จุลสารพลังงานทดแทน

เยอรมนี...กับความมุ่งมั่นที่จะเป็นผู้นำ ด้านไฮโดรเจนของโลก

“เศรษฐกิจไฮโดรเจนของเยอรมนี”

ชเนตตี ศรีคำ เรียบเรียง
กิตติพร โป้ซิ้ว บรรณาธิการ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

THESE COUNTRIES ARE BUILDING THE HYDROGEN ECONOMY
INNOVATION, NEW INFRASTRUCTURE AND NEW POLICIES ARE FUELING GLOBAL MOMENTUM FOR HYDROGEN AS A CLEAN ENERGY SOURCE
The Netherlands
Converting a power plant from gas to hydrogen, the world's first, by 2025
U.S.
California is among for 1 million fuel-cell EVs and 2,000 hydrogen fueling stations by 2030
Argentina
Signed a 2019 agreement with Japan to produce hydrogen from wind power
Austria
Began operating the world's largest green hydrogen plant in November 2019
Japan
Leads the world with 100 operational hydrogen refueling stations, as of 2018
South Korea
Plans to build 2 hydrogen-powered cities by 2022
MOVE THE WORLD FORWARD
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES GROUP

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
คำนิยม	๑
๑. ความสำคัญของไฮโดรเจนที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน	๖
๒. The National Hydrogen Strategy - นโยบายหลักเพื่อผลักดันไฮโดรเจนของเยอรมนี	๘
๒.๑ การผลักดันนโยบายไฮโดรเจนด้วยงบประมาณกว่า ๒๑.๓ ล้านล้านยูโร	๑๑
๒.๒ การเปลี่ยนผ่านจากไฮโดรเจนสีเทาสู่ไฮโดรเจนสีเขียว	๑๔
๒.๓ ความคิดริเริ่มสู่การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวอย่างยั่งยืน	๑๖
๓. การปรับตัวของภาคอุตสาหกรรมให้เข้ากับเทคโนโลยีไฮโดรเจน	
๓.๑ การลงทุนเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการอุตสาหกรรม	๑๙
๓.๒ เทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจนแบบ PtG และ PtL มีแนวโน้มเติบโต	๒๑
๓.๓ การพัฒนาระบบท่อส่งไฮโดรเจนภายในเยอรมนี	๒๓

หัวข้อ **หน้า**

๔. ความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานไฮโดรเจน

๔.๑ ความร่วมมือกับเนเธอแลนด์คือกุญแจสำคัญของ National Hydrogen Strategy ๒๕

๔.๒ แผนการนำเข้าไฮโดรเจนจากนอก EU เชื่อมต่อกับนโยบายส่งเสริมไฮโดรเจนของ EU ๒๘

๕. ความท้าทายและโอกาสของ National Hydrogen Strategy ๓๒

เอกสารอ้างอิง ๓๗

คำนิยม

จุลสารพลังงานทดแทนฉบับที่ ๗ นี้ เป็นฉบับที่ตีพิมพ์ในช่วงเวลาที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) อายุครบ ๖๙ ปี ด้วยผลงานที่ผ่านมา หลายโครงการประสบความสำเร็จ และบางโครงการไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร แต่ในความไม่สมบูรณ์แบบนั้น กลายมาเป็นบทเรียนให้ภาคเอกชนไทยได้เรียนรู้และเติบโตอย่างแข็งแกร่ง ดังนั้น งานวิจัยและสร้างโครงการต้นแบบ จึงมีความสำคัญในการพัฒนาและริเริ่มสิ่งใหม่ๆ สำหรับภาครัฐอย่าง พพ. ของเรา หลังจากปีที่ ๖๙ นี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า พพ. จะสามารถพัฒนาพลังงานทดแทนได้ทันกับโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ด้วยพลังของน้องๆ คนรุ่นใหม่อย่าง น้อง ดร.ชเนตตี ศรีคำ นักวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาจากประเทศฝรั่งเศส ที่จะเป็นผู้เรียบเรียงเกี่ยวกับการพัฒนาพลังงานไฮโดรเจนของประเทศเยอรมนีในฉบับนี้ และในฉบับต่อๆ ไปโดยน้อง ๆ ทีมงานที่มากความสามารถ เรียบเรียงเกี่ยวกับเศรษฐกิจไฮโดรเจนของประเทศ ญี่ปุ่น ออสเตรีย เนเธอแลนด์ อาเจนติน่า และสหรัฐอเมริกา ที่เริ่มต้นสร้างเศรษฐกิจไฮโดรเจนเป็นของตนเองอย่างจริงจัง และมีเป้าการใช้งานอย่างเต็มที่ในช่วงหลังปี ๒๐๓๐

เบื้องต้นสหภาพยุโรปประเมินว่าภายใน ๓๐ ปีข้างหน้า จะมีการเปลี่ยนมาใช้พลังงานไฮโดรเจนที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนอย่างสมบูรณ์แบบ โดยมีการตั้งเป้าการผลิตไฮโดรเจนทดแทนให้ได้ถึง ๑ ล้านตันภายในปี ๒๐๒๔ และเพิ่มเป็น ๑๐ ล้านตันในปี ๒๐๓๐ สำหรับประเทศไทยจะต้องมีการวางแผนและกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน ว่าจะผลิตไฮโดรเจนปริมาณเท่าไรและใช้กระบวนการผลิตแบบใด มุ่งเน้นอุตสาหกรรมใดเป็นหลัก ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดทิศทางในแต่ละภาคส่วนให้ดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกันนอกจากนี้ การสร้างระบบที่เอื้อต่อการลงทุน การประสานงานเพื่อสร้างความร่วมมือในการถ่ายทอดเทคโนโลยี และการวิจัยและนวัตกรรม ก็เป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง

นายกิตติพร โป้ซิ้ว

บรรณาธิการ

เยอรมนี...กับความมุ่งมั่นที่จะเป็นผู้นำด้านไฮโดรเจนของโลก

“เศรษฐกิจไฮโดรเจนของเยอรมนี”

เพื่อตอบสนองต่อความท้าทายครั้งยิ่งใหญ่ของโลก นั้นคือการคงอุณหภูมิโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน ๒ องศาเซลเซียส การลดสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลลงให้ได้มากที่สุด และทดแทนด้วยการใช้พลังงานทางเลือกภายใต้หลักการของเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) จึงเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย ซึ่งความสนใจหลักจะเอียงไปที่เชื้อเพลิงไฮโดรเจนอย่างเลี่ยงไม่ได้ แม้ว่าในอุตสาหกรรมบางประเภทยังคงมีความต้องการใช้ไฮโดรคาร์บอนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ตาม แต่ความพยายามที่จะปรับปรุงกระบวนผลิตที่ใช้พลังงานสะอาดแทนที่การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลก็มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง จริงอยู่ว่าเราอาจยังไม่สามารถทำให้การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ได้ในระบบการผลิตพลังงาน แต่อย่างน้อยวิธีการนี้ก็เป็นการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงอย่างมีนัยสำคัญ และเพื่อมุ่งสู่ความเป็นการทางคาร์บอนให้ได้ภายในปี ๒๐๕๐ เยอรมนีได้เริ่มดำเนินการตามนโยบายดังกล่าว

ตั้งแต่ปี ๒๐๐๐ ด้วยการออกกฎหมาย Renewable Energy Sources Act ตามมาด้วยการออกนโยบายเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเมื่อปี ๒๐๑๐ โดยในปี ๒๐๑๘ เยอรมนีมีสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนร้อยละ ๓๘ ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย และจากนโยบายที่รัฐบาลเยอรมันได้ประกาศออกมา ค่อนข้างชัดเจนแล้วว่าไฮโดรเจนและผลิตภัณฑ์ที่มีไฮโดรเจนเป็นสารตั้งต้นจะมีบทบาทสำคัญในการบรรลุเป้าหมายการเป็นกลางทางคาร์บอนในทุกกิจกรรมที่การใช้พลังงาน เช่น ภาคขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม และการก่อสร้าง เป็นต้น นอกจากนี้ไฮโดรเจนยังสามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทำให้เกิดการบูรณาการในระบบพลังงานทดแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องด้วยความสะดวกในการเก็บรักษาและการขนส่ง

