฟ้าและการใช้เป็นระบบกักเก็บพลังงาน 2. การใช้ไฮโดรเจนเชิงความร้อนในภาคอุตสาหกรรม และ 3. ภาคขนส่ง โดยสามารถสรุปผลการประเมินได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 7: สรุปผลการประเมินความพร้อมด้านเทคนิคสำหรับการผลิตและจัดหาไฮโดรเจนเชิงพลังงาน

เกณฑ์การประเมินความพร้อมด้านเทคนิค		ระดับความพร้อม					แหล่งข้อมูล
		1	2	3	4	5	
ไฮโดรเจน		Technology readiness level (TRL)					
1.ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตในประเทศ	ไฮโดรเจนสีฟ้า	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) (2565) [3.10]
	ไฮโดรเจนสีเขียว	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	โรงไฟฟ้าลัดตะคลองชลาวพัฒนา จ.นครราชสีมา (2566) [3.19]
	ไฮโดรเจนสีเทา	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	บริษัท บางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด (2565) [3.11]
2.ด้านโครงสร้างพื้นฐานที่เชื่อมโยงกับการใช้งาน : การขนส่ง	ความพร้อมของโครงข่ายระบบท่อก๊าซธรรมชาติรองรับการผสมไฮโดรเจน	รองรับการผสมไฮโดรเจนต่ำกว่าร้อยละ 5 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนร้อยละ 6-10 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนร้อยละ 10-30 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนร้อยละ 30-80 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนร้อยละ 80-100 โดยปริมาตร	Hydrogen in combustion turbine electric generating unit: technical support document, EPA (May 23, 2023) [5.6]
	ระบบท่อส่งก๊าซไฮโดรเจน	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	บริษัท บางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด (2565) [3.11]
	รถบรรทุก (tube trailer)	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	บริษัท บางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด (2565) [3.11]
	ถังก๊าซขนาดเล็กอัดความดันสูง	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	บริษัท บางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด (2565) [3.11]

ตารางที่ 8: สรุปผลการประเมินความพร้อมด้านเทคนิคสำหรับการผลิตและจัดหาแอมโมเนียเชิงพลังงาน

เกณฑ์การประเมินความพร้อมด้านเทคนิค		ระดับความพร้อม					แหล่งข้อมูล
		1	2	3	4	5	
แอมโมเนีย		Technology readiness level (TRL)					
1.ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต		Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ.ลำปาง (2566) [3.20]
2.ด้านโครงสร้างพื้นฐานที่ เชื่อมโยงกับการใช้งาน : การขนส่ง	ทางรถบรรทุก	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	สุธิ แท็งเกอร์ (2566) [3.21]

ผลการประเมินความพร้อมด้านเทคนิคเบื้องต้น อ้างอิงจากการศึกษาทบทวนข้อมูลจากแหล่งต่างๆ

ตารางที่ 9: สรุปผลการประเมินความพร้อมด้านเทคนิคสำหรับการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน

เกณฑ์การประเมินความพร้อมด้านเทคนิค		ระดับความพร้อม					แหล่งข้อมูล
		1	2	3	4	5	
1. ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี		Technology readiness level (TRL)					International Energy Agency (IEA)
ภาคการผลิตไฟฟ้า	เทคโนโลยี Gas turbine สำหรับไฮโดรเจน	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	Factsheet: Hydrogen readiness for gas turbine plants, VGBE (January 2023) [5.19]
	การใช้ไฮโดรเจนสำหรับการ จัดการระบบไฟฟ้า	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	Clean, Affordable, and Secure Energy for Southeast Asia: CASE (2022), GIZ and ERI [5.8]
ภาคอุตสาหกรรม	เทคโนโลยีเตาเผาสำหรับ Hydrogen	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	Technology assessment and road mapping, Green steel for Europe (March 2021) [5.20]
ภาคขนส่ง	รถบรรทุกลิ้นค้ำระยะไกล	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	Shell hydrogen study, Sustainable mobility through fuel cell and H2 (2017) [5.21]

เกณฑ์การประเมินความพร้อมด้านเทคนิค		ระดับความพร้อม					แหล่งข้อมูล
		1	2	3	4	5	
	รถไฟระหว่างเมือง	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	Shell hydrogen study, Sustainable mobility through fuel cell and H2 (2017) [5.21]
	รถโดยสารระหว่างเมือง	Concept (TRL 1-3)	Prototype (TRL 4-6)	Demonstration (TRL 7-8)	Early adoption (TRL 9-10)	Mature (TRL 11)	Shell hydrogen study, Sustainable mobility through fuel cell and H2 (2017) [5.21]
2. ด้านการใช้งาน	ความพร้อมของการใช้ Gas turbine ในการผสมในระบบท่อก๊าซ	ไม่สามารถรองรับเชื้อเพลิงผสมไฮโดรเจนหรือต่ำกว่าร้อยละ 5 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนได้ร้อยละ 6-10 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนได้ร้อยละ 10-30 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนได้ร้อยละ 30-80 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนได้ร้อยละ 80-100 โดยปริมาตร	Hydrogen in combustion turbine electric generating unit: technical support document, EPA (May 23, 2023) [5.6]
3. ด้านประสิทธิภาพพลังงาน	ประสิทธิภาพพลังงานตลอดห่วงโซ่คุณค่าโดยเฉลี่ยสำหรับ FCEV	ต่ำกว่าร้อยละ 10 ของพลังงานขั้นต้น	ร้อยละ 10-25 ของพลังงานขั้นต้น	ร้อยละ 25-50 ของพลังงานขั้นต้น	ร้อยละ 50-75 ของพลังงานขั้นต้น	ร้อยละ 75-100 ของพลังงานขั้นต้น	Patrick Plötz, (2022), Fraunhofer: https://www.nature.com/articles/s41928-021-00706-6 [5.16]
4. ด้านโครงสร้างพื้นฐาน	ความพร้อมของโครงข่ายระบบท่อก๊าซธรรมชาติรองรับการผสมไฮโดรเจน	ไม่สามารถรองรับเชื้อเพลิงผสมไฮโดรเจนหรือต่ำกว่าร้อยละ 5 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนได้ร้อยละ 6-10 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนได้ร้อยละ 10-30 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนได้ร้อยละ 30-80 โดยปริมาตร	รองรับการผสมไฮโดรเจนได้ร้อยละ 80-100 โดยปริมาตร	Hydrogen in combustion turbine electric generating unit: technical support document, EPA (May 23, 2023) [5.6]
	ความพร้อมของสถานีเติมไฮโดรเจนสำหรับ FCEV	ไม่มีการเตรียมการ	มีการพัฒนาโครงการนำร่อง	มีการวิเคราะห์รูปแบบธุรกิจและความคุ้มค่าเชิงพาณิชย์	เริ่มมีการดำเนินการในเชิงพาณิชย์	มีการให้บริการเชิงพาณิชย์กระจายตัวเพียงพอต่อความต้องการ	https://www.pttplc.com/th/Media/News/Content-40716.aspx [5.22]

ผลการประเมินความพร้อมด้านเทคนิคเบื้องต้น อ้างอิงจากการศึกษาทบทวนข้อมูลจากแหล่งต่างๆ

5.3 การวิเคราะห์ประเด็นด้านกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน

ที่ปรึกษา ได้ดำเนินการวิเคราะห์ประเด็นด้านกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน โดยได้ทำการศึกษากฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงานของประเทศไทยในปัจจุบัน ปัญหาและอุปสรรคด้านกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงานในการนำร่องการดำเนินงานตามแผนกลยุทธ์ฯ และแนวทางในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาและอุปสรรคด้านกฎระเบียบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.3.1 กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงานของประเทศไทยในปัจจุบัน

ในปัจจุบันประเทศไทยมีกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงานอยู่หลายฉบับด้วยกัน ซึ่งสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ส่วนคือ 1) กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน 2) กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนโดยทั่วไปที่มีใช้การใช้เชิงพลังงาน 3) กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานก๊าซซึ่งสามารถนำมาปรับใช้กับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจน 4) กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพื้นที่ 5) กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการลงทุนในการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจน

5.3.2 ปัญหาและอุปสรรคด้านกฎระเบียบเกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงานในการนำร่องการดำเนินงานตามแผนกลยุทธ์ฯ

ในการนำร่องการดำเนินงานตามแผนกลยุทธ์ฯ มีปัญหาและอุปสรรคด้านกฎระเบียบเกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงานอยู่หลายประการ ดังนี้

- 1) ปัญหาความเหมาะสมของกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องเมื่อนำไปปรับใช้กับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน
- 2) ปัญหาการขาดกฎระเบียบเกี่ยวข้องในการกำกับดูแลการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน
- 3) ปัญหาและอุปสรรคในการนำร่องการดำเนินงานตามแผนกลยุทธ์ฯ

5.3.3 แนวทางในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาและอุปสรรคด้านกฎระเบียบ

- 1) การทบทวนกฎระเบียบเกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจน
- 2) การกำกับดูแลการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน
- 3) การพัฒนากฎระเบียบเกี่ยวข้องเพื่อกำกับดูแลการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน
- 4) การจัดปัญหาและอุปสรรคในการนำร่องการดำเนินงานตามแผนกลยุทธ์ฯ

5.3.4 สรุปผลการวิเคราะห์ประเด็นด้านกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน

ผลการวิเคราะห์ประเด็นด้านกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงานสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10: สรุปผลการวิเคราะห์ประเด็นด้านกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน

ประเด็นด้านกฎระเบียบ	แนวทางแก้ไขปัญหาและอุปสรรค
กฎระเบียบเกี่ยวกับไฮโดรเจนในปัจจุบัน	
มีกฎระเบียบการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน 2 ฉบับ (มอก. 3267-2564 และมอก. 3376-2565)	ทบทวนความเหมาะสมหลังใช้บังคับไปแล้ว 5 ปี
กฎระเบียบส่วนใหญ่เกี่ยวกับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเป็นวัตถุดิบอุตสาหกรรม	ทบทวนให้เหมาะสมกับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน
มีกฎหมายกำกับดูแลเชิงพื้นที่	ทบทวนให้เหมาะสมกับการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน
มีกฎหมายส่งเสริมการลงทุนการผลิตไฮโดรเจนและการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากไฮโดรเจน	ส่งเสริมการลงทุนผู้ประกอบการที่ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม
ปัญหาและอุปสรรคด้านกฎระเบียบในการนำร่องการดำเนินงานตามแผนกลยุทธ์ฯ	
ขาดกฎระเบียบในการกำกับดูแลการผลิตหรือจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน	กำหนดให้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงและกำกับดูแลโดยกฎหมายควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง กฎหมายการค้าน้ำมันเชื้อเพลิง กฎหมายวัตถุดิบอันตราย
ขาดกฎระเบียบและมาตรฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติก๊าซธรรมชาติที่ผสมไฮโดรเจน	ออกกฎระเบียบและมาตรฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติก๊าซธรรมชาติที่ผสมไฮโดรเจน
ขาดกฎระเบียบและมาตรฐานเกี่ยวกับการดักจับ ใช้ประโยชน์และกักเก็บคาร์บอน (CCUS)	พัฒนากฎระเบียบและมาตรฐานเกี่ยวกับการดักจับ ใช้ประโยชน์และกักเก็บคาร์บอน CCUS
ขาดกฎระเบียบและมาตรฐานเกี่ยวกับการเปิดใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าให้แก่บุคคลที่สาม (TPA Code)	ออกกฎระเบียบและมาตรฐานเกี่ยวกับการเปิดใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าให้แก่บุคคลที่สาม (TPA Code)
ขาดกฎระเบียบและมาตรฐานเกี่ยวกับใบรับรองการผลิตไฮโดรเจนที่มีการปล่อยคาร์บอนต่ำ (Low-Carbon H2 Certificate)	พัฒนากฎระเบียบและมาตรฐานเกี่ยวกับ Low-Carbon H2 Certificate
ภาชนะนำเข้ารถยนต์ไฮโดรเจนสูง	ลดอัตราอากรและยกเว้นอากรศุลกากรรถยนต์ไฮโดรเจน
กฎระเบียบการประกอบการขนส่งสาธารณะเข้มงวด	ปรับปรุงกฎระเบียบการประกอบการขนส่งและ/หรือเปิดให้มีโครงการ Sandbox

5.4 สรุปผลการสำรวจความคิดเห็น การประเมินปัญหา และอุปสรรคของการนำร่องโครงการใช้งานไฮโดรเจนในพื้นที่ที่มีศักยภาพ

สรุปประเด็นปัญหาและอุปสรรค จากการสำรวจพื้นที่ที่มีศักยภาพในการใช้งานไฮโดรเจน

- **ปัจจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่า**
 - งบประมาณสำหรับการศึกษาในระดับต้นแบบมีค่าค่อนข้างสูง
 - ค่าเชื้อเพลิงไฮโดรเจนมีค่าสูง
 - ราคาก๊าซธรรมชาติมีค่าค่อนข้างต่ำ ส่งผลต่อการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ
 - ความไม่ชัดเจนของราคาภาษีคาร์บอน
 - ค่าใช้จ่ายสำหรับการกักเก็บคาร์บอนในประเทศไทยมีค่าสูง
- **ปัจจัยทางด้านเทคนิค ได้แก่**
 - ควรมีการประเมินปริมาณและต้นทุนเชิงพาณิชย์
 - ควรมีการสนับสนุนการผลิตไฮโดรเจน
 - ควรมีการสนับสนุนเทคโนโลยีการกักเก็บคาร์บอน (CCUS)
 - ภาครัฐควรมีการสนับสนุนในด้าน Technology Transfer จากประเทศที่พัฒนาแล้ว
 - ภาครัฐควรให้การสนับสนุนเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับไฮโดรเจน
 - มีศูนย์เทคโนโลยีไฮโดรเจน
 - ภาครัฐควรจัดตั้งหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์รวมด้านไฮโดรเจน
 - มีการจัดหาเทคโนโลยีในการควบคุมการปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)
- **ปัจจัยทางด้านนโยบาย ได้แก่**
 - รัฐบาลควรมีแนวทางการกำหนดกลไกราคาภาษีทางคาร์บอน หรือ นโยบายการเงินและส่วนลดทางภาษีสำหรับผู้ผลิตและผู้ใช้พลังงานไฮโดรเจน
 - รัฐบาลควรมีการส่งเสริมหรือให้สิทธิพิเศษแก่หน่วยงานที่มีกลไกการลดคาร์บอนในองค์กร
 - รัฐบาลควรสนับสนุนในด้านการลงทุน
 - BOI ควรให้การสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- **ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่**
 - ภาครัฐควรพิจารณากฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับไฮโดรเจนให้สอดคล้องกับแผนพลังงานแห่งชาติ
 - ควรมีองค์กรกลางในการจัดทำมาตรฐาน
 - ควรมีการสนับสนุนส่งเสริม เพื่อเพิ่มทัศนคติในแง่บวกของประชาชน
 - ควรมีกฎระเบียบหรือมาตรฐานในด้านความปลอดภัยสำหรับพื้นที่ที่มีการใช้และการผลิตไฮโดรเจน
 - ควรมีข้อกำหนดในการปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

5.5 แนวคิดการขยายผลการพัฒนาการใช้งานไฮโดรเจนสำหรับภาคการผลิตไฟฟ้าในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) หรือ พื้นที่อื่นที่เหมาะสม

5.5.1 โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี)

โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) เป็นแผนยุทธศาสตร์ภายใต้ไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อจากโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern seaboard) โดยมีเป้าหมายหลักในการเติมเต็มภาพรวมในการส่งเสริมการลงทุน ซึ่งจะเป็นการยกระดับอุตสาหกรรมของประเทศเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน และทำให้เศรษฐกิจเติบโตได้ในระยะยาว

5.5.2 นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เป็นนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในเทศบาลเมืองมาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเขตเศรษฐกิจชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยเป็นนิคมอุตสาหกรรมที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ และเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่ใหญ่เป็นอันดับแปดของโลก นิคมอุตสาหกรรมนี้เปิดดำเนินการใน พ.ศ. 2533 ประกอบด้วย ท่าเรือน้ำลึก และอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานปิโตรเคมี โรงกลั่นน้ำมัน โรงไฟฟ้าถ่านหิน ตลอดจนโรงงานผลิตเหล็กและเหล็กกล้า

5.5.3 นิคมอุตสาหกรรม Smart Park

นิคมอุตสาหกรรม Smart Park อยู่ในพื้นที่มาบตาพุด ถือเป็นนิคมอุตสาหกรรมแห่งใหม่ เพื่อรองรับอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง หรือ New S-Curve เสริมสร้างความเป็นเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ ที่ทันสมัย ปลอดภัย ควบคู่ไปกับการดูแลสิ่งแวดล้อมและชุมชนโดยรอบ ภายใต้แนวคิด “นิคมอุตสาหกรรมที่มุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน”

5.5.4 โครงการพัฒนาท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด ระยะที่ 3

โครงการพัฒนาท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุดระยะที่ 3 เป็นหนึ่งในโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) มีเป้าหมายในการพัฒนาท่าเทียบเรือสำหรับรองรับการขนถ่ายก๊าซธรรมชาติและสินค้าเหลวในกลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเพิ่มขึ้นเป็น 19 ล้านตัน ต่อปี ในอีก 20 ปีข้างหน้า

5.5.5 โมเดลการพัฒนาท่าเรือรอตเตอร์ดัม

โมเดลการพัฒนาท่าเรือรอตเตอร์ดัม เป็นโครงการพัฒนาท่าเรือที่มีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจไฮโดรเจนในยุโรปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมและการขนส่ง โดยมุ่งเน้นการผลิตและการใช้งานไฮโดรเจนในภาคอุตสาหกรรม รวมถึงการนำเข้าและการกระจายไฮโดรเจนไปในพื้นที่ส่วนอื่นของประเทศเนเธอร์แลนด์และยุโรปตะวันตกเฉียงเหนืออีกด้วย

5.5.6 แนวทางการดำเนินการขยายผลการพัฒนาการใช้งานไฮโดรเจนในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี)

แนวทางการดำเนินการขยายผลการพัฒนาการใช้งานไฮโดรเจนในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) สำหรับการใช้ไฮโดรเจนในภาคพลังงาน ซึ่งได้แก่ ภาคไฟฟ้า อุตสาหกรรม และขนส่งนั้น จากแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้งานในภาคพลังงาน พบว่า มีกลยุทธ์ในทางเดียวกัน ซึ่งจากกลยุทธ์ดังกล่าว

จะเห็นว่า พื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) มีความเป็นไปได้หรือมีความเหมาะสมทางเทคนิคในการพัฒนาการใช้งานไฮโดรเจน

โดยแนวทางการดำเนินการขยายผลการพัฒนาการใช้งานไฮโดรเจนในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) ในระยะต่อไป มีความเป็นไปได้ในการต่อยอดที่นิคมอุตสาหกรรม Smart Park เนื่องจากมีพื้นที่ใกล้กับนิคมมาบตาพุด จึงมีความเหมาะสมต่อการขนส่งไฮโดรเจนเพื่อนำไปใช้ในการต่อยอด ซึ่งในปัจจุบัน ทาง บริษัท บางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด ได้มีการขนส่งไฮโดรเจนจาก บริษัทปิโตรเคมี ในนิคมมาบตาพุด เพื่อนำไปใช้ในภาคขนส่งเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในสถานีไฮโดรเจนสำหรับยานยนต์ในโครงการ Smart Park รวมถึงการนำโมเดลการพัฒนาท่าเรือรถเตอร์ดัม มาใช้เป็นต้นแบบ โดยรูปแบบของการพัฒนาท่าเรือรถเตอร์ดัม จะถูกนำมาใช้เป็นโมเดลสำหรับท่าเรือแหลมฉบังระยะที่ 3 ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้และมีความเหมาะสมในการขยายผลการใช้งานไฮโดรเจนในพื้นที่โครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) ในระยะต่อไป

6. แนวทางการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในภาคพลังงาน

6.1 กรอบแนวทางการประเมินความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ของการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน

6.1.1 แนวทางการประเมิน

ในการประเมินจะเริ่มจากการศึกษาต้นทุนการผลิตไฮโดรเจนสีฟ้าและไฮโดรเจนสีเขียวโดยแบ่งการพิจารณาเป็น 2 กรณี ได้แก่ การดำเนินการโครงการผลิต ณ ปีปัจจุบัน (ค.ศ.2023) และการดำเนินโครงการผลิต ณ ปีกอนาคต (ค.ศ.2040) ซึ่งการศึกษานี้จะอ้างอิงข้อมูลจากห้องปฏิบัติการพลังงานทดแทนแห่งชาติ หรือ National Renewable Energy Laboratory (NREL) กระทรวงพลังงานสหรัฐอเมริกา เป็นกรณีศึกษาการผลิตไฮโดรเจน ทั้งนี้ ข้อมูลที่นำมาใช้มาจากแบบจำลอง Hydrogen Analysis Production Model (H2A) แบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่ (1) การผลิตไฮโดรเจนสีฟ้าจากก๊าซธรรมชาติผ่านกระบวนการ steam methane reforming โดยมีการติดตั้งระบบกักเก็บคาร์บอน (carbon capture and sequestration) และ (2) การผลิตไฮโดรเจนสีเขียวจากน้ำผ่านกระบวนการ electrolysis โดยปรับสมมติฐานให้สอดคล้องกับบริบทของประเทศไทย

สำหรับการวิเคราะห์ฝั่งผู้ใช้ จะทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และการเงินในการใช้เป็นพลังงานใน 3 ภาคส่วน ได้แก่

- (1) **ภาคไฟฟ้า:** แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ โดยรูปแบบที่ 1 เป็นการนำไฮโดรเจนมาผสมกับก๊าซธรรมชาติ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าประเภทที่สามารถใช้เชื้อเพลิงตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป (co-firing power plant) ทดแทนการใช้ก๊าซธรรมชาติเพียงอย่างเดียวในโรงไฟฟ้า และรูปแบบที่ 2 เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคุ้มค่าในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนของทางเลือกต่าง ๆ ได้แก่ ทางเลือกที่ 1 การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ไฮโดรเจนสีเขียวผ่านเซลล์เชื้อเพลิง ทางเลือกที่ 2 การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ไฮโดรเจนสีเขียวผ่านโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (combined cycle gas turbine: CCGT) และทางเลือกที่ 3 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานแบบแบตเตอรี่ (battery energy storage system: BESS)

- (2) **ภาคอุตสาหกรรม:** เป็นการนำไฮโดรเจนมาผสมกับก๊าซธรรมชาติ เพื่อใช้ทดแทนเชื้อเพลิงเดิม ได้แก่ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) และน้ำมันเตา ทั้งนี้ ได้แบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณี BAU ซึ่งมีได้รวม margin of safety เข้าไปในราคาขายไฮโดรเจน และกรณี Conservative ที่รวม margin of safety เข้าไปในราคาขายไฮโดรเจน
- (3) **ภาคขนส่ง:** ใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนการเป็นเจ้าของรถ (total cost of ownership: TCO) ระหว่างยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell electric vehicle: FCEV) ที่ใช้ไฮโดรเจน กับยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (battery electric vehicle: BEV) และยานยนต์สันดาปภายใน (internal combustion engine: ICE) โดยอ้างอิงรายงาน Path to Hydrogen Competitiveness: A Cost Perspective ของ Hydrogen Council

6.1.2 สมมติฐานหลักและข้อมูลทั่วไป

สมมติฐานหลักและข้อมูลทั่วไปที่ใช้ในการศึกษาแสดงดังตารางที่ 11

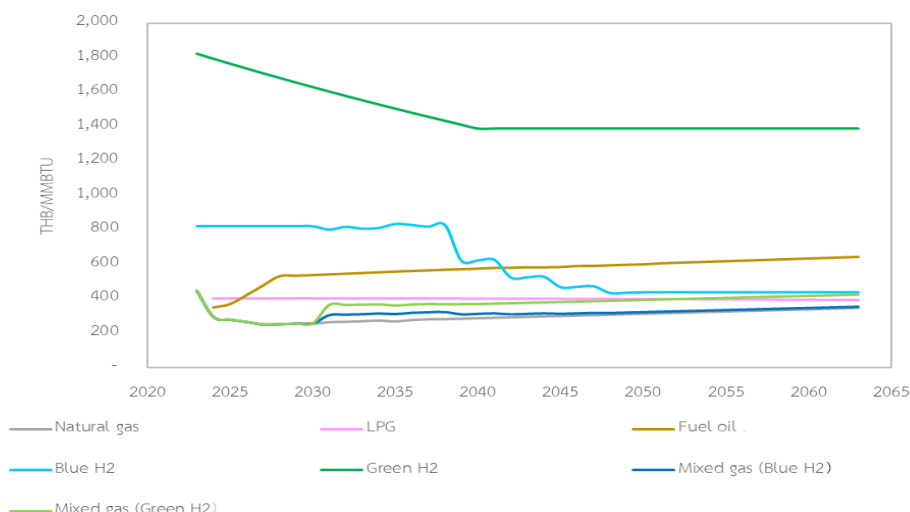
ตารางที่ 11: สมมติฐานหลักและข้อมูลทั่วไปสำหรับการประเมินความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ของการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงาน

รายการ	ปริมาณ	หน่วย
ค่าความร้อนของไฮโดรเจน	0.12	GJ/kg H ₂
	33.39	kWh/kg H ₂
อัตราเงินเฟ้อ	2.0%	ต่อปี
อัตราคิดลด (discount rate)	1.5%	
อัตราแลกเปลี่ยน	37.14 ¹	บาท/Euro
	34.05 ¹	บาท/USD

6.2 การวิเคราะห์ราคาเชื้อเพลิง

สำหรับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และการเงินในการนำไฮโดรเจนมาผสมกับก๊าซธรรมชาติ เพื่อใช้ในภาคไฟฟ้ารูปแบบที่ 1 ซึ่งจะต้องมีการวิเคราะห์ราคาไฮโดรเจนและราคาก๊าซธรรมชาติ นอกจากนี้ ในการใช้งานในภาคอุตสาหกรรมจะต้องมีการเปรียบเทียบราคาของเชื้อเพลิงใหม่ (ก๊าซผสมระหว่างไฮโดรเจนและก๊าซธรรมชาติ) กับเชื้อเพลิงเดิม (LPG และน้ำมันเตา) โดยผลการวิเคราะห์ราคาเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 3

¹ อัตราเฉลี่ยเดือนมกราคม – พฤษภาคม 2566



รูปที่ 3: ผลการวิเคราะห์ราคาเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

6.3 การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ของการผลิตไฮโดรเจนสำหรับใช้ในภาคพลังงาน

6.3.1 สมมติฐานและข้อมูลทั่วไปของการประเมินความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์

1) การผลิตไฮโดรเจนสีฟ้า

เป็นการประเมินการผลิตไฮโดรเจนสีฟ้าจากก๊าซธรรมชาติผ่านกระบวนการ steam methane reforming ที่มีการติดตั้งระบบกักเก็บคาร์บอน (carbon capture and sequestration) โดยอ้างอิงข้อมูลจากแบบจำลอง Hydrogen Analysis Production Model (H2A) ของ NREL โดยแบ่งเป็น 2 กรณี คือ การผลิต ณ ปัจจุบัน (ค.ศ.2023) และการผลิต ณ ปีนาคต (ค.ศ.2040)