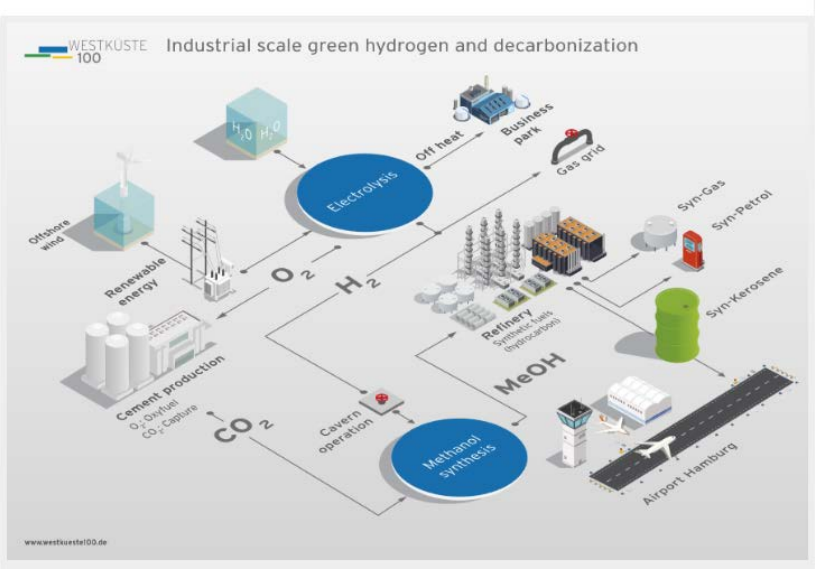
เยอรมนีถือเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจน ด้านตลาดไฮโดรเจน ด้านการประยุกต์ใช้ไฮโดรเจนในภาคอุตสาหกรรม และด้านนโยบายการผลักดันไฮโดรเจนที่สุด ในสหภาพยุโรป เยอรมนีได้ประกาศ “National Hydrogen Strategy” โดยมี National Hydrogen Council เป็นหน่วยงานที่ขับเคลื่อนมาตรการที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมไฮโดรเจน และผลักดันการใช้ไฮโดรเจนในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อขับเคลื่อน “เศรษฐกิจไฮโดรเจน” ของประเทศอย่างเป็นรูปธรรม โดยเยอรมนีมีความมุ่งมั่นที่จะเป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้นำด้านการจำหน่ายเทคโนโลยีไฮโดรเจนของโลกให้ได้ภายในปี ๒๐๓๐ เยอรมนีมีเป้าหมายที่จะติดตั้งอิเล็กโทรไลเซอร์ (Electrolyzer) กำลังการผลิต ๕ GW เพื่อผลิตไฮโดรเจนสีเขียว ให้ได้ ๑๔ TWh ซึ่งคิดเป็นร้อยละ ๑๕ ของปริมาณความต้องการไฮโดรเจนของประเทศ อย่างไรก็ตามไฮโดรเจนสีฟ้าจะถูกใช้ในภาคอุตสาหกรรมและขนส่ง โดยรัฐบาลตั้งงบประมาณไว้กว่า ๑๐ ล้านล้านยูโร เพื่อผลักดันเศรษฐกิจไฮโดรเจนอย่างยั่งยืน อีกทั้งมีการวางมาตรการยกเว้นการจัดเก็บภาษีค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวอีกด้วย

๑. ความสำคัญของไฮโดรเจนที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน

คณะผู้เชี่ยวชาญของ National Hydrogen Strategy และผู้เกี่ยวข้อง มีความคิดเห็นไปในทางเดียวกันว่า ไฮโดรเจนเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่จะช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาพรวมได้ จริงอยู่ว่าไฮโดรเจนไม่ใช่ความหวังหนึ่งเดียวของอนาคต แต่แน่นอนกว่าไฮโดรเจนจะมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งต้องมีการดำเนินการและพัฒนาควบคู่กับระบบกักเก็บพลังงานและเทคโนโลยีสะอาดอื่นๆ เยอรมนีมีเป้าหมายการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นกลางภายในปี ๒๐๕๐ และพิจารณาแล้วว่าไฮโดรเจนคือเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้ประเทศบรรลุเป้าหมายได้ ไฮโดรเจนจะสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ และยังถูกยกให้เป็นเทคโนโลยีที่จะมาพลิกสถานการณ์ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งอีกด้วย รัฐบาลเยอรมนีให้ความสำคัญกับการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวเป็นอันดับแรก เนื่องจากสามารถผลิตจากแหล่งพลังงานธรรมชาติที่มีความยั่งยืน จึงทำให้ National Hydrogen Strategy มุ่งเน้นไปที่การผลิตไฮโดรเจนสีเขียวเป็นหลัก อย่างไรก็ตามก็ไฮโดรเจนสีฟ้าจะยังคงมีส่วนแบ่งในตลาด

ไฮโดรเจนของสหภาพยุโรปอยู่ เนื่องจากถือว่าเป็นไฮโดรเจนที่มีการปลดปล่อยคาร์บอนเป็นกลาง ซึ่งจำเป็นต้องมีการผลิตและใช้อยู่ในช่วงของการเปลี่ยนผ่านไปเป็นตลาดไฮโดรเจนสีเขียว

ไฮโดรเจนสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายวัตถุประสงค์ อาทิ ไฮโดรเจนใช้ในกระบวนการผลิตเคมีภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ เช่น แอมโมเนีย เมทานอล หรือ พลาสติก นอกจากนี้ไฮโดรเจนยังถือเป็นทั้ง Energy carrier และรูปแบบหนึ่งของการกักเก็บพลังงานในรูปสารเคมี อีกทั้งไฮโดรเจนยังมีส่วนสำคัญในกระบวนการผลิตที่ทำให้มีปลดปล่อยคาร์บอนต่ำในอุตสาหกรรมเหล็กกล้าอีกด้วย ภาพที่ 1 แสดงแนวทางการผลิตและการใช้ไฮโดรเจนสีเขียวในภาคอุตสาหกรรมและการลดการปลดปล่อยคาร์บอน

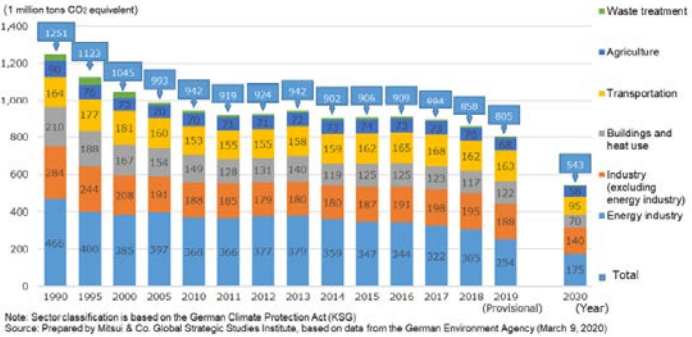


ภาพที่ ๑ แนวทางการผลิตและการใช้ไฮโดรเจนสีเขียวในภาคอุตสาหกรรมและการลดการปลดปล่อยคาร์บอน

๒. The National Hydrogen Strategy - นโยบายหลักเพื่อผลักดันไฮโดรเจนของเยอรมนี

เยอรมนีถือเป็นประเทศที่มีการดำเนินการเชิงรุกในการเพิ่มการผลิตและการใช้ประโยชน์จากไฮโดรเจนอย่างเป็นรูปธรรม และเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่ง เยอรมนีมีนโยบายส่งเสริม

ไฮโดรเจนและเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิง (The National Innovation Programme Hydrogen and Fuel Cell Technology: NIP) นับตั้งแต่ปี ๒๐๐๖ แต่เนื่องจากนโยบายดังกล่าวไม่ได้ทำให้การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งลดลงแต่อย่างใดนับจากปี ๒๐๐๕-๒๐๑๙ ดังจะเห็นได้จากข้อมูลในภาพที่ ๒ รัฐบาลเยอรมนีจึงได้ประกาศนโยบายส่งเสริมเต็มรูปแบบที่มีชื่อว่า “The National Hydrogen Strategy” ในปี ๒๐๒๐ โดยนโยบายดังกล่าวจะเน้นไปที่การส่งเสริมการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวโดยใช้พลังงานทดแทนเป็นหลัก อีกทั้งมุ่งเน้นไปที่การกักเก็บพลังงานทดแทนในรูปไฮโดรเจน การใช้ไฮโดรเจนในอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานสูง และส่งเสริมให้มีการใช้ไฮโดรเจนเป็นวัตถุดิบในกระบวนการอุตสาหกรรมที่หลากหลายขึ้น เป้าหมายการส่งเสริมไฮโดรเจนเยอรมนีจะกว้างและครอบคลุมกว่าแผนการส่งเสริมของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่การใช้ไฮโดรเจนเพื่อเป็นแหล่งพลังงาน