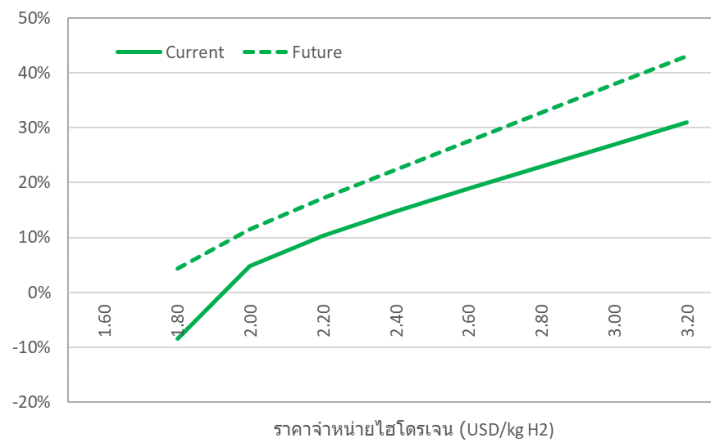
2) การผลิตไฮโดรเจนสีเขียว

เป็นการวิเคราะห์การผลิตไฮโดรเจนสีเขียวจากน้ำผ่านกระบวนการ Electrolysis โดยอ้างอิงข้อมูลจากแบบจำลอง Hydrogen Analysis Production Model (H2A) ของ NREL ผลการประเมินความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์

6.3.2 ผลการประเมินความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์

1) การผลิตไฮโดรเจนสีฟ้า

ผลการประเมินผลตอบแทนทางการเงินหากมีการขายไฮโดรเจนสีฟ้าที่ราคาต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4: อัตราผลตอบแทนภายในทางการเงิน (FIRR) ที่การจำหน่ายไฮโดรเจนสีฟ้าราคาต่างๆ

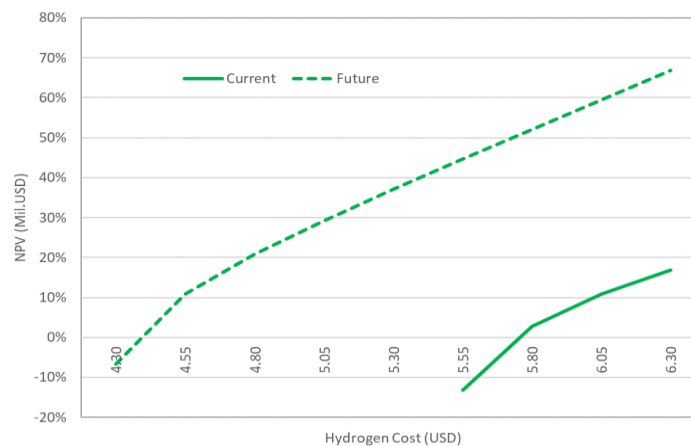
หมายเหตุ:

1. เป็นผลการประเมินเบื้องต้น อาจมีการเปลี่ยนแปลงหากมีการปรับสมมติฐานและ/หรือข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน
2. ยังไม่ได้นำปัจจัยเรื่องอิทธิพลกดดันด้านราคาจากนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่จะมีต่อราคาไฮโดรเจนสีฟ้ามาพิจารณา

2) การผลิตไฮโดรเจนสีเขียว

ผลการประเมินผลตอบแทนทางการเงินหากมีการขายไฮโดรเจนสีเขียวที่ราคาต่างๆ แสดง

ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5: อัตราผลตอบแทนภายในทางการเงิน (FIRR) ที่การจำหน่ายไฮโดรเจนสีเขียวราคาต่างๆ

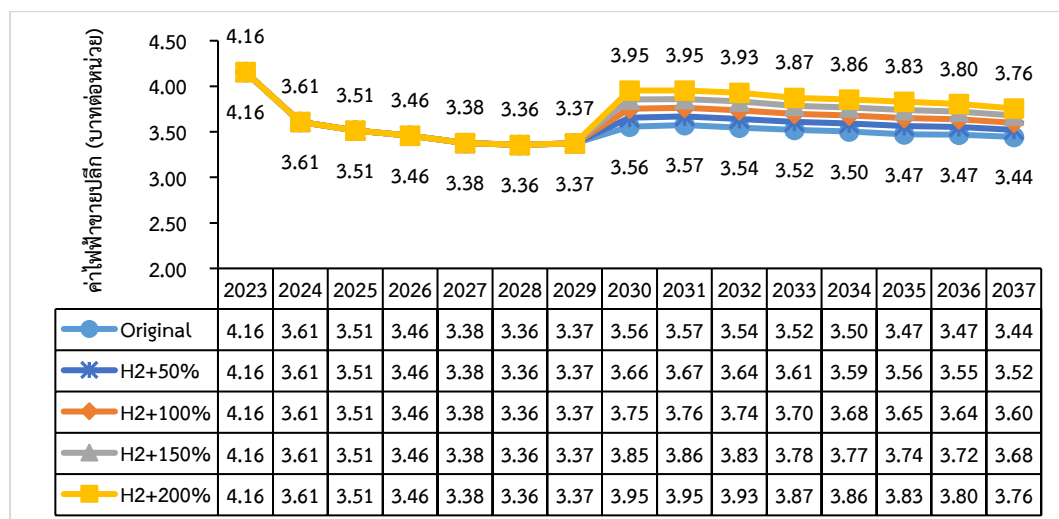
หมายเหตุ: เป็นผลการประเมินเบื้องต้น อาจมีการเปลี่ยนแปลงหากมีการปรับสมมติฐานและ/หรือข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน

6.4 การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในภาคไฟฟ้า

รูปแบบที่ 1

สำหรับการนำไฮโดรเจนไปใช้ในภาคการผลิตไฟฟ้ารูปแบบที่ 1 นี้ เป็นการนำไฮโดรเจนไปผสมกับก๊าซธรรมชาติเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าประเภทที่สามารถใช้เชื้อเพลิงตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป (co-firing power plant) โดยในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในภาคการผลิตไฟฟ้ารูปแบบที่ 1 นี้ได้ใช้การวิเคราะห์ผลกระทบต่อบรรยากาศไฟฟ้าทั้งหมด นอกจากนี้ในการศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) ของราคาไฮโดรเจน ในกรณี

ที่ราคาไฮโดรเจนสูงกว่าที่ประมาณการไว้ ซึ่งพบว่าหากราคาไฮโดรเจนสูงกว่าที่ประมาณการไว้ร้อยละ 50, 100, 150 และ 200 จะทำให้ ค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยตลอดทั้งแผนสูงขึ้นร้อยละ 1.5, 2.75, 4.1 และ 5.5 ตามลำดับ



รูปที่ 6: ค่าไฟฟ้าต่อหน่วยขายปลีกในกรณีราคาไฮโดรเจนสูงกว่าที่ประมาณการไว้

6.5 การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในภาคไฟฟ้า รูปแบบที่ 2

การนำไฮโดรเจนไปใช้งานในภาคไฟฟ้ารูปแบบที่ 2 เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคุ้มค่าในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนของทางเลือกต่าง ๆ ซึ่งจะสะท้อนไปยังค่าไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแต่ละทางเลือก โดยทางเลือกต่าง ๆ ได้แก่

ทางเลือกที่ 1 การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ไฮโดรเจนสีเขียวที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนที่มีต้นทุนค่าไฟฟ้าเท่ากับ RE1 บาท/หน่วย ผ่านเซลล์เชื้อเพลิง

ทางเลือกที่ 2 การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ไฮโดรเจนสีเขียวที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนที่มีต้นทุนค่าไฟฟ้าเท่ากับ RE1 บาท/หน่วย ผ่านโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (combined cycle gas turbine: CCGT) และ

ทางเลือกที่ 3 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่มีต้นทุนค่าไฟฟ้าเท่ากับ RE2 บาท/หน่วย แล้วเก็บในระบบกักเก็บพลังงานแบบแบตเตอรี่ (battery energy storage system: BESS) และนำมาใช้เมื่อต้องการ

จากการประเมินเปรียบเทียบประสิทธิภาพและค่าไฟฟ้าในการผลิตไฟฟ้าจากทางเลือกต่างๆ ภายใต้ข้อมูลและสมมติฐานที่มีอยู่ พบว่าการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแล้วกักเก็บไว้ในแบตเตอรี่ (ทางเลือกที่ 3) มีประสิทธิภาพโดยรวมสูงที่สุด และมีราคาค่าไฟฟ้าต่ำที่สุด คือ 2.77 บาท/kWh ในปีปัจจุบัน และลดเหลือ 2.58 บาท/kWh ในปีอนาคต

ตารางที่ 12: ผลการประเมินเปรียบเทียบประสิทธิภาพและค่าไฟฟ้าในการผลิตไฟฟ้าทางเลือกต่างๆ

ทางเลือก	ประสิทธิภาพโดยรวมทั้งระบบ		ราคาไฟฟ้าที่ผลิตได้ (บาท/kWh)	
	ปีปัจจุบัน	ปีอนาคต	ปีปัจจุบัน	ปีอนาคต
ทางเลือกที่ 1	38.5%	49.2%	6.31	4.84
ทางเลือกที่ 2	35.6%	38.1%	6.48	5.95
ทางเลือกที่ 3	90.0%	95.0%	2.77	2.58

6.6 การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในภาคอุตสาหกรรม

6.6.1 หลักการและดัชนีสำหรับการประเมิน

ในการประเมินผลประโยชน์ของแต่ละองค์กรหลักที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงความร้อนนั้นจะประกอบด้วยการประเมินผลประโยชน์ทางตรงและผลประโยชน์ทางอ้อมต่อสังคมโดยรวม จากนั้นจะประเมินต้นทุนต่างๆ ที่ต้องใช้ในการดำเนินธุรกิจ โดยทั่วไป การประเมินความเป็นไปได้ทางการเงินจะพิจารณาผลตอบแทนทางการเงิน (financial return) โดยเปรียบเทียบผลประโยชน์ทางตรงที่เป็นรายได้ (หรือต้นทุนที่ประหยัดได้) กับต้นทุนที่ต้องจ่ายทั้งหมดตลอดโครงการผ่านดัชนี “อัตราผลตอบแทนภายในทางการเงิน” (financial internal rate of return: FIRR) ส่วนการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์จะวิเคราะห์ในลักษณะคล้ายกัน แต่จะพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (economic return) โดยเพิ่มผลประโยชน์ทางอ้อมต่อสังคมโดยรวมที่ไม่ใช่รายได้ที่เป็นตัวเงินโดยตรง เช่น ผลประโยชน์จากการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และผลประโยชน์จากการลดฝุ่น PM2.5 เป็นต้น และนำมาเปรียบเทียบกับต้นทุนที่ต้องจ่ายทั้งหมดตลอดโครงการผ่านดัชนี “อัตราผลตอบแทนภายในทางเศรษฐศาสตร์” (economic internal rate of return: EIRR)

1) กระแสเงินสดของแต่ละองค์กรที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน จะอยู่ในลักษณะของการประเมินมูลค่าของกระแสเงินสด (cash flow) ตลอดอายุโครงการ โดยจะทำการพิจารณากระแสเงินสดรับและกระแสเงินสดจ่ายสำหรับแต่ละองค์กรในโครงสร้างการดำเนินธุรกิจไฮโดรเจนจะมีองค์กรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ (1) ผู้ผลิตและจำหน่ายไฮโดรเจนสีฟ้าและไฮโดรเจนสีเขียว (2) ผู้ขายปลีกไฮโดรเจนและก๊าซธรรมชาติ และ (3) ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่เปลี่ยนมาใช้ไฮโดรเจน

2) การประเมินผลตอบแทนการลงทุนของโครงการ

เมื่อทราบกระแสเงินสดของโครงการในแต่ละปีแล้ว จะสามารถประเมินผลตอบแทนจากการลงทุนได้ ซึ่งจะสามารถนำกระแสเงินสดดังกล่าวไปประเมินหาดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าของการลงทุน อันได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value: NPV) อัตราผลตอบแทนภายในทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ และระยะเวลาคืนทุนอย่างง่าย (simple payback period: SPP) ได้ ทั้งนี้ ดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าของการลงทุนทั้ง 3 ดัชนี เป็นดัชนีพื้นฐานซึ่งใช้กันทั่วไปในการศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนโครงการ (feasibility study)

6.6.2 สมมติฐานและข้อมูลทั่วไปที่ใช้ในการประเมิน

ในการศึกษาได้กำหนดว่าจะเริ่มการผสมไฮโดรเจนในสัดส่วนร้อยละ 20 ตั้งแต่ปี ค.ศ.2031

6.6.3 ผลการประเมิน

จากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนจากก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ไปใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างก๊าซธรรมชาติและไฮโดรเจน ในกลุ่มโรงงานที่ไม่โดนผลกระทบ CBAM นั้น ไม่มีความคุ้มค่าไม่ว่าจะเป็นการใช้ไฮโดรเจนสีฟ้าหรือสีเขียว เนื่องจากราคาของ LPG มีแนวโน้มคงระดับที่ราคาต่ำทำให้การเปลี่ยนเชื้อเพลิงเกิดภาระด้านค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น แต่หากเป็นในกรณีของกลุ่มโรงงานที่โดนผลกระทบ CBAM ซึ่งการเปลี่ยนไปใช้ก๊าซผสมจะได้ผลประหยัดจากการที่ไม่ต้องจ่ายราคาคาร์บอนนั้น พบว่าหากเปลี่ยนจาก LPG ไปใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างก๊าซธรรมชาติและไฮโดรเจนสีฟ้า จะทำให้ผู้ใช้เกิดความคุ้มค่าทั้งทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์

ในส่วนของการเปลี่ยนจากน้ำมันเตาไปเป็นเชื้อเพลิงผสมระหว่างก๊าซธรรมชาติและไฮโดรเจน พบว่าเกิดความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงินทั้งในกลุ่มโรงงานที่โดนผลกระทบ CBAM และไม่โดนผลกระทบ CBAM เนื่องจากราคาน้ำมันเตาในอนาคตมีแนวโน้มอยู่ในระดับสูง การเปลี่ยนเชื้อเพลิงจึงสามารถทำให้เกิดการประหยัดได้

6.7 การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในภาคขนส่ง

6.7.1 หลักการในการประเมิน

การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์สำหรับการใช้งานไฮโดรเจนในภาคขนส่งนี้ ได้อ้างอิงรายงานเรื่อง Path to Hydrogen Competitiveness: A Cost Perspective ของ Hydrogen Council ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างต้นทุนการเป็นเจ้าของรถของยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell electric vehicle: FCEV) ที่ใช้ไฮโดรเจน และ TCO ของยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (battery electric vehicle: BEV) รวมถึงยานยนต์สันดาปภายใน (internal combustion engine: ICE)