ภาพที่ ๒ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศเยอรมนี

เหตุการณ์ภัยพิบัติโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ฟูกุชิมะ ที่เกิดจากแผ่นดินไหวเมื่อปี ๒๐๑๑ ทำให้รัฐบาลเยอรมนีเห็นความสำคัญของการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน (Energy transition) ซึ่งรวมถึงเป้าหมายการยกเลิกโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ภายในปี ๒๐๒๒ และการลดสัดส่วนการเชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงจากพลังงานทดแทน นอกจากนี้เยอรมนียังประกาศ Climate Action Plan ๒๐๕๐ ซึ่งตั้งเป้าหมายการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ ๘๐-๙๐ ภายในปี ๒๐๕๐ เปรียบเทียบกับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ในปี ๑๙๙๐ และเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนในการบริโภคพลังงานขั้นสุดท้ายให้ได้ร้อยละ ๖๐

นั่นคือเหตุผลสำคัญที่ทำให้รัฐบาลเยอรมนีต้องมีการดำเนินการเร่งด่วนในส่วนของการเพิ่มขีดความสามารถในการกักเก็บพลังงานที่ผลิตจากพลังงานทดแทน ซึ่งก็เป็นแหล่งพลังงานที่มีความไม่แน่นอน และเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็วตามสภาพภูมิอากาศ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอื่นๆ โดยรัฐบาลเยอรมันมีแนวความคิดในการผลักนโยบายดังกล่าว ดังนี้

๒.๑ การผลักดันนโยบายไฮโดรเจนด้วยงบประมาณกว่า ๒๑.๓ ล้านล้านยูโร

รัฐบาลเยอรมันจัดให้ไฮโดรเจนเป็นเครื่องมือหลักในการลดการปลดปล่อยคาร์บอน ยืนยันด้วยการประกาศ The National Hydrogen Strategy ในปี ๒๐๒๐ โดยกลยุทธ์ดังกล่าวครอบคลุมการบริหารจัดการ Value chain ทั้งระบบ รวมทั้งเทคโนโลยีการผลิต การเก็บรักษา โครงสร้างพื้นฐาน และการใช้ประโยชน์ ซึ่งรวมถึงโลจิสติกส์ การควบคุมคุณภาพ และความปลอดภัยของผู้บริโภค วัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้มี

การเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ดังนั้นภายใต้นโยบายการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน เป้าหมายหลักของ The National Hydrogen Strategy คือการใช้ไฮโดรเจนเป็นระบบกักเก็บพลังงานทดแทน และเป็นเชื้อเพลิงในภาคขนส่ง อีกทั้งทำให้เป็นวัตถุดิบสำคัญในหลากหลายกระบวนการอุตสาหกรรม ยกตัวอย่างเช่น การใช้ไฮโดรเจนในกระบวนการสังเคราะห์แอมโมเนีย ปุ๋ยเคมี และพลาสติก อีกทั้งยังใช้ในกระบวนการทำบริสุทธิ์น้ำมันพืชและไขมัน และได้รับความสนใจอย่างมากเมื่อใช้เป็นตัวรีดิวซ์ (Reducing agent) ในอุตสาหกรรมเหล็กกล้า

รัฐบาลเยอรมนีได้จัดสรรงบประมาณกว่า ๑๒.๓๖ ล้านล้านยูโร เพื่อใช้ในการส่งเสริมไฮโดรเจนตามนโยบายดังกล่าวภายในปี ๒๐๒๖ และยังมีงบประมาณอีก ๙ ล้านล้านยูโร ภายใต้นโยบายกระตุ้นเศรษฐกิจที่ได้รับผลกระทบจากการระบาดของโควิด-๑๙ เพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์ส่งเสริมการใช้ไฮโดรเจน (ภาพที่ ๓)

Figure 2 Overview of Germany's National Hydrogen Strategy

Major policies		Core objectives of the strategy	Production and procurement forecasts
Budget	**Policy details**	(1) Green hydrogen will play a central role in the promotion and completion of Germany's energy transition policy · For decarbonization · As a means of storing renewable energy · As an energy source · As raw material (2) Fulfilling the global responsibility to meet the challenge of reducing CO_2 emissions (3) Building a hydrogen society is a collective task for the EU	Hydrogen use in Germany 2030: 90-110 TWh 2050: ~380 TWh Green hydrogen production Domestic production 2030: 14 TWh (4,000 hours full-load operation of water electrolyzer, average energy efficiency ratio 70%) Facility capacity 2030: 5 GW 2040: 10 GW or more Imports 2030: Almost none 2050: Imports will account for the majority of demand
3.6 billion euros	Support for conversion to fuel cells for automobiles, trains, and coastal and inland water transportation vessels (~2023)		
3.4 billion euros	Support for development of hydrogen refueling and recharging infrastructure (~2023)		
1.91 billion euros	Support for hydrogen technology research (e.g., NIP II, a program for innovation in hydrogen and fuel cell technology) (~2026)		
1.1 billion euros	Support for PtL facilities that convert electricity to liquid fuel (~2023)		
1 billion euros	Investment in new technologies and large-scale facilities (~2023)		
700 million euros	Support for the introduction of fuel cell heaters (~2024)		
600 million euros	Support for hydrogen research and industrialization through the Real-World Laboratories program (~2023)		
50 million euros	Support for research on the practical application of fuel cell powered airplanes and ships (~2024)		
Total 12.36 billion euros			
+			
9 billion euros	Appropriation from Coronavirus economic stimulus package · Support for the launch of the hydrogen market (7 billion euros) · International collaboration and cooperation (2 billion euros)		

Source: Prepared by MGSSI based on data from the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (Die Nationale Wasserstoffstrategie) and Research Center for Energy Economics (FfE), Munich
(www.ffegmbh.de/images/stories/Dekarbonisierung/1003_Nationale_Wasserstoffstrategie/Infografik_nationale_Wasserstoffstrategie_final.png)

ภาพที่ ๓ ภาครวมของการดำเนินการตาม

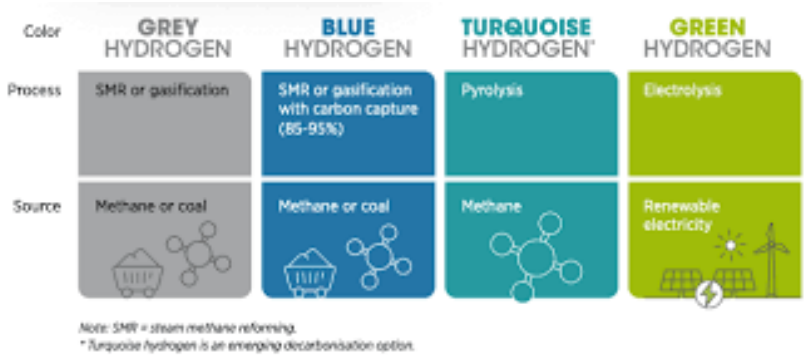
The National Hydrogen Strategy ของเยอรมนี

๒.๒ การเปลี่ยนผ่านจากไฮโดรเจนสีเทาสู่ไฮโดรเจนสีเขียว

ภาคอุตสาหกรรมในเยอรมนีความต้องการใช้ไฮโดรเจนในปริมาณ ๑.๗ ล้านตัน/ปี (๕๕ TWh) และรัฐบาลมีเป้าหมายที่จะเพิ่มปริมาณเป็นสองเท่าภายในปี ๒๐๓๐ เนื่องจาก The National Hydrogen Strategy มุ่งมั่นให้เกิดการสร้าง Demand ใหม่ขึ้นมา อย่างไรก็ตามร้อยละ ๙๕ ของไฮโดรเจนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นไฮโดรเจนสีเทา (gray hydrogen) ซึ่งใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิต (โดยมีก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหลัก) และมีการปลดปล่อย CO_2 สู่ชั้นบรรยากาศระหว่างกระบวนการผลิต ดังนั้นเพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยจากกระบวนการผลิตลง รัฐบาลมีแผนที่จะเพิ่มกำลังการผลิตด้วยกระบวนการ Water Electrolysis เพื่อผลิตไฮโดรเจนสีเขียว (green hydrogen) ที่ใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทนในกระบวนการผลิต โดยเริ่มแรกมีเป้าหมายที่จะเพิ่มกำลังการผลิตจากปัจจุบัน ๗๕๐ MW ให้เป็น ๕ GW ภายในปี ๒๐๓๐ กำลังการผลิตนี้เทียบเท่ากับพลังงานที่ได้จากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ถึง ๕ แห่ง และสามารถผลิตไฮโดรเจนสีเขียวได้ถึง ๑๔ TWh ความท้าทายยิ่งไปกว่านั้นคือการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวให้ได้มากกว่า ๑๐ GW ภายในปี ๒๐๔๐ แต่เมื่อวันที่ ๒๕ พฤศจิกายน ๒๐๒๑