6.7.2 การประเมินภาพรวมของความสามารถทางการแข่งขันของยานยนต์กลุ่มต่างๆ

ในรายงานของ Hydrogen Council ได้มีการวิเคราะห์สัดส่วน TCO ระหว่างยานยนต์ FCEV และ TCO ของ BEV พบว่า หากสัดส่วนดังกล่าวเท่ากับหรือน้อยกว่าร้อยละ 100 นั้นหมายความว่า ยานยนต์ FCEV จะคุ้มค่าเมื่อเทียบกับยานยนต์ BEV โดยพบว่า สัดส่วน TCO ระหว่าง FCEV และ BEV ของรถทุกประเภททยอยลดลงจากปี ค.ศ.2020 โดยยานยนต์ FCEV กลุ่มรถบรรทุกงานหนัก (heavy duty truck) ที่มีระยะวิ่งมากกว่า 600 กิโลเมตร เป็นกลุ่มแรกที่จะคุ้มค่าเทียบกับยานยนต์ BEV โดยจะเริ่มคุ้มค่าตั้งแต่อีก 5 ปี ค.ศ.2025 ตามด้วยกลุ่มรถแท็กซี่ที่มีระยะทางวิ่งมากกว่า 650 กิโลเมตร ที่จะคุ้มค่าในปี ค.ศ.2025 จากนั้นจะเป็นกลุ่มรถโดยสารประจำทางในเมืองที่มีระยะทางวิ่งประมาณ 150 กิโลเมตร และรถครอบครัวที่มีระยะทางวิ่งประมาณ 400 กิโลเมตร ที่ (bus) จะคุ้มค่าประมาณปี ค.ศ.2030 ในขณะที่รถยนต์ส่วนบุคคลในเมืองที่มีระยะทางวิ่งประมาณ 200 กิโลเมตร จะคุ้มค่าประมาณปี ค.ศ.2040

6.7.3 การประเมินเปรียบเทียบในกลุ่มรถบรรทุก

การวิเคราะห์ต้นทุนการเป็นเจ้าของรถ (TCO) ของรถบรรทุก พบว่า ยานยนต์ BEV มีความเสียเปรียบจากการที่ต้องมีแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ทำให้เหลือพื้นที่สำหรับบรรทุกของน้อยลง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ราคาของแบตเตอรี่แพง รวมถึงเวลาในการอัดประจุที่นาน ทั้งนี้ ต้นทุนเชื้อเพลิงเป็นส่วนสำคัญของค่าใช้จ่ายสำหรับรถบรรทุกโดยเฉพาะในกรณีของรถบรรทุกขนาดใหญ่ (heavy duty truck: HDT) และรถบรรทุกขนาดกลาง (medium duty truck: MDT) ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 60 ของ TCO

ในส่วนของรถบรรทุกขนาดเล็ก (light duty truck) นั้น มีต้นทุนเชื้อเพลิงคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 45 ของ TCO อย่างไรก็ตาม การใช้งานรถบรรทุกขนาดเล็กมักวิ่งในระยะที่สั้นกว่า ซึ่งรถบรรทุก BEV สำหรับการใช้งานประเภทนี้ต้องการแบตเตอรี่ขนาดประมาณ 130 kWh ทำให้รถบรรทุก BEV สามารถแข่งขันได้

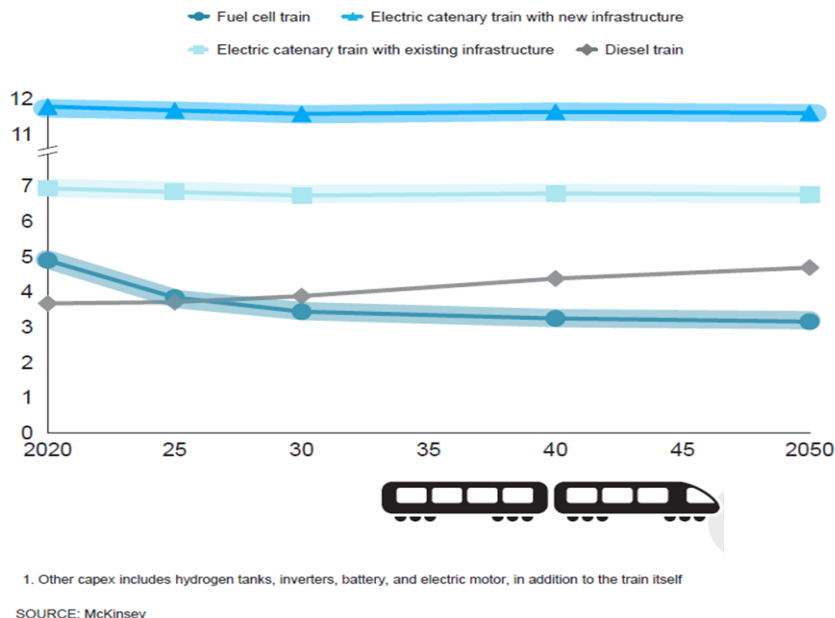
6.7.4 การประเมินเปรียบเทียบในกลุ่มรถโดยสาร

จากศึกษาการวิเคราะห์เปรียบเทียบรถโดยสาร FCEV กับรถโดยสาร BEV และรถโดยสารดีเซล ใน 3 กลุ่ม ได้แก่ รถโดยสารในเมืองที่มีระยะวิ่ง 150 กิโลเมตร² รถโดยสารในเมืองที่มีระยะวิ่ง 450 กิโลเมตร² และรถโค้ชสำหรับการเดินทางระยะไกลที่มีระยะวิ่ง 500 กิโลเมตร² พบว่า รถโดยสาร FCEV มีความสามารถทางการแข่งขันสูงกว่ารถโดยสารและรถโค้ช BEV ในกรณีที่ต้องการเดินทางเกินกว่า 400 กิโลเมตร เนื่องจากรถโดยสารและรถโค้ช BEV มีข้อจำกัดเช่นเดียวกับกลุ่มรถบรรทุก BEV ขนาดกลางและใหญ่ นั่นคือ แบตเตอรี่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก รวมทั้งใช้เวลาในการอัดประจุมาก ในขณะที่ กลุ่มรถโดยสารที่เดินทางระยะสั้นกว่า เช่น รถโดยสารในเมืองที่มีระยะวิ่ง 150 กิโลเมตร นั้น รถโดยสาร BEV ยังสามารถคงความสามารถทางการแข่งขันไว้ได้ เนื่องจากแบตเตอรี่สำหรับรถกลุ่มนี้มีขนาดเล็กกว่าและมีราคาถูกกว่า

ทั้งนี้ ต้นทุนระบบเซลล์เชื้อเพลิงและต้นทุนเชื้อเพลิงของรถโดยสาร FCEV คิดเป็นสัดส่วนราวร้อยละ 10 และ 25 ของต้นทุน TCO ตามลำดับ ในขณะที่ต้นทุนระบบเซลล์เชื้อเพลิงและต้นทุนเชื้อเพลิงของรถโค้ช FCEV คิดเป็นสัดส่วนราวร้อยละ 12 และ 40 ของต้นทุน TCO ตามลำดับ

6.7.5 การประเมินเปรียบเทียบในกลุ่มรถไฟ

ในการวิเคราะห์ได้เปรียบเทียบรถไฟเซลล์เชื้อเพลิงกับรถไฟที่ใช้ไฟฟ้า ทั้งแบบที่มีและไม่มีระบบจ่ายไฟแบบเหนือหัว (overhead catenary) โดยไม่รวมรถไฟที่ขับเคลื่อนด้วยแบตเตอรี่ นอกจากนี้ ยังเปรียบเทียบกับรถไฟดีเซลอีกด้วย โดยผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 7



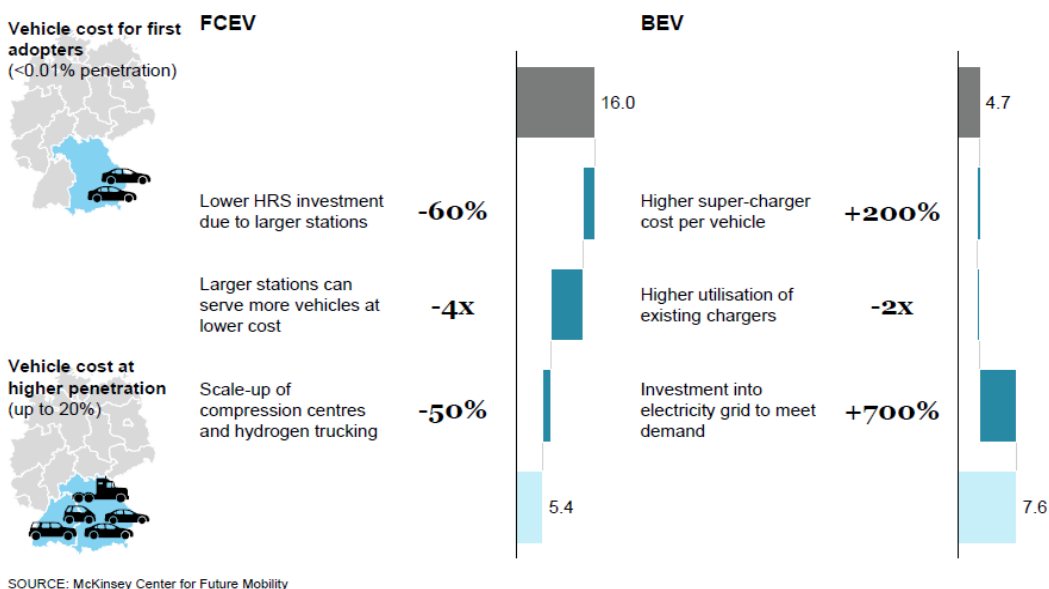
รูปที่ 7: การวิเคราะห์ TCO ของกลุ่มรถไฟ (USD/กิโลเมตร)

² ต่อการเติมเชื้อเพลิงหนึ่งครั้ง

6.7.6 การประเมินเปรียบเทียบต้นทุนโครงสร้างพื้นฐาน

จากการวิเคราะห์ TCO ของยานยนต์กลุ่มต่างๆ พบว่าต้นทุนโครงสร้างพื้นฐานเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความสามารถทางการแข่งขันให้กับรถ FCEV ทั้งนี้ แม้ว่าจะยังคงมีความไม่แน่นอนมากมายเกี่ยวกับแนวทางการขยายขนาดโครงสร้างพื้นฐานในอนาคต แต่จากการวิเคราะห์พบว่า ต้นทุนโครงสร้างพื้นฐานของ FCEV จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อยานยนต์ FCEV มีส่วนแบ่งตลาดสูงถึงประมาณร้อยละ 1

Cost of refuelling/recharging infrastructure investment and operations over lifetime (Germany use case) USD/vehicle, thousands



รูปที่ 8: โครงสร้างพื้นฐาน FCEV และ BEV
และต้นทุนการดำเนินงานตลอดอายุการใช้งาน (1,000 USD/คัน)

6.8 สรุป

เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาแผนที่นำทางและแผนปฏิบัติการส่งเสริมการใช้งานไฮโดรเจนในประเทศไทย ในการศึกษาี้ได้ทำการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการการผลิตไฮโดรเจนและการใช้งานไฮโดรเจนเชิงพลังงานโดยพิจารณาไฮโดรเจนคาร์บอนต่ำ ได้แก่ ไฮโดรเจนสีฟ้าและไฮโดรเจนสีเขียว มีใจความโดยสรุป ดังนี้

1. การผลิตไฮโดรเจน

ในส่วนของการผลิตไฮโดรเจนนั้น สิ่งสำคัญคือ การตั้งราคาจำหน่ายไฮโดรเจนที่ผลิตได้ให้มีความเหมาะสมที่จะทำให้ผู้ผลิตสามารถได้ผลตอบแทนที่เป็นธรรม และผู้บริโภคได้ใช้พลังงานและสินค้าในราคาสมเหตุสมผล ซึ่งหากประเทศไทยต้องการส่งเสริมการผลิตและการใช้ไฮโดรเจนในภาคพลังงาน อาจพิจารณาไฮโดรเจนสีฟ้าในฐานะตัวเลือกที่น่าสนใจสำหรับระยะสั้นและระยะกลาง ในขณะที่การผลิตไฮโดรเจนสีเขียวยังสามารถพัฒนาเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการผลิตลงในอนาคตได้อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น จึงเหมาะในการเป็นตัวเลือกสำหรับการใช้ในระยะยาว

2. การใช้ไฮโดรเจนในภาคไฟฟ้ารูปแบบที่ 1

สำหรับการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการส่งเสริมการใช้ไฮโดรเจนในภาคไฟฟ้ารูปแบบที่ 1 พบว่าจะทำให้อัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อนักังแผนมีแนวโน้มสูงขึ้นจากกรณีไม่มีการใช้ไฮโดรเจนประมาณร้อยละ 1.8 ทั้งนี้ หากราคาไฮโดรเจนสูงกว่าที่ประมาณการไว้ร้อยละ 50, 100, 150 และ 200 จะทำให้ค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยสูงขึ้นร้อยละ 1.5, 2.75, 4.1 และ 5.5 ตามลำดับ และหากไม่สามารถจัดหาไฮโดรเจนได้ตามที่วางแผนไว้จะทำให้ไม่สามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ตามเป้าหมาย NDC30 และ NDC40

3. การใช้ไฮโดรเจนในภาคไฟฟ้ารูปแบบที่ 2

ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าในปัจจุบัน การผลิตไฟฟ้าโดยใช้ไฮโดรเจนสีเขียวซึ่งมีที่มาจากพลังงานทดแทนทั้งการผลิตไฟฟ้าผ่านเซลล์เชื้อเพลิง (ทางเลือกที่ 1) และการผลิตไฟฟ้าผ่านโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (combined cycle gas turbine: CCGT) (ทางเลือกที่ 2) ให้ประสิทธิภาพและราคาค่าไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกันในปีปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม คาดว่าเซลล์เชื้อเพลิงจะได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีกว่า CCGT ในอนาคต ส่งผลให้ราคาค่าไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์เชื้อเพลิง (ทางเลือกที่ 1) จะต่ำกว่าการผลิตไฟฟ้าจาก CCGT เกือบร้อยละ 20