ที่ผ่านมา รัฐบาลเยอรมันเพิ่งประกาศเป้าหมายที่ท้ายทายยิ่งกว่าเดิมโดยการเปลี่ยนเป้าหมายการผลิตไฮโดรเจนจาก ๕ GW เป็น ๑๐ GW ภายในปี ๒๐๓๐ ซึ่งเป็นการเร่งการดำเนินการให้เร็วขึ้นเป็น ๒ เท่า

รัฐบาลเยอรมนีคาดหวังว่าจะสามารถจัดส่งไฮโดรเจนสู่ตลาดโลกได้ภายในปี ๒๐๓๐ โดยจะมีการค้าขาย “blue hydrogen” และ “turquoise hydrogen” ที่เป็นกลางทางคาร์บอนทั้งสองชนิดในช่วงเปลี่ยนผ่าน ซึ่ง “blue hydrogen” ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิล และ “turquoise hydrogen” ผลิตจากกระบวนการไพโรไลซิสของมีเทน โดยสารประกอบคาร์บอนที่ได้จากกระบวนการผลิตของทั้งสองชนิดจะถูกดักจับและเก็บกักไว้ จึงเป็นกลางทางคาร์บอน การซื้อขายไฮโดรเจนทั้งสองชนิดนี้ถือเป็นการชั่วคราว อย่างไรก็ตามรัฐบาลเยอรมนียังคงมี



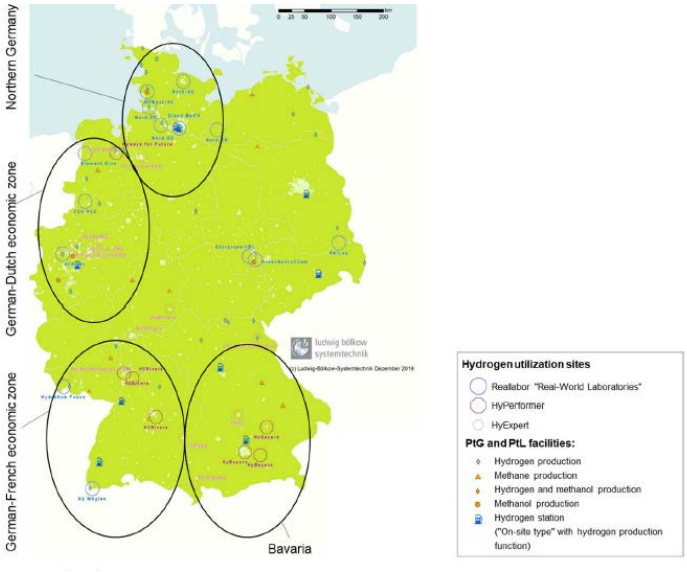
ความมุ่งมั่นที่จะนำประเทศไปสู่การเป็นผู้นำและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตและการค้าไฮโดรเจนสีเขียวที่ปลอดคาร์บอนในระยะกลางและระยะยาว

๒.๓ ความคิดริเริ่มสู่การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวอย่างยั่งยืน

เพื่อส่งเสริมและผลักดันการใช้เทคโนโลยีไฮโดรเจนสีเขียวอย่างจริงจังและยั่งยืน The German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy ได้จัดให้มีโปรแกรมเพื่อการส่งเสริมเบื้องต้น ๓ โปรแกรม ได้แก่ (๑) *The HyExperts program* เป้าหมายเพื่อจัดทำแนวคิดการประยุกต์ใช้ไฮโดรเจนสีเขียวที่มีศักยภาพสูงสำหรับการใช้งานอย่างเป็นรูปธรรม (๒) *The HyPerformer program* เป้าหมายเพื่อสนับสนุนการนำไฮโดรเจนสีเขียวที่ผลิตได้จากโครงการต่าง ๆ ไปสู่การใช้งานจริงให้เกิดประโยชน์ ทั้งสองโปรแกรมเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้เทคโนโลยีไฮโดรเจนสีเขียวและเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงโดยการดำเนินการขององค์การปกครองท้องถิ่น นอกจากนี้ (๓) The Reallabor (Real-World Laboratories) program เป็นโปรแกรมที่ก้าวไปอีกขั้นด้วยการมุ่งเน้นไปที่การใช้ไฮโดรเจนสีเขียวในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ผ่านความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรม รัฐบาล และภาคการศึกษา โดยมุ่ง

เป้าการดำเนินโครงการไปที่การติดตั้งและใช้งานอิเล็กโทรไลเซอร์ขนาดใหญ่, Heat pump, Smart grid, เครื่องทำความร้อนในเขตการปกครอง โดยได้ทุ่มงบประมาณกว่า ๖๐๐ ล้านยูโร เพื่อดำเนินการในปี ๒๐๒๐-๒๐๒๓

ในอนาคตรัฐบาลเยอรมนีวางแผนที่จะขยายโรงงานที่อยู่ภายใต้โปรแกรมที่กล่าวมาข้างต้นให้มีการกระจายตัวทั่วประเทศ ในขณะเดียวกันก็มีเริ่มการรวมตัวของสถานประกอบการดังกล่าวแล้วใน ๔ ภูมิภาคหลัก ได้แก่ ๑) ทางตอนเหนือของเยอรมัน มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลุ่ม ถูกจัดให้เป็นพื้นที่ตั้งหลักของโรงงานผลิตไฮโดรเจน เนื่องจากมีศักยภาพด้านพลังงานลมสูง ๒) บริเวณที่เรียกว่า “German-Dutch economic zone” ที่มีเขตรูห์ (Ruhr area) ซึ่งเป็นคลัสเตอร์เขตอุตสาหกรรมที่ใหญ่ที่สุดรวมอยู่ด้วย ๓) บริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของเยอรมนีที่มีชายแดนติดกับฝรั่งเศส และ ๔) บริเวณทางตอนใต้ที่ตั้งของแคว้นบาวาเรีย ซึ่งก็เป็นที่ตั้งของโรงงานที่มีการใช้งานเทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจนอยู่หลายแห่ง และดูเหมือนว่าจะกลายเป็นสถานที่ตั้งสำคัญของอุตสาหกรรมไฮโดรเจนนับแต่นี้เป็นต้นไป (ภาพที่ ๔)



ภาพที่ ๔ ที่ตั้งสถานประกอบการภายใต้โปรแกรมของ

The German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

(อัพเดทข้อมูลเมื่อ December ๒๐๑๙)

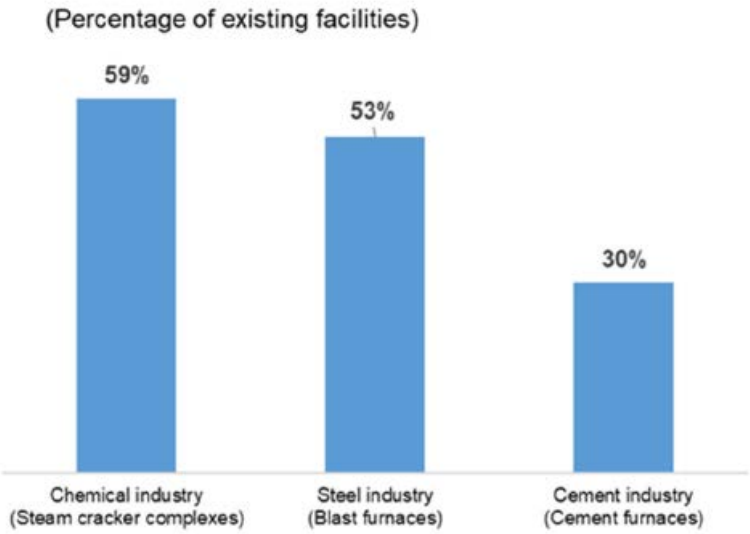
๓. การปรับตัวของภาคอุตสาหกรรมให้เข้ากับเทคโนโลยีไฮโดรเจน

๓.๑ การลงทุนเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการอุตสาหกรรม

สืบเนื่องจากความมุ่งมั่นของรัฐบาลเยอรมนีที่มีเป้าหมายจะส่งเสริมไฮโดรเจนสีเขียวเป็นแหล่งพลังงานที่ยั่งยืนเพียงหนึ่งเดียวในแผนระยะกลางและระยะยาวนั้น ก็ได้มีระบุใน The National Hydrogen Strategy เกี่ยวกับเป้าหมายการสร้างตลาดเพื่อรองรับไฮโดรเจนสีเขียวและการจัดทำห่วงโซ่คุณค่า (Value chain) ในระหว่างปี ๒๐๒๐-๒๐๒๓ ซึ่งรัฐบาลจะผลักดันให้มีการสร้างตลาดภายในประเทศ และส่งเสริมให้มีการพัฒนาความร่วมมือระหว่างประเทศควบคู่ไปด้วย และในปี ๒๐๒๔-๒๐๓๐ เยอรมนีวางแผนรองรับการเติบโตที่ต่อเนื่องของตลาดภายในประเทศ และสร้างเครือข่ายการค้าระหว่างประเทศ

ในช่วงระหว่างปี ๒๐๒๔-๒๐๓๐ อุตสาหกรรมหนักของเยอรมนีจะเข้าสู่ช่วงการลงทุนใหม่เพื่อเปลี่ยนเครื่องจักรในกระบวนการผลิต โดยคาดการณ์ว่าอุตสาหกรรมหลัก ๓ อันดับแรกของประเทศที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ซึ่งได้แก่ อุตสาหกรรมเคมภัณฑ์ (ร้อยละ ๔๐.๑ ของปริมาณการปลดปล่อยในปี ๒๐๑๙) อุตสาหกรรม

เหล็กกล้า (ร้อยละ ๓๕.๖) และอุตสาหกรรมซีเมนต์ (ร้อยละ๑๖.๙) จะถูกกดดันในมีการลงทุนในเครื่องจักรที่สำคัญ (ภาพที่ ๕)



Note: Normally, steam cracker complexes are continuously maintained, and the entire facility is not replaced at once, and the degree of aging of the facility can be expressed by the ratio of reinvestment in the facility.
Source: Prepared by MGSSI, based on data from the Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, Germany

ภาพที่ ๕ อุตสาหกรรมหลักที่ใช้พลังงานสูงในเยอรมนี และมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนเครื่องจักร เนื่องจากสิ้นอายุการใช้งาน

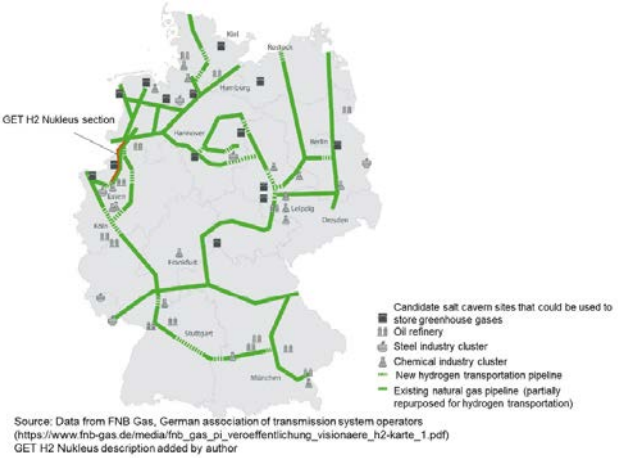
๓.๒ เทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจนแบบ PtG และ PtL มีแนวโน้มเติบโต

นโยบายด้านการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน (Energy transition) ของเยอรมนี ส่งผลให้พลังงานทดแทนกลายเป็นแหล่งพลังงานหลักในการผลิตไฟฟ้าในเยอรมนี (ร้อยละ ๔๒.๑ ของปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวมในปี ๒๐๑๙) ถึงอย่างนั้นก็มีบางช่วงเวลาที่สภาพภูมิอากาศมีความเหมาะสมต่อการผลิตไฟฟ้าสูง แต่เป็นช่วงเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้าต่ำ จึงทำให้ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้มีมากเกินความจำเป็น ดังเช่นในปี ๒๐๑๙ ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานงานลมมีมากเกินไป จึงทำให้ถูกระงับการจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบปริมาณกว่า ๖.๓ TWh จึงมีความจำเป็นต้องหาแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยผู้รับผิดชอบด้าน R&D ได้มีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถเปลี่ยนและกักเก็บไฟฟ้าส่วนเกินในรูปแบบไฮโดรเจน, มีเทน (PtG technology) และเมทานอล (PtL technology) ผ่านกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส โดยทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวได้รับความสนใจอย่างยิ่งด้วยเหตุผลว่าความต้องการไฮโดรเจนในโลกมีแนวโน้มที่จะเติบโตอย่างมีนัยสำคัญในอนาคต ยกตัวอย่างเช่น หน่วยงานที่มีชื่อว่า “Hydrogen Europe” ซึ่งเป็นการ

ร่วมตัวของผู้ประกอบการนานาชาติด้านพลังงาน การขนส่ง และอุตสาหกรรมการผลิต กว่า ๑๓ แห่ง ได้คาดการณ์ว่า ภายในปี ๒๐๕๐ ความต้องการไฮโดรเจนในโลกจะมีประมาณ ๒๒,๒๔๐ TWh ซึ่งเทียบเท่าร้อยละ ๑๘ ของปริมาณความต้องการพลังงานทั้งหมดในโลก ซึ่งรัฐบาลเยอรมนีก็มีการคาดการณ์ที่มีความสอดคล้อง ทำให้แนวคิดการขยายตลาดการค้าไฮโดรเจนและเทคโนโลยีการผลิต รวมถึงเครื่องจักรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีความชัดเจนยิ่งขึ้น เช่นเดียวกับการเพิ่มความต้องใช้ไฮโดรเจนด้วย อีกทั้งจากข้อมูลการสำรวจโดย “German Economic Institute (IW)” ผู้ประกอบการสัญชาติเยอรมัน เช่น ThyssenKrupp, Siemens และ Linde มีส่วนแบ่งตลาดโลกกว่าร้อยละ ๒๐ ในการผลิตและส่งออกเครื่องแยกสลายน้ำด้วยไฟฟ้า (Water electrolyzer) ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการ PtG และ PtL ทำให้ค่อนข้างมั่นใจว่าตลาดการส่งออก Water electrolyzer นั่นมีทิศทางเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตอย่างแน่นอน

๓.๓ การพัฒนาระบบท่อส่งไฮโดรเจนภายในเยอรมนี

ก๊าซไฮโดรเจนสามารถถูกขนส่งและจัดเก็บได้โดยใช้ระบบท่อเดียวกับก๊าซธรรมชาติ ในเดือนมกราคม ๒๐๒๐ FNB Gas (หน่วยงานผู้รับผิดชอบด้านการบริหารจัดการสายส่งของเยอรมนี) ได้ประกาศแผนที่จะใช้ท่อส่งก๊าซธรรมชาติกว่าร้อยละ ๙๐ ของท่อส่งก๊าซที่มีอยู่ เพื่อใช้เป็นระบบขนส่งและกักเก็บไฮโดรเจน (ระยะทางรวมกว่า ๕,๙๐๐ กม.) (ภาพที่ ๖)



ภาพที่ ๖ เครือข่ายการขนส่งไฮโดรเจนในเยอรมนี

ภายใต้การมุ่งเน้นเสถียรภาพด้านการใช้ไฮโดรเจนสำหรับทุกคน FNB มีเป้าหมายที่จะดำเนินการตามแผนให้แล้วเสร็จภายในปี ๒๐๓๐ โดยการดำเนินการตามนโยบายนี้จะไม่มีการแบ่งแยกที่ตั้งของผู้ผลิตไฮโดรเจน และไม่ขนส่งแต่เพียงไฮโดรเจนสีเขียวที่ผลิตจากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของเยอรมนีเท่านั้น แต่ยังต้องสามารถขนส่งไฮโดรเจนจากการนำเข้าในรูปแบบไฮโดรเจนเหลว (Liquified hydrogen) จากทางเรือและทางระบบท่อได้ด้วย ในช่วงแรกของการดำเนินการตามแผน ผู้ประกอบการ ได้แก่ ผู้ผลิตไฟฟ้า “RWE Generation” , บริษัทดำเนินการเกี่ยวกับสายส่ง “Nowega” และ ยักษ์ใหญ่ผู้ผลิตพลังงานและเคมีภัณฑ์ ได้แก่ “OGR, Evonik และ BP” ได้เริ่มพัฒนาระบบท่อภายใต้โครงการ “GET H2 Nukleus) ในเดือนมีนาคม ๒๐๒๐ โดยระบบท่อดังกล่าวจะใช้ในการขนส่งไฮโดรเจนสีเขียวที่ผลิตโดยบริษัท RWE ด้วย Water electrolyzer ที่มีกำลังการผลิต ๑๐๐ MW ที่ตั้งอยู่ในเมืองทางตอนเหนือที่มีชื่อว่า Lingen ไปยังโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ของ BP ในเขตอุตสาหกรรม Ruhr ซึ่งอยู่ใกล้กับโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ Essen และ Evonik ที่ตั้งอยู่ในเมือง Marl โดย

ระบบท่อไฮโดรเจนนี้มีความยาวประมาณ ๑๓๐ กม. และคาดว่าจะสามารถขนส่งไฮโดรเจนได้ภายในปี ๒๐๒๒