หากแต่เมื่อเปรียบเทียบการใช้ไฮโดรเจนสีเขียวในการผลิตไฟฟ้า (ทางเลือกที่ 1 และ 2) กับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนร่วมกับแบตเตอรี่ (ทางเลือกที่ 3) พบว่าไฮโดรเจนสีเขียวยังไม่สามารถแข่งขันกับการผลิตไฟฟ้าแล้วกักเก็บไว้ในแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตาม หากมีการนำเข้าไฮโดรเจนสีเขียวจากต่างประเทศที่มีศักยภาพของพลังงานหมุนเวียนในระดับสูงมากกว่าและมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนต่ำกว่าประเทศไทย ซึ่งจะส่งผลให้ไฮโดรเจนสีเขียวราคาถูกที่นำเข้ามาใช้งาน มีความสามารถทางการแข่งขันกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในประเทศซึ่งใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ได้

4. การใช้ไฮโดรเจนในภาคอุตสาหกรรม

เป็นการนำไฮโดรเจนมาผสมกับก๊าซธรรมชาติเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในระบบเผาไหม้หม้อไอน้ำ (boiler) ของโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่บริเวณใกล้เคียงแนวท่อก๊าซธรรมชาติ เพื่อใช้ทดแทนเชื้อเพลิงเดิม พบว่าการเปลี่ยนจาก LPG ไปใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างก๊าซธรรมชาติและไฮโดรเจนในกลุ่มโรงงานที่ไม่โดนผลกระทบ CBAM นั้น ไม่มีความคุ้มค่าไม่ว่าจะเป็นการใช้ไฮโดรเจนสีฟ้าหรือสีเขียว

ในส่วนของการเปลี่ยนจากน้ำมันเตาไปเป็นเชื้อเพลิงผสมระหว่างก๊าซธรรมชาติและไฮโดรเจนพบว่าเกิดความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงินทั้งในกลุ่มโรงงานที่โดนผลกระทบ CBAM และไม่โดนผลกระทบ CBAM เนื่องจากราคาน้ำมันเตาในอนาคตมีแนวโน้มอยู่ในระดับสูง การเปลี่ยนเชื้อเพลิงจึงสามารถทำให้เกิดการประหยัดได้

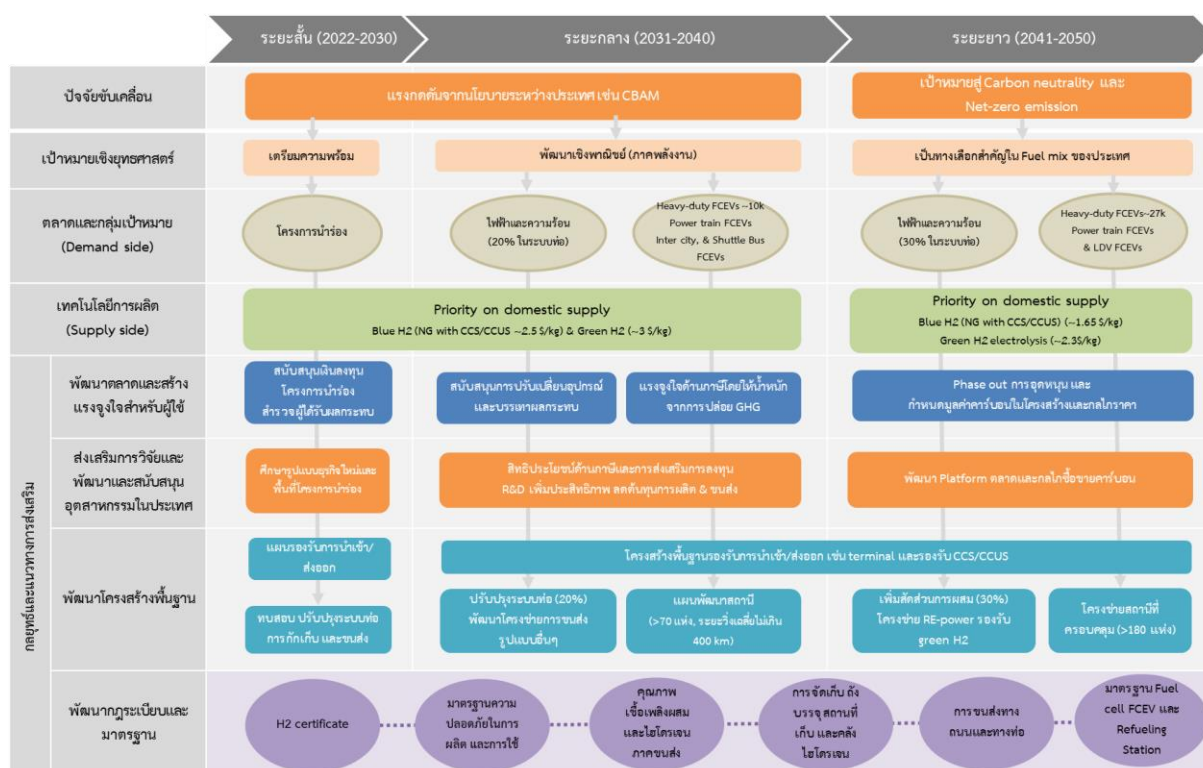
5. การใช้ไฮโดรเจนในภาคขนส่ง

การวิเคราะห์การใช้งานในภาคขนส่ง เน้นไปที่การวิเคราะห์ต้นทุนการเป็นเจ้าของรถ (total cost of ownership: TCO) ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่ายานยนต์ FCEV จะมีความสามารถทางการแข่งขันมากขึ้น (เมื่อเทียบกับยานยนต์ BEV และ ICE) ในกลุ่มที่มีการใช้งานหนักกว่า (heavy-duty) และมีความต้องการในระยะทางที่ไกลกว่า (long-range transport) เนื่องจากยานยนต์ FCEV มีระบบกักเก็บพลังงานที่เล็กกว่าทำให้ราคายานยนต์ต่ำกว่า อีกทั้งยังใช้เวลาเติมเชื้อเพลิงสั้นกว่าเมื่อเทียบกับการอัดประจุไฟฟ้า

7. แนวทางปรับปรุงแผนกลยุทธ์การนำไฮโดรเจนไปใช้ภาคพลังงานที่สอดคล้องกับลักษณะของการดำเนินธุรกิจของไฮโดรเจน

7.1 การปรับปรุงแผนกลยุทธ์ไปใช้เชิงพาณิชย์ในภาคพลังงาน

ในช่วงที่ผ่านมา ที่ปรึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงชุดข้อมูลและแผนกลยุทธ์ในการพัฒนาไฮโดรเจนเชิงพาณิชย์สำหรับภาคพลังงาน ดังนี้



รูปที่ 9: ปรับปรุงแผนที่นำทางการสนับสนุนการใช้และการผลิตไฮโดรเจนเชิงพาณิชย์สำหรับภาคพลังงาน

7.2 การจัดทำแผนกลยุทธ์เพื่อเตรียมความพร้อมในระยะสั้น

การเตรียมความพร้อมถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการผลักดันให้เกิดการใช้และการผลิตไฮโดรเจนเชิงพาณิชย์ในภาคพลังงานเนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ ถือเป็นความท้าทายที่สำคัญที่ต้องการการทำงานร่วมกันระหว่างภาคส่วนที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิด เพื่อยุติให้เกิดการใช้และการผลิตในเชิงพาณิชย์ตามเป้าหมายของแผนที่นำทางระยะยาว ดังนั้นการจัดทำแผนกลยุทธ์เพื่อเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อใช้เป็นแนวทางให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องสามารถดำเนินการไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้รายละเอียดของแผนกลยุทธ์เพื่อเตรียมความพร้อมจำแนกตามกลุ่มผู้ใช้เป้าหมาย ประกอบไปด้วย

7.2.1 ภาคการผลิตไฟฟ้า

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาพบว่าเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้และการผลิตไฮโดรเจนมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการผลิตไฮโดรเจน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่สามารถใช้เชื้อเพลิงผสมและไฮโดรเจน 100% การขนส่งไฮโดรเจนรวมถึงการออกแบบท่อขนส่งเชื้อเพลิงที่สามารถรองรับไฮโดรเจนได้ “การพัฒนาเทคโนโลยี” จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่คาดว่าจะส่งผลต่อความคุ้มค่าและการใช้ไฮโดรเจนในภาคการผลิตไฟฟ้า ปัจจัยดังกล่าวมี

ส่วนสำคัญต่อ “นโยบายการกำหนดสัดส่วนการผลิตไฮโดรเจนในระบบท่อก๊าซฯ” เนื่องจากผู้กำหนดนโยบายจำเป็นต้องพิจารณาถึง “ผลกระทบที่มีอัตราค่าไฟฟ้าและผลกระทบต่อผู้ผลิตไฟฟ้า” เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยพึ่งพาการผลิตไฟฟ้าจากระบบท่อก๊าซฯ เป็นหลัก ดังนั้นปัจจัยด้านเทคโนโลยีและนโยบายการผลิตไฮโดรเจนในระบบท่อก๊าซจึงเป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องติดตามอย่างใกล้ชิด

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนทั้งในเรื่องนโยบายการส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนซึ่งส่งผลโดยตรงต่อไฮโดรเจนสีเขียว การพิจารณาแผนพัฒนา CCS/CCUS ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาไฮโดรเจนสีน้ำเงิน แรงกดดันจากประเทศในสหภาพยุโรปสำหรับการส่งออกสินค้าผ่านมาตรการ CBAM ซึ่งอาจส่งผลทางอ้อมมายังอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไฟฟ้าสูง และอื่นๆ ปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยขัดขวางที่เกี่ยวข้องได้ถูกนำมาสรุปในรูปของวิเคราะห์ SWOT เพื่อนำไปสู่กลยุทธ์ระยะสั้นในการเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนในการผลิตไฟฟ้า

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น สามารถจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนในภาคการผลิตไฟฟ้าและการจัดการระบบไฟฟ้า ดังตารางที่ 13

7.2.2 ภาคอุตสาหกรรม

ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีแนวโน้มว่าแรงกดดันจากประเทศในสหภาพยุโรปสำหรับการส่งออกสินค้าผ่าน “มาตรการ CBAM” เป็นปัจจัยวิกฤติที่ทำให้ผู้ประกอบการมีความจำเป็นต้องแสวงหาทางเลือกพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่มีความเข้มข้นในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง เช่น ปูนซีเมนต์ เหล็ก ปิโตรเคมี และอื่นๆ นอกจากนี้ “การพัฒนาเทคโนโลยี” ที่ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการใช้ในเชิงความร้อนสำหรับภาคอุตสาหกรรม เช่น หม้อไอน้ำและเตาเผาสำหรับไฮโดรเจนก็มีแนวโน้มที่ดีโดยเฉพาะกลุ่มที่ต้องการใช้งานที่อุณหภูมิสูง ในขณะที่ “การปรับตัวเพื่อรับมือกับผลกระทบต่างๆ” ที่เกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมก็เป็นความท้าทายที่สำคัญ ปัจจัยดังกล่าวจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องมีการติดตามอย่างใกล้ชิด

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนทั้งในเรื่องนโยบายการส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนซึ่งส่งผลโดยตรงต่อไฮโดรเจนสีเขียว การพิจารณาแผนพัฒนา CCS/CCUS ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาไฮโดรเจนสีน้ำเงิน และอื่นๆ ปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยขัดขวางที่เกี่ยวข้องได้ถูกนำมาสรุปในรูปของวิเคราะห์ SWOT เพื่อนำไปสู่กลยุทธ์ระยะสั้นในการเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนในการใช้ในเชิงความร้อนในภาคอุตสาหกรรม

โดยผลการวิเคราะห์ข้างต้น สามารถจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนเชิงความร้อนในภาคอุตสาหกรรม ดังตารางที่ 14

7.2.3 ภาคคมนาคมขนส่ง

ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีแนวโน้มว่าเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้และการผลิตไฮโดรเจนมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการผลิตไฮโดรเจน รวมถึงเทคโนโลยียานยนต์ที่ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง แม้ว่าปัจจุบันจะยังไม่คุ้มค่าที่จะดำเนินการเชิงพาณิชย์ แต่ก็มีโครงการนำร่องเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงที่ผ่านมาทั้ง segment ยานยนต์ขนาดเล็ก Heavy-duty และเครื่องยนต์ประเภทอื่นๆ เช่น รถไฟ เรือขนส่งสินค้า อากาศยาน ซึ่งต้องมีการพัฒนาแข่งขันกับทางเลือกสะอาดอื่นๆ โดยเฉพาะยานยนต์พลังงาน “การพัฒนาเทคโนโลยี” จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่คาดว่าจะส่งผลต่อท่าทีของผู้ผลิตยานยนต์ในการลงทุน รวมถึงความคุ้มค่าของการใช้ไฮโดรเจนของผู้ใช้ยานยนต์ อย่างไรก็ดี “นโยบาย 30@30” ที่มีการตั้งเป้าหมาย Zero Emission Vehicle (ZEV) ร้อยละ 30

ภายในปี ค.ศ. 2030 อาจเป็นกลไกสำคัญที่จะสนับสนุนการใช้ BEV และยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนควบคู่กัน นอกจากนี้ “ความพร้อมของสถานีเติมเชื้อเพลิง” รวมถึงมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้อง

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนทั้งในเรื่องนโยบาย การส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนซึ่งส่งผลโดยตรงต่อไฮโดรเจนสีเขียว การพิจารณาแผนพัฒนา CCS/CCUS ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาไฮโดรเจนสีน้ำเงิน มูลค่าเพิ่มจากการพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด รวมถึงกลไกภาษีและการซื้อขายคาร์บอน และอื่นๆ ปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยขัดขวางที่เกี่ยวข้องได้ถูกนำมาสรุปในรูปของวิเคราะห์ SWOT เพื่อนำไปสู่กลยุทธ์ระยะสั้นในการเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนในภาคคมนาคมขนส่ง

โดยผลการวิเคราะห์ข้างต้น สามารถจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนเชิงความร้อนในภาคคมนาคมขนส่ง ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 13: แผนปฏิบัติการเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนในภาคการผลิตไฟฟ้าและการจัดการระบบไฟฟ้า

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ	หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย / ระยะเวลาการดำเนินงาน								
						2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาลาดและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ใช้														
ประเมินความ เป็นไปได้ของ ทางเลือก เทคโนโลยีที่มี ศักยภาพ	ทางเลือก เทคโนโลยีการใช้ ไฮโดรเจนสำหรับ การผลิต ระบบกัก เก็บพลังงาน และ การจัดการระบบ ไฟฟ้า	ศึกษาความเป็นไปได้ในการ พัฒนาเทคโนโลยี Gas turbine สำหรับเชื้อเพลิงผสม	P	พพ.	จำนวนโครงการ ศึกษาวิจัย	โครงการ		ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี						
		ศึกษาความเป็นไปได้ในการ พัฒนาเทคโนโลยี H2 turbine	P					ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี						
		ศึกษาความเป็นไปได้ในการ พัฒนาเทคโนโลยี Fuel cell	P					ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี						
		ศึกษาความเป็นไปได้ในการ พัฒนาเทคโนโลยีการใช้ แอมโมเนีย	P					ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี						
		ศึกษาความเป็นไปได้ในการ พัฒนาการใช้ไฮโดรเจนสำหรับ การจัดการระบบไฟฟ้าและ ระบบกักเก็บพลังงาน	P						ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี					
พัฒนาโครงการ นำร่อง	ความพร้อม ผู้ประกอบการ สำหรับโครงการ นำร่องด้านการ ผลิต ระบบกักเก็บ พลังงาน และการ จัดการระบบไฟฟ้า	ประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพและ ผู้ประกอบการที่มีความพร้อม สำหรับโครงการนำร่องด้านการ ผลิต ระบบกักเก็บพลังงาน และ การจัดการระบบไฟฟ้า	P	สนพ.	จำนวน ผู้ประกอบการที่ สนใจพัฒนา โครงการนำร่อง	ราย	ผู้ประกอบการที่สนใจพัฒนาโครงการนำร่องไม่ต่ำกว่า 5 ราย/ปี							
		จัดทำฐานข้อมูลโครงการนำร่อง สำหรับการผลิต ระบบกักเก็บ พลังงาน และการจัดการระบบ ไฟฟ้า	A	สนพ.	ฐานข้อมูล ร้อยละ ของความ ครอบคลุมและการ ปรับปรุงข้อมูลให้ เป็นปัจจุบัน	ร้อยละ			100%					

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ		หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย / ระยะเวลาการดำเนินงาน								
							2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	ผลการทดสอบ และผลกระทบ ด้านเทคนิคต่อ อุปกรณ์ใน โรงไฟฟ้า	ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการ ใช้งานด้านเทคนิคและ ผลกระทบด้านเทคนิคต่อ อุปกรณ์ในโรงไฟฟ้า	P	กฟผ. และ ผู้ผลิตไฟฟ้า ที่มีศักยภาพ	ผลการทดสอบการ ใช้งานและ ผลกระทบด้าน เทคนิคต่ออุปกรณ์ ในโรงไฟฟ้า	-	ผลการทดสอบ								
		ทดสอบการทำงานสำหรับการใช้ งานและผลกระทบด้านเทคนิค ต่ออุปกรณ์ในโรงไฟฟ้า	P	กฟผ. และ ผู้ผลิตไฟฟ้า ที่มีศักยภาพ	จำนวนโครงการนำ ร่อง ต่อ รูปแบบ การผลิตไฟฟ้า	โครงการ			อย่างน้อย 1 โครงการนำร่องสำหรับผู้ผลิต ไฟฟ้าที่มีศักยภาพแต่ละราย						
สนับสนุนด้าน การเงินและการ ลงทุน (ผู้ใช้)	ทางเลือก เทคโนโลยีด้านการ ใช้ ศักยภาพ ความคุ้มค่า และ กรอบวงเงินการ สนับสนุน	สำรวจข้อมูล Gas turbine	P	ปตท.	สัดส่วนของ Gas turbine ที่ได้รับ การสำรวจ	ร้อยละ			100%						
		ประเมินศักยภาพและความ คุ้มค่าในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์	P	สนพ.	ผลการประเมิน ศักยภาพ ความ คุ้มค่า และกรอบ วงเงินสนับสนุน	บาท			ผลการศึกษา						
		ดำเนินการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์	P	ปตท.	สัดส่วนของ Gas turbine ที่สามารถ ใช้เชื้อเพลิงผสม และ/หรือ 100% ไฮโดรเจน	ร้อยละ						100%			
		กำหนดโครงสร้างราคาเชื้อเพลิง และบรรเทาผลกระทบต่อค่า ไฟฟ้า	P	สนพ.	ผลการศึกษา โครงสร้างราคา ไฮโดรเจนสำหรับ ภาคการผลิตไฟฟ้า และผลกระทบต่อ ค่าไฟฟ้า	-						ผลการศึกษา			

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ	หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย / ระยะเวลาการดำเนินงาน									
						2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
ยุทธศาสตร์ที่ 2 ส่งเสริมการวิจัยและอุตสาหกรรมในประเทศ															
ประเมินความ เป็นไปได้ของ ทางเลือก เทคโนโลยีที่มี ศักยภาพ	ทางเลือก เทคโนโลยีการ ผลิตไฮโดรเจน	พัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพ การผลิตไฮโดรเจนสีเขียว	A	พพ.	ทางเลือก/ เทคโนโลยีการผลิต ไฮโดรเจน	โครงการ		ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี							
		พัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพ การผลิตไฮโดรเจนสีฟ้า	A					ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี							
		พัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพ การผลิตและการขนส่ง แอมโมเนีย	P					ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี							
จัดหาไฮโดรเจน สำหรับโครงการ นำร่อง	การจัดหา ไฮโดรเจนที่ เพียงพอต่อ โครงการนำร่อง	จัดทำแผนการจัดหาไฮโดรเจน รองรับความต้องการของ โครงการนำร่อง	A	ปตท.	สัดส่วนโครงการนำ ร่องที่ได้รับการ จัดหาไฮโดรเจน เพียงพอต่อความ ต้องการ	ร้อยละ			100%						
สนับสนุนด้าน การเงินและการ ลงทุน (การ จัดหา)	โมเดลธุรกิจ การ ผลิต จัดหา จัดเก็บและขนส่ง	สำรวจตลาดและวิเคราะห์โมเดล ธุรกิจด้านการผลิต ระบบกักเก็บ พลังงาน และการจัดการระบบ ไฟฟ้า	P	สนพ.	ผลการสำรวจตลาด และผู้ประกอบการ ที่สนใจ	ราย	ผลการสำรวจ								
		ประเมินความต้องการการลงทุน ด้านการผลิต ระบบกักเก็บ พลังงาน และการจัดการระบบ ไฟฟ้า	A	BOI	ผลการประเมิน ความต้องการ ลงทุนและวงเงิน สนับสนุน	บาท			ผลการศึกษา						
		สนับสนุนการลงทุนโครงการนำ ร่องด้านการผลิต ระบบกักเก็บ พลังงาน และการจัดการระบบ ไฟฟ้า	A	BOI	จำนวนโครงการนำ ร่องที่ได้รับการ สนับสนุน	โครงการ						จำนวนโครงการที่ครอบคลุมทุก รูปแบบการผลิต จัดหา จัดเก็บ และขนส่ง			
พัฒนาศักยภาพ บุคลากร	คุณภาพและ ปริมาณบุคลากรที่	สำรวจตลาดแรงงานและจัดทำ แผนพัฒนาบุคลากร	A	พพ.	ผลการสำรวจและ แผนพัฒนา บุคลากร	-			ผลการศึกษา						

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ		หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย / ระยะเวลาการดำเนินงาน								
							2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	เพียงพอต่อความต้องการ	ดำเนินการพัฒนาศักยภาพบุคลากร	A	พพ.	จำนวนบุคลากรที่ได้รับการพัฒนาศักยภาพ	ราย						100% ตามแผนพัฒนาศักยภาพบุคลากร			
ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน															
ปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงผสม (ไฮโดรเจนกับก๊าซธรรมชาติ)	ผลการทดสอบและผลกระทบด้านเทคนิค	ความเป็นไปได้สำหรับการผสมไฮโดรเจนในระบบท่อก๊าซ	P	ปตท.	ผลการศึกษา	-	ผลการศึกษา								
		ทดสอบการทำงานของระบบท่อที่ใช้เชื้อเพลิงผสม	P	ปตท.	ร้อยละของระบบท่อก๊าซที่รองรับโครงการนำร่อง	ระบบ			ระบบท่อก๊าซที่รองรับโครงการนำร่องทั้งหมด						
		ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุมระบบท่อก๊าซ	P	ปตท.	ร้อยละของความครอบคลุมระบบท่อก๊าซ	ร้อยละ					100% ครอบคลุมโครงข่ายระบบท่อก๊าซ				
	เกณฑ์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงผสม	ศึกษาและกำหนดอัตราส่วนการผสมไฮโดรเจนกับก๊าซธรรมชาติที่เหมาะสมทั้งด้านการใช้ การขนส่ง และระบบท่อก๊าซ	P	สนพ.	ผลการศึกษาแนวทางรองรับการผสมไฮโดรเจนตามแผนฯ	-	ผลการศึกษา								
		จัดทำแผนปรับเปลี่ยนคุณภาพเชื้อเพลิงผสม (C-Day)	P	ปตท.	แผนปรับเปลี่ยนคุณภาพเชื้อเพลิงผสม (C-Day)	-					แผนปรับเปลี่ยนคุณภาพเชื้อเพลิงผสม (C-Day)				
	โครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS รองรับ Blue H2	ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงสร้างพื้นฐาน CCS/CCUS และพัฒนาโครงการนำร่องสำหรับการพัฒนา Blue H2	P	ชธ.	จำนวนโครงการนำร่อง ต่อ รูปแบบการพัฒนา CCS/CCUS	โครงการ		อย่างน้อย 1 โครงการนำร่องสำหรับแต่ละทางเลือกการขนส่ง จัดเก็บ และอื่นๆ							

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ		หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย / ระยะเวลาการดำเนินงาน								
							2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานรองรับ CCS/CCUS และ Blue H2	P	ชธ.	ระบบท่อขนส่ง คาร์บอน และ/หรือ การขนส่งและจัดเก็บอื่นๆ	ระบบ						100% ครอบคลุมศักยภาพทั้งหมด			
พัฒนาระบบขนส่งรองรับโครงการนำร่องทั้งด้านการจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจน	ระบบขนส่งไฮโดรเจนที่สนับสนุนโครงการนำร่องทั้งด้านการจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจน	จัดทำแผนและดำเนินการพัฒนาระบบขนส่งไฮโดรเจนรองรับความต้องการของโครงการนำร่องทั้งด้านการจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจน	A	ปตท.	สัดส่วนโครงการนำร่องที่ได้รับการสนับสนุนด้านระบบขนส่งไฮโดรเจน	ร้อยละ			100%						
พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานรองรับการนำเข้าไฮโดรเจน	โครงสร้างพื้นฐานที่เพียงพอต่อความต้องการการนำเข้าไฮโดรเจน	จัดทำแผนพัฒนาท่าเรือนำเข้าและส่งออกไฮโดรเจนรองรับการพัฒนาโครงการนำร่องทั้งด้านการจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจน	A	ปตท.	สัดส่วนจำนวนโครงการนำร่องที่ได้รับการสนับสนุนตามแผนที่เทียบกับโครงการนำร่องที่มีความต้องการนำเข้าไฮโดรเจน	ร้อยละ			100%						
ยุทธศาสตร์ที่ 4 กำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบ															
กำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบ	มาตรฐานด้านความปลอดภัยสำหรับการผลิตการจัดเก็บและขนส่ง และการใช้งาน	ศึกษาและจัดทำร่างกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา การขนส่ง การจัดเก็บและการใช้งานไฮโดรเจนตลอดห่วงโซ่คุณค่า	A	ธพ.	ร้อยละความครอบคลุมกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง	ร้อยละ		100% ครอบคลุมกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง							
		เริ่มบังคับใช้และทดลองใช้กับโครงการนำร่องที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา การขนส่ง การจัดเก็บ	A	ธพ.	ร้อยละของโครงการนำร่อง	ร้อยละ						100% ของโครงการนำร่องทั้งหมด			

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ	หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย / ระยะเวลาการดำเนินงาน								
						2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		และการใช้งานไฮโดรเจนตลอดห่วงโซ่คุณค่า												
	มาตรฐานเกณฑ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ศึกษาและเริ่มใช้ Low-carbon hydrogen certificate	A	พพ.	ผลการศึกษา	-			ผลการศึกษา					
				พพ.	จำนวนผู้ประกอบการที่ได้รับ certificate	ราย					ไม่น้อยกว่า 5 ราย			

หมายเหตุ

1. สถานภาพการดำเนินโครงการ

	เริ่มมีการดำเนินการ
	อยู่ระหว่างการพิจารณา
	ยังไม่มีดำเนินการ

2. ขอบเขตของโครงการ

P = Power sector (โครงการเฉพาะในภาคการผลิตไฟฟ้า)

A = All sector (โครงการที่สามารถดำเนินการร่วมกันในหลายสาขา)

ตารางที่ 14: แผนปฏิบัติการเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนเชิงความร้อนในภาคอุตสาหกรรม