๔. ความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานไฮโดรเจน

เนื่องด้วยกำลังการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวภายในประเทศยังคงมีปริมาณจำกัด รัฐบาลเยอรมนีที่จะตอบสนองความต้องการไฮโดรเจนที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตด้วยการนำเข้า การขยายความร่วมมือระหว่างประเทศจึงเป็นแนวทางสำคัญในเรื่องของความมั่นคง และด้วยเยอรมนีมีชายแดนติดกับเนเธอแลนด์และฝรั่งเศส ซึ่งถือว่าเป็นประเทศผู้ผลิตสำคัญในสหภาพยุโรป นอกจากนี้ยังมีความคาดหวังว่าจะมีกำลังซื้อจากประเทศคู่ค้านอกสหภาพยุโรป เช่น โมรอคโค ยูเครน และรัสเซียอีกด้วย

๔.๑ ความร่วมมือกับเนเธอแลนด์คือกุญแจสำคัญของ National Hydrogen Strategy

เนเธอแลนด์เป็นประเทศผู้ผลิตก๊าซธรรมชาติอันดับที่สองในสหภาพยุโรปรองจากนอร์เวย์ และมีระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติที่เชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้านซึ่งระบบเครือข่าท่อส่งก๊าซนี้ได้ชื่อว่าเป็น “กระดูก

สันหลังของโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานในยุโรปตะวันตกเฉียงเหนือ (The backbone of the Northwest Europe energy infrastructure” รัฐบาลเนเธอแลนด์มีแผนจะปิดทำการโรงแยกก๊าซที่ใหญ่ที่สุดในยุโรป (Groningen gas field) ที่อยู่ทางตอนเหนือของประเทศภายในปี ๒๐๒๒ เนื่องจากโรงงานดังกล่าวเหนี่ยวนำให้เกิดแผ่นดินไหวในบริเวณนั้นบ่อยครั้ง รัฐบาลเนเธอแลนด์ได้ประกาศนโยบายไฮโดรเจนในเดือนมีนาคม ๒๐๒๐ โดยได้ตั้งเป้าที่จะเป็น “Hydrogen hub in Europe” โดยจะใช้ระบบท่อส่งก๊าซเดิมที่มีอยู่ในการขนส่งไฮโดรเจน ก่อนหน้านี้ไม่นานในเดือนมกราคม ๒๐๒๐ ได้มีการประกาศความร่วมมืออย่างเป็นทางการระหว่าง 3 พันธมิตร ได้แก่ The German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, the Dutch Ministry of Economic Affairs and Climate Policy และ the German state of North Rhine-Westphalia ซึ่งรวมเขตอุตสาหกรรมรูห์ (Ruhr industrial zone) ที่อยู่ติดกับเนเธอแลนด์อยู่ด้วย ภายใต้โครงการที่มีชื่อว่า HY3 project โดยทั้ง ๓ ฝ่าย จะมีความร่วมมือแบบทวิภาคีเพื่อสร้าง Value chain ในส่วนของกระบวนการผลิต การขนส่ง และการใช้ประโยชน์ของไฮโดรเจนสีเขียว และไม่นานมานี้มีสมาคมซึ่งเป็นการ

รวมตัวของ UK-Dutch Shell และ ผู้เค้าก๊าซธรรมชาติสัญชาติเนเธอแลนด์ชื่อ Gasunie ได้ทำการโปรโมตโครงการภายใต้ชื่อ NortH2 ซึ่งเป็นแหล่งผลิตไฮโดรเจนสีเขียวขนาดใหญ่ซึ่งมีเป้าหมายที่จะผลิตไฮโดรเจนสีเขียวออกสู่ตลาดให้ได้ภายในปี ๒๐๔๐ ด้วยกำลังการผลิต ๘๐๐,๐๐๐ ตัน/ปี อีกหนึ่งโครงการที่น่าสนใจคือโครงการกังหันลมนอกชายฝั่ง (Offshore wind farm) กำลังการผลิต ๑๐ GW จะถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ผลิตไฮโดรเจนสีเขียว โดยมีกระบวนการกลั่นน้ำทะเลเพื่อให้ได้น้ำจืด ณ บริเวณนอกชายฝั่งทะเลเนเธอแลนด์โดยตรงเลย เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียพลังงานในสายส่งไฟฟ้า

ความร่วมมือระหว่างเยอรมนีและฝรั่งเศสก็อยู่การพิจารณาเช่นเดียวกัน ในเดือนกันยายน ๒๐๒๐ รัฐบาลฝรั่งเศสได้ประกาศรายละเอียดและแผนยุทธศาสตร์สำหรับไฮโดรเจน โดยได้จัดสรรงบประมาณเพื่อลงทุนในแผนดังกล่าวกว่า ๗.๒ พันล้านยูโร มีเป้าหมายแทนที่การใช้ไฮโดรเจนสีเทาด้วยไฮโดรเจนสีเขียวในหลากหลายอุตสาหกรรม อีกทั้งภายใต้ความร่วมมือเยอรมนี-ฝรั่งเศส ฝรั่งเศสมีแผนที่จะติดตั้ง water electrolyzer กำลังการผลิต ๖.๕ GW และฝรั่งเศสมีความตั้งใจที่จะส่งออกไฮโดรเจนสีเขียวไปยังเยอรมนีอีกด้วย แต่

เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตนั้นมาจากพลังงานนิวเคลียร์ควบคู่พลังงานทดแทน จึงเป็นการตัดสินใจที่ยากลำบากของเยอรมนีที่จะนำเข้าไฮโดรเจนปริมาณมากๆ จากฝรั่งเศส เนื่องจากเยอรมนีได้ประกาศตนที่จะเป็นประเทศปลอดนิวเคลียร์ไปก่อนหน้านี้แล้ว

๔.๒ แผนการนำเข้าไฮโดรเจนจากนอก EU เชื่อมต่อกับนโยบายส่งเสริมไฮโดรเจนของ EU

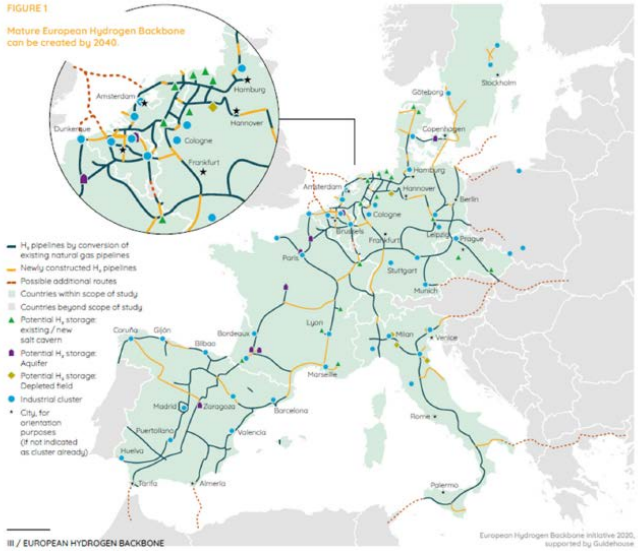
จุดโฟกัสยังคงอยู่ที่ไฮโดรเจนสีเขียวเพื่อป้องกันการนำเข้าไฮโดรเจนจากนอก EU ในเดือนกรกฎาคม ๒๐๒๐ คณะกรรมาธิการยุโรปได้ประกาศ “The EU’s hydrogen strategy” โดยในยุทธศาสตร์ดังกล่าว ได้ประกาศความร่วมมือที่มีชื่อว่า “The European Clean Hydrogen Alliance” ซึ่งเป็นการรวมตัวระหว่างหน่วยงาน Hydrogen Europe และ the European Investment bank ซึ่งการรวมมือนี้มุ่งเน้นไปที่การส่งเสริมการใช้ “Clean hydrogen” ซึ่งก็คืออีกชื่อหนึ่งของไฮโดรเจนสีเขียวนั่นเอง เป้าหมายคือการติดตั้ง electrolyzer ให้ได้กำลังการผลิตรวม ๔๐ GW ในสหภาพยุโรป และติดตั้งอีก ๔๐ GW ในประเทศเพื่อนบ้าน ภายในปี ๒๐๓๐ (มีอีกชื่อว่า “๒x๔๐ GW Green

Hydrogen Initiative) ซึ่งความร่วมมือนี้มีความสำคัญมากสำหรับเยอรมนี

นโยบายส่งเสริมไฮโดรเจนของเยอรมนีไม่ได้ระบุว่าการนำเข้าไฮโดรเจนมายังเยอรมนีจะมาจากประเทศเพื่อนบ้านของประเทศสมาชิกใดใน EU แต่ด้วยสโลแกน “Shipping the sunshine” เยอรมนี ทำให้เข้าใจได้ว่าประเทศในแถวแอฟริกาเหนือน่าจะเป็นประเทศเป้าหมาย เนื่องจากมีศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์สูง นโยบายไฮโดรเจนของสหภาพยุโรปยังมุ่งหวังให้มีการจัดหาไฮโดรเจนสีเขียวราคาถูกในแถบประเทศเพื่อนบ้านเช่นเดียวกัน โดยวางแผนว่าจะมีการพัฒนาด้านการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวในยูเครนเป็นอันดับแรก เมื่อกล่าวถึงเบื้องหลังที่แท้จริงแล้ว ก็มีการคาดการณ์ไว้แล้วในแนวคิดของ “๒x๔๐ GW Green Hydrogen Initiative” ว่าควรจะใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในแถบแอฟริกาเหนือและพลังงานลมในยูเครนในการผลิตไฮโดรเจนสีเขียว

โดยเป้าหมายหลักของแผนดังกล่าวคือการเปลี่ยนร้อยละ ๒๐ ของไฮโดรเจนสีเขียวที่ผลิตได้ในพื้นที่เป็นแอมโมเนียเพื่อใช้ผลิตปุ๋ย และส่งออกปริมาณที่เหลืออีกร้อยละ ๘๐ (ผลิตจากแอฟริกาเหนือประมาณ ๒.๒๕ ล้านตัน/ปี และอีกประมาณ ๗๕๐,๐๐๐ ตัน/ปี จากยูเครน) มายังสหภาพยุโรป นอกจากนี้ยังมีการวางแผนวางระบบท่อขึ้นมาใหม่เพื่อขนส่งไฮโดรเจนระหว่างกรีซไปยังอิตาลี และระหว่างประเทศแถบทะเลดำไปถึงกรีซ ซึ่งจะแล้วเสร็จภายในปี ๒๐๔๐ โดยระบบท่อที่จะสร้างขึ้นนี้จะถูกเชื่อมต่อกับระบบท่อก๊าซธรรมชาติเดิมของสหภาพยุโรป (ภาพที่ ๗) เพื่อให้สอดรับกับนโยบายดังกล่าวนี้ และนโยบายของเยอรมนีเอง รัฐบาลเยอรมันได้เซ็นต์สัญญาเงินกู้กว่า ๓๐๐ ล้านยูโร เพื่อสร้างโรงงาน PtG กำลังการผลิต ๑๐๐ MW ในประเทศโมรอคโค อีกทั้งได้มีเยอรมนีได้แถลงการณ์ร่วมกับยูเครนเรื่องความร่วมมือด้านไฮโดรเจนอีกด้วย

อีกทั้งรัฐบาลเยอรมนียังมีความคาดหวังอย่างสูงในด้านการจัดหาไฮโดรเจนสีเขียวจากรัสเซีย ในเดือนกรกฎาคม 2020 กระทรวงพลังงานของรัสเซียได้จัดทำ “Roadmap for hydrogen development until ๒๐๒๔” จะรัฐบาลเยอรมันคาดหวังที่สามารถผสานความร่วมมือในเรื่องไฮโดรเจนกับรัสเซียให้ได้เช่นเดียวกัน



Source: Enagás, Energinet, Fluxys Belgium, Gasunie, GRTgaz, NET4GAS, OGE, ONTRAS, Snam, Swedegas, Teréga (editor) "European Hydrogen Backbone-How a Dedicated Hydrogen Infrastructure can be Created" (July 2020), Page 8 (https://gasforclimate2050.eu/sdm_downloads/european-hydrogen-backbone/)

ภาพที่ ๗ แผนที่ระบบท่อส่งก๊าซหลักที่จะใช้ขนส่งไฮโดรเจนใน EU โดยมีกำหนดสร้างแล้วเสร็จภายในปี ๒๐๔๐ (hydrogen backbone)

๕. ความท้าทายและโอกาสของ National Hydrogen Strategy

รัฐบาลเยอรมันได้พยายามที่จะผลักดันทั้งภาครัฐและภาคเอกชนให้เกิดสังคมไฮโดรเจนสีเขียวขึ้นมาโดยใช้ “National Hydrogen Strategy” เป้าหมายหลักคือการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศ และเป็นประเทศผู้นำในการผลักดันให้มีการใช้ไฮโดรเจนอย่างแพร่หลาย ซึ่งในบริบทดังกล่าวก็ยังมีส่วนที่ต้องให้ความสำคัญอยู่ 4 ประเด็น ดังนี้

๑) The National Hydrogen Strategy เป็นโปรเจคที่ใหญ่มากซึ่งจัดสรรงบประมาณไว้ประมาณ ๑๒ ล้านล้านยูโร อย่างไรก็ตามก็ยังไม่สามารถการันตีได้ว่าจะเพียงพอที่จะสร้างสังคมไฮโดรเจนได้อย่างแท้จริงหรือไม่ ถึงแม้ว่าจะมีการประกาศเงินสนับสนุนการลงทุนเพื่อส่งเสริมตลาดไฮโดรเจนสีเขียว เป็นเงิน ๗ ล้านล้านยูโรเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจหลังการระบาดโควิด-๑๙ แต่ก็ยังไม่มีการเปิดเผยเป้าหมายที่ชัดเจน อีกทั้งยังมีโครงการ Real-World Laboratories ที่โฟกัสที่การพัฒนาการใช้ไฮโดรเจนเชิงพาณิชย์และในอุตสาหกรรม แต่การขยายผลของโครงการดังกล่าวก็ยังไม่ถูกบรรจุไว้ใน The National Hydrogen Strategy จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญและนักวิเคราะห์

คาดว่าเยอรมนีน่าจะต้องใช้เวลาอีกสักระยะในการพัฒนาด้านการผลิตไฮโดรเจนปริมาณมาก และการใช้งานไฮโดรเจนปริมาณดังกล่าวนี้ และนโยบายต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายใต้ The National Hydrogen Strategy ก็มีผลจนถึงปี ๒๐๒๖ เท่านั้น ซึ่งมองว่าเป็นเพียงก้าวแรกสู่ความสำเร็จเท่านั้น

๒) ความสามารถในการแข่งขันด้านราคาของไฮโดรเจนสีเขียวคือหนึ่งในประเด็นสำคัญ ราคาของไฮโดรเจนสีเขียวค่อนข้างสูงเนื่องจากใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทนในกระบวนการผลิต ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับราคาของไฮโดรเจนสีเทา จะมีราคาสูงกว่าถึงสามเท่า ซึ่งจะส่งผลการผลักดันให้มีการใช้ไฮโดรเจนสีเขียวอย่างแพร่หลายคงจะทำได้ยาก นอกเสียจากว่าจะมีการส่งเสริมให้มีการใช้ไฮโดรเจนสีฟ้า (ซึ่งมีราคาถูกกว่าไฮโดรเจนสีเขียวครึ่งหนึ่ง) และไฮโดรเจนสีเทอร์ควอยซ์ (turquoise hydrogen) อย่างจริงจังเป็นอันดับแรก ซึ่งนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยโคโลญจน์ในเยอรมนีก็มีความเห็นไปในทางเดียวกัน ถึงแม้ว่ารัฐบาลเยอรมันจะมีบอกว่าไม่ได้กีดกันไฮโดรเจนทั้งสองประเภทนี้ก็ตาม แต่รายละเอียดที่ปรากฏใน The National Hydrogen Strategy ก็ยังคงกล่าวถึงแค่การส่งเสริมไฮโดรเจนสีเขียว

เพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงเห็นว่าควรอย่างยิ่งว่านโยบายการส่งเสริมที่ยืดหยุ่นกว่านี้