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ	หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย								
						2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาตลาดและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ใช้														
ประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกเทคโนโลยีที่มีศักยภาพ	ทางเลือกเทคโนโลยีการใช้ไฮโดรเจนเชิงความร้อนในภาคอุตสาหกรรม	ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาปรับปรุงการใช้ไฮโดรเจนในเตาเผาชนิดต่างๆ เช่น Conventional, glass furnace, Klin และอื่นๆ	I	พพ.	จำนวนโครงการศึกษาวิจัย	โครงการ			ไม่น้อยกว่า 1 โครงการต่อปี					
		ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาการใช้ไฮโดรเจนใน Boiler และ Indirect dryer	I							ไม่น้อยกว่า 1 โครงการต่อปี				
พัฒนาโครงการนำร่อง	ความพร้อมผู้ประกอบการสำหรับโครงการนำร่อง	ประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพและผู้ประกอบการที่มีความพร้อมสำหรับโครงการนำร่อง	I	สนพ.	จำนวนผู้ประกอบการที่สนใจพัฒนาโครงการนำร่อง	ราย	ผู้ประกอบการที่สนใจพัฒนาโครงการนำร่องไม่ต่ำกว่า 5 ราย							
		จัดทำฐานข้อมูลโครงการนำร่อง	A	สนพ.	ฐานข้อมูล ร้อยละของความครอบคลุมและการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน	ร้อยละ			100%					
	ผลการทดสอบและผลกระทบด้านเทคนิคต่ออุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม	ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการใช้งานด้านเทคนิคสำหรับการพัฒนาปรับปรุงการใช้ไฮโดรเจนในหม้อน้ำและเตาเผาชนิดต่างๆ	I	พพ.	ทางเลือก/เทคโนโลยีหม้อไอน้ำและเตาเผาที่ใช้ไฮโดรเจน	-			ผลการศึกษา					
		ทดสอบการทำงานสำหรับการพัฒนาปรับปรุงการใช้ไฮโดรเจนในหม้อน้ำและเตาเผาชนิดต่างๆ	I	พพ.	จำนวนโครงการนำร่อง	โครงการ				อย่างน้อย 1-2 โครงการครอบคลุมทุกกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย				

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ		หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย								
							2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
สนับสนุนด้าน การเงินและการ ลงทุน (ผู้ใช้)	ทางเลือกเทคโนโลยี ด้านการใช้ ศักยภาพ ความ คุ้มค่า และกรอบ วงเงินการสนับสนุน	สำรวจข้อมูลหม้อไอน้ำและเตาเผา	I	พพ.	สัดส่วนของหม้อต้ม น้ำและเตาเผาที่ ได้รับการสำรวจ	ร้อยละ			100%						
		ประเมินศักยภาพและความคุ้มค่า ในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์สำหรับ การพัฒนาปรับปรุงการใช้ ไฮโดรเจนในหม้อน้ำและเตาเผา ชนิดต่างๆ	I	พพ.	ผลการประเมิน ศักยภาพ ความ คุ้มค่า และกรอบ วงเงินสนับสนุน	บาท			ผลการศึกษา						
		ดำเนินการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ สำหรับการพัฒนาปรับปรุงการใช้ ไฮโดรเจนในหม้อน้ำและเตาเผา ชนิดต่างๆ	I	พพ.	สัดส่วนของหม้อต้ม น้ำและเตาเผาที่ สามารถใช้ เชื้อเพลิงผสม และ/หรือ 100% ไฮโดรเจน	ร้อยละ					100%				
		กำหนดโครงสร้างราคาไฮโดรเจน สำหรับภาคอุตสาหกรรม	I	สนพ.	ผลการศึกษา โครงสร้างราคา ไฮโดรเจนสำหรับ ภาคอุตสาหกรรม	-					ผลการศึกษา				
ยุทธศาสตร์ที่ 2 ส่งเสริมการวิจัยและอุตสาหกรรมในประเทศ															
ประเมินความ เป็นไปได้ของ ทางเลือก เทคโนโลยีที่มี ศักยภาพ	ทางเลือกเทคโนโลยี การผลิตไฮโดรเจน	พัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพ การผลิตไฮโดรเจนสีเขียว	A	พพ.	ทางเลือก/ เทคโนโลยีการผลิต ไฮโดรเจน	โครงการ		ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี							
		พัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพ การผลิตไฮโดรเจนสีฟ้า	A					ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี							
		พัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพ การผลิตและการขนส่งแอมโมเนีย	I					ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ปี							

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ		หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย								
							2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
จัดหาไฮโดรเจน สำหรับโครงการ นำร่อง	การจัดหาไฮโดรเจน ที่เพียงพอต่อ โครงการนำร่อง	จัดทำแผนการจัดหาไฮโดรเจน รองรับความต้องการของโครงการ นำร่อง	A	ปตท.	สัดส่วนโครงการนำ ร่องที่ได้รับการ จัดหาไฮโดรเจน เพียงพอต่อความ ต้องการ	ร้อยละ			100%						
สนับสนุนด้าน การเงินและการ ลงทุน (การจัดหา)	โมเดลธุรกิจ การ ผลิต จัดหา จัดเก็บ และขนส่ง	สำรวจตลาดและวิเคราะห์โมเดล ธุรกิจ ด้านการผลิต จัดหา จัดเก็บ และขนส่ง	I	สนพ.	จำนวน ผู้ประกอบการที่ สนใจ	ราย	ผลการสำรวจ								
		ประเมินความต้องการการลงทุน ด้านการผลิต จัดหา จัดเก็บและ ขนส่ง	A	BOI	ผลการประเมิน ความต้องการการ ลงทุนและวงเงิน สนับสนุน	บาท			ผลการศึกษา						
		สนับสนุนการลงทุนโครงการนำ ร่อง ด้านการผลิต จัดหา จัดเก็บ และขนส่ง	A	BOI	จำนวนโครงการนำ ร่องที่ได้รับการ สนับสนุน	โครงการ						จำนวนโครงการที่ครอบคลุมทุก รูปแบบการผลิต จัดหา จัดเก็บ และขนส่ง			
พัฒนาศักยภาพ บุคลากร	คุณภาพและ ปริมาณบุคลากรที่ เพียงพอต่อความ ต้องการ	สำรวจตลาดแรงงาน & จัดทำ แผนพัฒนาบุคลากร	A	พพ.	ผลการสำรวจและ แผนพัฒนา บุคลากร	-			ผลการศึกษา						
		ดำเนินการพัฒนาศักยภาพ บุคลากร	A	พพ.	จำนวนบุคลากรที่ ได้รับการพัฒนา ศักยภาพ	ราย						100% ตามแผนพัฒนาศักยภาพ บุคลากร			

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ	หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย									
						2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน															
พัฒนาระบบขนส่ง รองรับโครงการนำ ร่องทั้งด้านการ จัดหาและการใช้ งานไฮโดรเจน	ระบบขนส่ง ไฮโดรเจนที่ สนับสนุนโครง สร้างทั้งด้าน จัดหาและการใช้ งานไฮโดรเจน	จัดทำแผนและดำเนินการพัฒนาระบบขนส่งไฮโดรเจนรองรับความต้องการของโครงการนำร่องทั้งด้านการจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจน	A	ปตท.	สัดส่วนโครงการนำร่องที่ได้รับการสนับสนุนด้านระบบขนส่งไฮโดรเจน	ร้อยละ			100%						
พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานรองรับการนำเข้าไฮโดรเจน	โครงสร้างพื้นฐานที่เพียงพอต่อความต้องการการนำเข้าไฮโดรเจน	จัดทำแผนพัฒนาท่าเรือนำเข้าและส่งออกไฮโดรเจนรองรับการพัฒนาโครงการนำร่องทั้งด้านการจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจน	A	ปตท.	สัดส่วนจำนวนโครงการนำร่องที่ได้รับการสนับสนุนตามแผนที่เทียบกับโครงการนำร่องที่มีความต้องการนำเข้าไฮโดรเจน	ร้อยละ			100%						
ยุทธศาสตร์ที่ 4 กำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบ															
กำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบ	มาตรฐานด้านความปลอดภัยสำหรับการผลิต การจัดเก็บและขนส่ง และการใช้งาน	ศึกษาและจัดทำร่างกฎระเบียบ	A	ธพ.	ร้อยละความครอบคลุมกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง	ร้อยละ		100% ครอบคลุมกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง							
		เริ่มบังคับใช้และทดลองใช้กับโครงการนำร่อง	A	ธพ.	ร้อยละของโครงการนำร่อง	ร้อยละ					100% ของโครงการนำร่องทั้งหมด				
	มาตรฐานเกณฑ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ศึกษาและเริ่มใช้ Low-carbon hydrogen certificate	A	พพ.	ผลการศึกษา	-			ผลการศึกษา						
				พพ.	จำนวนผู้ประกอบการที่ได้รับ certificate	ราย					ไม่น้อยกว่า 5 ราย				

หมายเหตุ

1. สถานภาพการดำเนินโครงการ



2. ขอบเขตของโครงการ

I = Industrial sector (โครงการเฉพาะในภาคอุตสาหกรรม)

A = All sector (โครงการที่สามารถดำเนินการร่วมกันในหลายสาขา)

ตารางที่ 15: แผนปฏิบัติการเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้ไฮโดรเจนในภาคคมนาคมขนส่ง

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ	หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย								
						2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาการตลาดและสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ใช้														
ประเมินความ เป็นไปได้ของ ทางเลือก เทคโนโลยีที่มี ศักยภาพ	ทางเลือก เทคโนโลยีการใช้ ไฮโดรเจนเชิง ความร้อนในภาค ขนส่ง	ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการ ใช้ไฮโดรเจนในรถบรรทุกสินค้า	T	พพ.	จำนวนโครงการ ศึกษาวิจัย	โครงการ			ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ ต่อปี					
		ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการ ใช้ไฮโดรเจนในรถโดยสาร ระหว่างเมือง	T						ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ ต่อปี					
		ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการ ใช้ไฮโดรเจนในรถไฟ	T						ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ ต่อปี					
		ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการ ใช้ไฮโดรเจนในยานยนต์ขนาด เล็ก	T					ไม่น้อยกว่า 1 โครงการต่อปี						
		ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการ ใช้ไฮโดรเจนในเรือสินค้า	T						ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ ต่อปี					
		ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการ ใช้ไฮโดรเจนในอากาศยาน	T						ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ ต่อปี					
พัฒนาโครงการ นำร่อง	ความพร้อม ผู้ประกอบการ สำหรับโครงการ นำร่องที่เกี่ยวข้อง กับเทคโนโลยี FCEV ในยานยนต์ แต่ละประเภท	สำรวจข้อมูลผู้ประกอบการที่มี ความสนใจเทคโนโลยี FCEV ใน ยานยนต์แต่ละประเภท	T	สนพ.	จำนวน ผู้ประกอบการที่ สนใจพัฒนา โครงการนำร่อง	ราย	ผู้ประกอบการที่สนใจพัฒนาโครงการนำ ร่องไม่ต่ำกว่า 5 ราย							
		จัดทำฐานข้อมูลโครงการนำร่อง ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี FCEV ในยานยนต์แต่ละประเภท	A	สนพ.	ฐานข้อมูล ร้อยละ ของความ ครอบคลุมและ การปรับปรุงข้อมูล ให้เป็นปัจจุบัน	ร้อยละ			100%					
	ผลการทดสอบ และผลกระทบ ด้านเทคนิค สำหรับยานยนต์	ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการ ใช้งานด้านเทคนิคและ ผลกระทบด้านเทคนิคสำหรับ ยานยนต์	T	สยย.	ทางเลือก/ เทคโนโลยียาน ยนต์ที่ใช้ไฮโดรเจน ในแต่ละ segment	-	ผลการศึกษา							

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ		หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย								
							2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		ทดสอบการทำงานด้านเทคนิค และผลกระทบด้านเทคนิค สำหรับยานยนต์	T	สยย.	จำนวนโครงการ นำร่อง	โครงการ			อย่างน้อย 1-2 โครงการ ครอบคลุม segment เป้าหมาย						
สนับสนุนด้าน การเงินและการ ลงทุน (ผู้ใช้)	กรอบวงเงิน สนับสนุน	สำรวจข้อมูลยานยนต์ไฮโดรเจน และทางเลือกต่างๆในแต่ละ segment ทั้งในและ ต่างประเทศ	T	สยย.	สัดส่วนของยาน ยนต์ที่ได้รับการ สำรวจ	ร้อยละ	100%								
		ประเมินความคุ้มค่าและ Total cost of ownership (TCO)	T	สนพ.	ผลการศึกษาความ คุ้มค่าและ TCO	-	ผลการศึกษา								
		ประเมิน LCA ของยานยนต์ FCEV ประเภทต่างๆ	T	สนพ.	ผลการศึกษา LCA ของยานยนต์แต่ ละประเภท	-			ผลการศึกษา						
		กำหนดโครงสร้างราคา ไฮโดรเจนในภาคขนส่ง	T	สนพ.	ผลการศึกษา โครงสร้างราคา ไฮโดรเจนในภาค ขนส่ง	-						ผลการศึกษา			
ยุทธศาสตร์ที่ 2 ส่งเสริมการวิจัยและอุตสาหกรรมในประเทศ															
ประเมินความ เป็นไปได้ของ ทางเลือก เทคโนโลยีที่มี ศักยภาพ	ทางเลือก เทคโนโลยีการ ผลิตไฮโดรเจน	พัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพ การผลิตไฮโดรเจนสีเขียว	A	พพ.	ทางเลือก/ เทคโนโลยีการ ผลิตไฮโดรเจน	โครงการ		ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ ปี							
		พัฒนาเทคโนโลยีและศักยภาพ การผลิตไฮโดรเจนสีฟ้า	A					ไม่น้อยกว่า 1 โครงการ/ ปี							
จัดหาไฮโดรเจน สำหรับโครงการ นำร่อง	การจัดหา ไฮโดรเจนที่ เพียงพอต่อ โครงการนำร่อง	จัดทำแผนการจัดหาไฮโดรเจน รองรับความต้องการของ โครงการนำร่อง	A	ปตท.	วงเงินสนับสนุน	ร้อยละ			100%						
สนับสนุนด้าน การเงินและการ ลงทุน (การ จัดหา)	โมเดลธุรกิจ การ ผลิต จัดหา จัดเก็บและขนส่ง	สำรวจตลาดและวิเคราะห์ โมเดลธุรกิจด้านการผลิต จัดหา จัดเก็บและขนส่ง	T	สนพ.	ผลการสำรวจ ตลาดและ ผู้ประกอบการที่ สนใจ	ราย	ผลการสำรวจ								