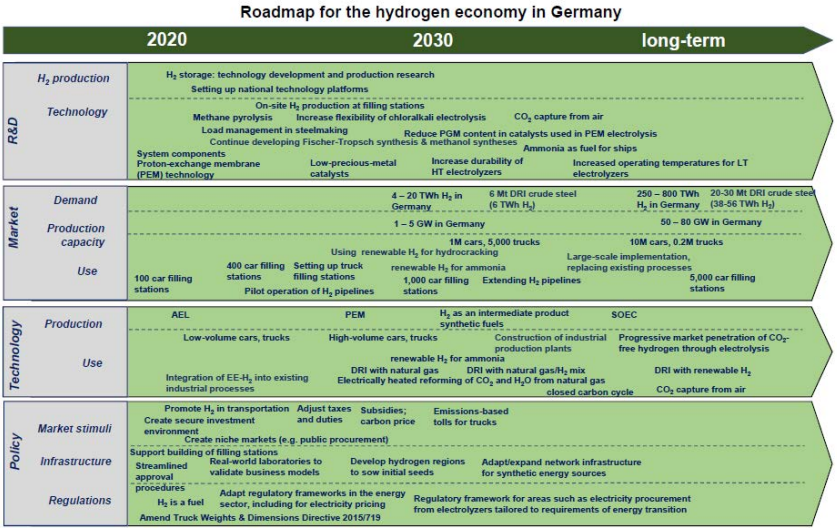
๓) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อขนส่งไฮโดรเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากแอฟริกาเหนือและยูเครนไม่ใช่เรื่องง่าย เยอรมนีต้องทำงานอย่างหนักร่วมกับสหภาพยุโรปในเรื่องนี้ อีกทั้งผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากยังคงตั้งคำถามเกี่ยวความเป็นไปได้ที่จะขนส่งไฮโดรเจนสีเขียวปริมาณมากที่ผลิตได้ในแอฟริกาเหนือ ซึ่งส่วนใหญ่ประเทศในแถบนั้นยังมีอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรสูง ส่งผลให้อัตราความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และหลายประเทศยังมีปัญหาเรื่องภูมิรัฐศาสตร์ (geopolitics) อีกด้วย ตั้งแต่ปี ๒๐๐๙ บริษัทสัญญาติเยอรมันภายโครงการ Desertec ได้ทำการศึกษาและพยายามที่จะส่งพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทนในแอฟริกาเหนือมายังยุโรป แต่เนื่องจากความต้องการไฟฟ้าในประเทศแถบนั้นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้เกิดความกังวลเรื่องความแน่นอนของปริมาณไฟฟ้าที่จะสามารถส่งออกได้ นอกจากนี้เหตุการณ์อาหรับสปริง (The Arab Spring) ที่เกิดขึ้นระหว่าง ๒๐๑๐ ถึง ๒๐๑๒ ก็ทำให้เห็นว่าปัญหาเรื่องภูมิ

รัฐศาสตร์นั้นมีความสำคัญมาก ซึ่งทำให้ Desertec นั้นล้มเลิกไปในปี ๒๐๑๔

๔) ยูเครนยังคงมีปัญหาทางการเมือง และมีความสัมพันธ์ที่ตึงเครียดกับรัสเซีย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของปริมาณไฮโดรเจนที่จะส่งออกมายังเยอรมนี ในขณะเดียวกันเยอรมนีและรัสเซียก็มีความร่วมมือภายใต้ชื่อ Nord Stream ๒ ซึ่งกำลังมีการก่อสร้างระบบท่อส่งไฮโดรเจนสีเขียวจากรัสเซียมายังเยอรมนี สหรัฐอเมริกาได้มีบทลงโทษรัสเซียเนื่องจากมีความกังวลว่าระบบท่อดังกล่าวจะทำให้รัสเซียมีอำนาจในการต่อรองในเรื่องพลังงานในสหภาพยุโรปมากขึ้น อย่างไรก็ตามโครงการดังกล่าวมีกำหนดแล้วเสร็จตั้งแต่ปี ๒๐๒๐ ในอนาคตหากรัฐบาลรัสเซียมรการส่งเสริมการพัฒนาไฮโดรเจน เยอรมนีจึงถูกมองว่าเป็นจุดหมายในการส่งออกไฮโดรเจนที่สำคัญของรัสเซีย ซึ่งไฮโดรเจนสีเขียวที่ผลิตได้ในรัสเซียมากจากไฟฟ้าพลังงานน้ำเป็นส่วนใหญ่

แม้ว่าจะมีความท้าทายและความกังวล แต่รัฐบาลเยอรมันก็ยังมุ่งหน้าที่จะสร้างสังคมไฮโดรเจนขึ้นให้ได้ ซึ่งรัฐบาลยังคงเป้าหมายที่จะสร้างตลาดซื้อขายไฮโดรเจนในโลกให้ได้ภายในปี 2030 โดยมีแผนพัฒนา

ไฮโดรเจนของเยอรมนี (Hydrogen roadmap for Germany) (ภาพที่ ๘) ซึ่งก็ต้องรอดูว่าจะมีมาตรการใดที่ส่งผลกระทบต่อโลกใบนี้ และประเทศไทยต่อไป

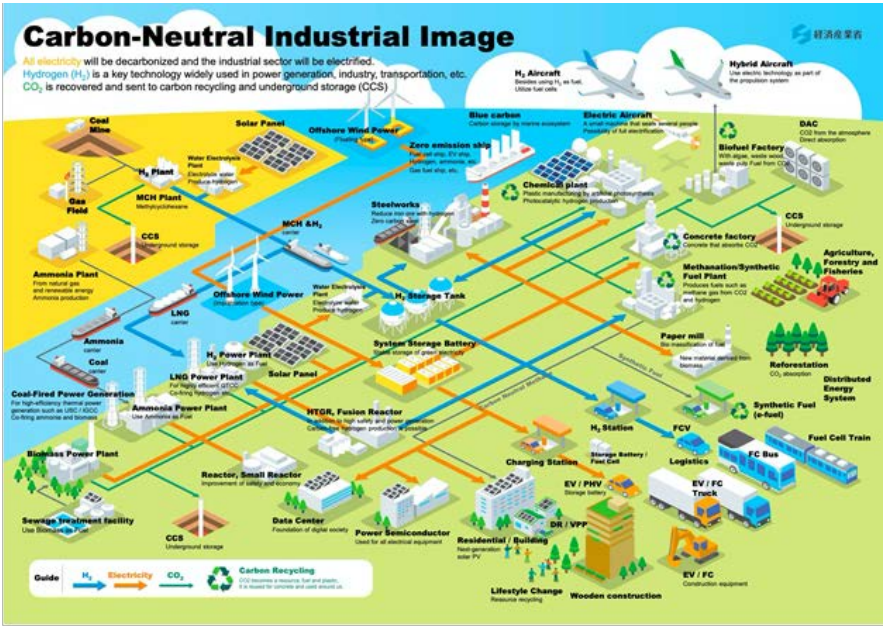


ภาพที่ ๘ แผนพัฒนาไฮโดรเจนของเยอรมนี

(Hydrogen roadmap for Germany)

เอกสารอ้างอิง

1. Mitsui & Co., “Germany’s National Hydrogen Strategy-Serious efforts to realize a decarbonized society; Development of green hydrogen supply infrastructure is the challenge”, Global Strategic Studies Institute Monthly Report, December 2020.
2. C. Hebling, M. Ragwitz, T. Fleiter, U. Groos, D. Härle, A. Held, M. Jahn, N. Müller, T. Pfeifer, P. Plötz, O. Ranzmeyer, A. Schaadt, F. Sensfuß, T. Smolinka, M. Wietschel, “A Hydrogen roadmap for Germany”, October 2019.
3. “The German Hydrogen strategy” https://www.wfw.com/articles/the-german-hydrogen-strategy/, February 2021
4. “Germany plans to double hydrogen electrolyser capacity target to 10GW by 2030” https://www.rechargenews.com/energy-transition/germany-plans-to-double-hydrogen-electrolyser-capacity-target-to-10gw-by-2030/2-1-1105818, 25 November 2021


Carbon-Neutral Industrial Image
All electricity will be decarbonized and the industrial sector will be electrified.
Hydrogen (H2) is a key technology widely used in power generation, industry, transportation, etc.
CO2 is recovered and sent to carbon recycling and underground storage (CCS)
H2 Aircraft
Hybrid Aircraft
Coal Mine
Solar Panel
Offshore Wind Power
Blue carbon
Electric Aircraft
DAC
Zero emission ship
Biofuel Factory
H2 Plant
Gas Field
MCH Plant
Chemical plant
Steelworks
CCS
MCH &H2
Concrete factory
Agriculture, Forestry and Fisheries
Ammonia Plant
Methanation/Synthetic Fuel Plant
Offshore Wind Power
H2 Storage Tank
LNG
Ammonia
Coal
H2 Power Plant
System Storage Battery
Paper mill
Reforestation
LNG Power Plant
Solar Panel
Distributed Energy System
Coal-Fired Power Generation
Ammonia Power Plant
HTGR, Fusion Reactor
Synthetic Fuel (e-fuel)
H2 Station
FCV
Fuel Cell Train
Biomass Power Plant
Charging Station
Logistics
FC Bus
Reactor, Small Reactor
EV / PHV
EV / FC Truck
Sewage treatment facility
Data Center
Power Semiconductor
DR / VPP
Residential / Building
CCS
EV / FC
Lifestyle Change
Wooden construction
Guide
H2
Electricity
CO2
Carbon Recycling

NEXT ISSUE