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ		หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย								
							2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		ประเมินความต้องการการลงทุนด้านการผลิต จัดหา จัดเก็บและขนส่ง	A	BOI	ผลการประเมินความต้องการลงทุนและวงเงินสนับสนุน	บาท			ผลการศึกษา						
		สนับสนุนการลงทุนโครงการนำร่องด้านการผลิต จัดหา จัดเก็บและขนส่ง	A	BOI	จำนวนโครงการนำร่องที่ได้รับการสนับสนุน	โครงการ						จำนวนโครงการที่ครอบคลุมทุกรูปแบบการผลิต จัดหา จัดเก็บและขนส่ง			
พัฒนาศักยภาพบุคลากร	คุณภาพและปริมาณบุคลากรที่เพียงพอต่อความต้องการ	สำรวจตลาดแรงงาน & จัดทำแผนพัฒนาบุคลากร	A	พพ.	ผลการสำรวจและแผนพัฒนาบุคลากร	-			ผลการศึกษา						
		ดำเนินการพัฒนาศักยภาพบุคลากรในกิจการตลอดห่วงโซ่คุณค่า	A	พพ.	จำนวนบุคลากรที่ได้รับการพัฒนาศักยภาพ	ราย						100% ตามแผนพัฒนาศักยภาพบุคลากร			
ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน															
พัฒนาระบบขนส่งรองรับโครงการนำร่อง	ผลการทดสอบการใช้งานและความปลอดภัยของสถานีบริการเติมเชื้อเพลิงไฮโดรเจน	ความเป็นไปได้ด้านเทคนิคสำหรับการขนส่ง การจัดเก็บและสถานีบริการเติมเชื้อเพลิงไฮโดรเจน	T	ปตท.	ผลการศึกษา	-	ผลการศึกษา								
		ทดสอบการทำงานสำหรับการขนส่ง การจัดเก็บ และสถานีบริการเติมเชื้อเพลิงไฮโดรเจน	T	ปตท.	จำนวนสถานีบริการนำร่อง	สถานี			4-5 สถานี ครอบคลุมทุก segment เป้าหมาย						
		ขยายผลการทดสอบให้ครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายยานยนต์ FCEV	T	ปตท.	ร้อยละความครอบคลุมกลุ่มเป้าหมาย	ร้อยละ						100% ครอบคลุมเส้นทางตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมายยานยนต์ FCEV			
	ระบบขนส่งไฮโดรเจนที่สนับสนุนโครงการนำร่อง	จัดทำแผนและดำเนินการพัฒนาระบบขนส่งไฮโดรเจนรองรับความต้องการของโครงการนำร่องทั้งด้านการจัดหาและการใช้งานไฮโดรเจน	A	ปตท.	สัดส่วนโครงการนำร่องที่ได้รับการสนับสนุนด้านระบบขนส่งไฮโดรเจน	ร้อยละ			100%						
พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานรองรับ	โครงสร้างพื้นฐานที่เพียงพอต่อ	จัดทำแผนพัฒนาท่าเรือนำเข้าและส่งออกไฮโดรเจนรองรับ	A	ปตท.	สัดส่วนจำนวนโครงการนำร่องที่	ร้อยละ			100%						

กลยุทธ์	ผลผลิต	โครงการสำคัญ		หน่วยงาน เจ้าภาพ	ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าเป้าหมาย							
							2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
การนำเข้า ไฮโดรเจน	ความต้องการการ นำเข้าไฮโดรเจน	การพัฒนาโครงการนำร่องทั้ง ด้านการจัดหาและการใช้งาน ไฮโดรเจน			ได้รับการ สนับสนุนตามแผน ฯเทียบกับ โครงการนำร่องที่ มีความต้องการ นำเข้าไฮโดรเจน									
ยุทธศาสตร์ที่ 4 กำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบ														
กำหนดมาตรฐาน และกฎระเบียบ	มาตรฐานด้าน ความปลอดภัย สำหรับการผลิต การจัดเก็บและ ขนส่ง และการใช้ งาน	ศึกษาและจัดทำร่างกฎระเบียบ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา การ ขนส่ง การจัดเก็บและการใช้ งานไฮโดรเจนตลอดห่วงโซ่ คุณค่า	A	รพ.	ร้อยละความ ครอบคลุม กฎระเบียบที่ เกี่ยวข้อง		100% ครอบคลุมกฎระเบียบที่ เกี่ยวข้อง							
		เริ่มบังคับใช้และทดลองใช้กับ โครงการนำร่องที่เกี่ยวข้องกับ การจัดหา การขนส่ง การจัดเก็บ และการใช้งานไฮโดรเจนตลอด ห่วงโซ่คุณค่า	A	รพ.	ร้อยละของ โครงการนำร่อง						100% ของโครงการนำร่อง ทั้งหมด			
	มาตรฐานเกณฑ์ การปล่อยก๊าซ เรือนกระจก	ศึกษาและเริ่มใช้ Low-carbon hydrogen certificate	A	พพ.	ผลการศึกษา	-		ผลการศึกษา						
				พพ.	จำนวนผู้ประกอบ ที่ได้รับ certificate	ราย					ไม่น้อยกว่า 5 ราย			

หมายเหตุ

1. สถานภาพการดำเนินโครงการ

	เริ่มมีการดำเนินการ
	อยู่ระหว่างการพิจารณา
	ยังไม่มีมีการดำเนินการ

2. ขอบเขตของโครงการ

T = Transport sector (โครงการเฉพาะในภาคขนส่ง) A = All sector (โครงการที่สามารถดำเนินการร่วมกันในหลายสาขา)

8. สรุปผลการประชุม สัมมนา และงานสื่อประชาสัมพันธ์

8.1 จัดประชุมรับฟังความเห็นและข้อเสนอแนะ

ที่ปรึกษาฯ ดำเนินการจัดประชุมรับฟังความเห็นและข้อเสนอแนะร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หรือมีส่วนได้ส่วนเสียในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับร่างแผนกลยุทธ์ ในสถานที่นอก สนพ. โดยการจัดประชุม 1 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมสัมมนารวมกันไม่น้อยกว่า 50 คน (ไม่นับรวมทีมงานที่ปรึกษา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ที่เข้าร่วม) พร้อมทั้งจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์โดยการจัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิคขนาด A5 เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ จำนวน 2 ชิ้น สอดคล้องกับ TOR ข้อ 3.3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

8.1.1 การจัดประชุมรับฟังความเห็นและข้อเสนอแนะ

ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการจัดประชุมรับฟังความเห็นและข้อเสนอแนะร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หรือมีส่วนได้ส่วนเสียในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับร่างแผนกลยุทธ์ จำนวน 1 ครั้ง ในวันอังคารที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2566 เวลา 08.30-12.00 น. ณ ห้องเซนเซชั่น-ไวเบรชั่น-เทมเทชั่น ชั้น 4 โรงแรม โนวาเทล กรุงเทพ สยามสแควร์ โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวนทั้งสิ้น 104 ท่าน

ตารางที่ 16: สรุปจำนวนผู้เข้าร่วมประชุมรับฟังความเห็นและข้อเสนอแนะ

หน่วยงาน	จำนวนผู้เข้าร่วม (ท่าน)
ผู้แทน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน	10
ผู้แทน หน่วยงานภาครัฐ/รัฐวิสาหกิจ/หน่วยงานการไฟฟ้า	19
ผู้แทน สถาบันการศึกษา/หน่วยงานวิจัย	7
ผู้แทน สภาอุตสาหกรรม/สมาคม/บริษัทเอกชน	64
วิทยากรร่วมเสวนา	4
รวมทั้งสิ้น	104

หมายเหตุ : ไม่นับรวมทีมงานที่ปรึกษา จำนวน 7 ท่าน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ที่เข้าร่วม จำนวน 4 ท่าน



รูปที่ 10: ภาพบรรยากาศการประชุมรับฟังความเห็นและข้อเสนอแนะ

8.1.2 การจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์

ที่ปรึกษา ได้ดำเนินการจัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิกขนาด A5 เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ จำนวน 2 ชิ้น แล้วเสร็จ โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างที่ปรึกษาแล้ว ประกอบด้วย (1) แผนการส่งเสริมไฮโดรเจนสำหรับประเทศไทย และ (2) ประโยชน์และผลกระทบของมาตรการส่งเสริมไฮโดรเจน ที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยได้มีการประชาสัมพันธ์ภายในงานประชุมรับฟังความเห็นและข้อเสนอแนะ รวมถึงผ่านสื่อออนไลน์เฟสบุ๊กเพจ สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเพจ สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11: ข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิกขนาด A5 ชิ้นที่ 1 และชิ้นที่ 2 และการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์

8.2 จัดสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ

ที่ปรึกษา ดำเนินการจัดสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ นอกสถานที่ สนพ. โดยให้มีผู้เข้าร่วมสัมมนาไม่น้อยกว่า 100 คน พร้อมทั้งจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ ประกอบด้วย (1) จัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิกขนาด A5 เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ จำนวน 2 ชิ้น และ (2) บอร์ดนิทรรศการที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับโครงการ เคลื่อนที่ ขนาดไม่น้อยกว่า 240*300 ซม. จำนวน 1 ชิ้น สอดคล้องกับ TOR ข้อ 3.6 โดยมีรายละเอียดดังนี้

8.2.1 การสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ

ที่ปรึกษา ได้ดำเนินการจัดสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ จำนวน 1 ครั้ง ในวันอังคารที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2566 เวลา 08.30-12.00 น. ณ ห้องกมลทิพย์ 3 ชั้น 2 โรงแรมเดอะ สุโกศล กรุงเทพ โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมจำนวนทั้งสิ้น 110 ท่าน

ตารางที่ 17: สรุปจำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ

หน่วยงาน	จำนวนผู้เข้าร่วม (ท่าน)
ผู้แทน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน	14
ผู้แทน หน่วยงานภาครัฐ/รัฐวิสาหกิจ	14
ผู้แทน หน่วยงานการไฟฟ้า	8
ผู้แทน สมาอุตสาหกรรม/สมาคมต่าง ๆ	8
ผู้แทน สถาบันการศึกษา/หน่วยงานวิจัย	11
ผู้แทน หน่วยงานภาคเอกชน	51
ผู้สนใจเข้าร่วมเพิ่มเติม	4
รวมทั้งสิ้น	110

หมายเหตุ : ไม่นับรวมทีมงานที่ปรึกษา จำนวน 7 ท่าน และคณะกรรมการตรวจรับฯ ที่เข้าร่วม จำนวน 3 ท่าน



รูปที่ 12: ภาพบรรยากาศการสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ

8.2.2 การจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์

ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการจัดทำสื่อและเอกสารเพื่อประชาสัมพันธ์ผลการศึกษา ประกอบด้วย

- 1) บอร์ดนิทรรศการเคลื่อนที่ ขนาดไม่น้อยกว่า 240 ซม. x 300 ซม. จำนวน 1 ชิ้น
ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการออกแบบและผลิตบอร์ดนิทรรศการเคลื่อนที่ขนาดไม่น้อยกว่า 240 ซม. x 300 ซม. จำนวน 1 ชิ้น แล้วเสร็จ โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างที่ปรึกษาแล้ว



รูปที่ 13: การออกแบบและผลิตบอร์ดนิทรรศการเคลื่อนที่

2) จัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิก

ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการจัดทำข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิกขนาด A5 เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์ จำนวน 3 ชิ้น แล้วเสร็จ โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับ
ผลิตในงานจ้างที่ปรึกษาแล้ว ประกอบด้วย (1) แนวทางการนำไฮโดรเจนไปใช้งานภาคการผลิตไฟฟ้าในระยะ
สั้น (2) แนวทางการนำไฮโดรเจนไปใช้งานภาคอุตสาหกรรมในระยะสั้น และ (3) แนวทางการนำไฮโดรเจนไปใช้
งานภาคขนส่งในระยะสั้น โดยได้มีการประชาสัมพันธ์ภายในงานสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ รวมถึง
ผ่านสื่อออนไลน์เฟสบุ๊กเพจ สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเพจ สถาบันวิจัยและพัฒนา
พลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14: ข้อมูล/ข่าวสาร รูปแบบกราฟฟิกขนาด A5 ชิ้นที่ 1-3
และการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์

8.3 ออกแบบและผลิตของที่ระลึกสำหรับใช้เป็นสื่อประชาสัมพันธ์ให้กลุ่มเป้าหมาย

ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการออกแบบและผลิตของที่ระลึกสำหรับใช้เป็นสื่อประชาสัมพันธ์ให้กลุ่มเป้าหมาย โดยของที่ระลึกต้องมีความสวยงาม ทันสมัย เมื่อได้รับแล้วนำไปใช้ได้ จำนวนขั้นต่ำ 100 ชิ้น โดยมีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 250 บาทต่อชิ้น สอดคล้องกับ TOR ข้อ 3.7

โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ได้พิจารณาเห็นชอบการออกแบบและผลิตของที่ระลึก “ลำโพงบลูทูธไร้สาย LED พร้อมนาฬิกา ยี่ห้อ ROBOT รุ่น RB550 สีดำ” เพื่อใช้เป็นสื่อประชาสัมพันธ์ให้กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 120 ชิ้น ต่อไป

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาฯ ได้ดำเนินการผลิตของที่ระลึกแล้วเสร็จ และใช้เป็นสื่อประชาสัมพันธ์ให้กลุ่มเป้าหมาย โดยการแจกของที่ระลึกให้แก่ผู้เข้าร่วมการสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ เมื่อวันอังคารที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2566



รูปที่ 15: ของที่ระลึก “ลำโพงบลูทูธไร้สาย LED พร้อมนาฬิกา ยี่ห้อ ROBOT รุ่น RB550 สีดำ”