



Vetytalouden kansainvälinen kehitystilanne

AFRY Management Consulting Oy

15.4.2021

Vety on tarpeellinen ratkaisu siellä, missä sähköistäminen olisi vaikeaa



EU:N GREEN DEAL TOIMII VETYTALOUDEN AJURINA

- Harmaan vedyn korvaaminen ja vetylaaksojen kehittyminen ensin, raskas liikenne pidemmällä aikavälillä
- Tilastojen valossa sähköistyminenkin on vasta alkumatkalla



MAAILMA JAKAUTUU TUOTANTO- JA KULUTTAJAMAIHIN

- Teollistuneissa ja tiiviisti asutetuissa maissa vihreän ja sinisen vedyn kotimaiset tuotantopotentialit eivät riittäisi täyttämään ilmastotavoitteita pitkällä aikavälillä



SIIRTYMINEN VÄHÄPÄÄSTÖISEEN VETYYN EDELLYTTÄÄ TOIMIVAA SÄÄNTELYÄ

- Siirtymän toteutumisen aikataulu EU:ssa riippuu julkisesta rahoituksesta ja siitä, miten vety ja sen tarvitsema sähkö pitää tuottaa täyttääkseen uusiutuvan tai vähäpäästöisen vedyn määritelmät

Uusiutuvaa tai vähähiilistä vetyä voidaan käyttää siellä, mihin muut energiaratkaisut eivät sovellu

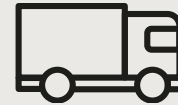
TEOLLISUUS



- nykyinen vedynkäyttö öljynjalostuksessa, ammoniakin valmistuksessa ja muissa kemianteollisuuden prosesseissa
- teräksen suorapelkistys vedyllä
- fossiilisten polttoaineiden korvaaminen korkeaa lämpötilaa vaativissa prosesseissa

Teollisuusprosessit, joita ei voi kokonaan sähköistää

LIIKENNE



- raskas liikenne
- taksit ja julkinen liikenne (bussit ja junat)
- meriliikenne ja -kuljetukset (H₂ ja ammoniakki)
- lentäminen (synteettiset polttoaineet)

Sähköistämistä täydentävänä ratkaisuna

KOTITALOUKSIEN LÄMMITYS



- rakennusten lämmitys vetykattiloilla maakaasun ja muiden fossiilisten polttoaineiden sijasta
- hybridilämmitysjärjestelmät, joissa lämpöpumppuja

Lämpöpumpuilla ei päästä 100 % uusiutuvaan lämmitykseen, jos sähkö ei ole uusiutuvaa.

SÄHKÖJÄRJESTELMÄ



- sähkön varastointi ja Power-to-X
- suora vedynkäyttö sähköntuotantoon
- auttaa tasapainottamaan sähköjärjestelmää vaihtelevan tuotannon lisääntyessä
- polttokennot

Sähkön ”vuodenaikavarastointi”

Aasian teknologiajätit kehittävät polttokennoja liikenteeseen, kotitalouksiin ja energiantuotantoon; suuret volyymit perustuisivat maahantuontiin



ETELÄ-KOREA

Vuoteen 2040 mennessä



- kotimaassa tuotettu **6,2 milj. polttokennoajoneuvoa, joista vientiin 3,3 milj.**
- 40 000 bussia, 80 000 taksia ja 30 000 rekkaa
- 1200 tankkausasemaa
- 15 GW polttokennoja sähköntuotantoon

Strategiassa ei ole priorisoitu vähähiilistä vetyä, oletuksena on suurelta osin tuonti ulkomailta.



JAPANI

Vuoteen 2030 mennessä Japanissa



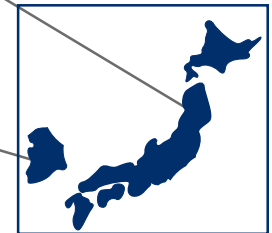
- 5,3 milj. maakaasu- tai propaanikäyttöistä **polttokennoa** kotikäyttöön
- 800 000 ajoneuvoa
- 900 vetytankkausasemaa
- 1 200 polttokennobussia
- R&D polttokennovoimaloille ja meriliikenteelle
- Oletuksena on, että vetyä tuodaan maahan ulkomailta.



AUSTRALIA

H₂

- tavoitteena olla **maailman johtava vihreän vedyn vientimaa 2030**
- solminut partnerisopimuksia mm. Etelä-Koreaan, Japaniin, Kiinaan ja Singaporeen
- sisäiset alueelliset vetystrategiat ja kehitysohjelmat



Vedyntuotannon lähtökohdat riippuvat käytävissä olevista resursseista; useissa maissa suunnataan vientiin



KANADA

- Vetystrategia 2020
- vety merkittävään asemaan kotimaan loppuenergian käytössä sekä vientiin



YHDYSVALLAT

- ei konkreettisia kansallisia tavoitteita, geneerinen vetyvisio luotu jo vuonna 2002
- teollisuusvetoinen vetyroadmap vuodelta 2019 perustuen 100 % kotimaiseen vetyyn



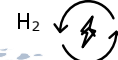
CHILE

- 5 GW elektrolyysereita 2025
- tavoitteena olla maailman edullisin vedyntuottajamaa 2030



VENÄJÄ

- tähtää hiilineutraalin ja vähähiilisen vedyn vientiin Eurooppaan ja Aasiaan pääasiassa maakaasuun ja osin uusiutuviin ja ydinvoimaan perustuen
- kotimarkkina keskittyisi liikennesektorille



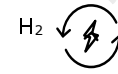
KIINA

- 1 milj. polttokennoautoa ja 1000 tankkausasemaa 2030 mennessä
- vahva fokus liikenteen kehittämisessä
- 37 keskus- ja alueellista tukipolittikkaa vedylle vuodesta 2020
- R&D-ohjelmia 1950-luvulta alkaen



MAROKKO

- pyrkii maailman johtavaksi vedyn tuotantomaaksi
- rahoitusta Saksasta
- tuuli-, aurinko- ja aaltovoimaa, mutta vedensaanti?

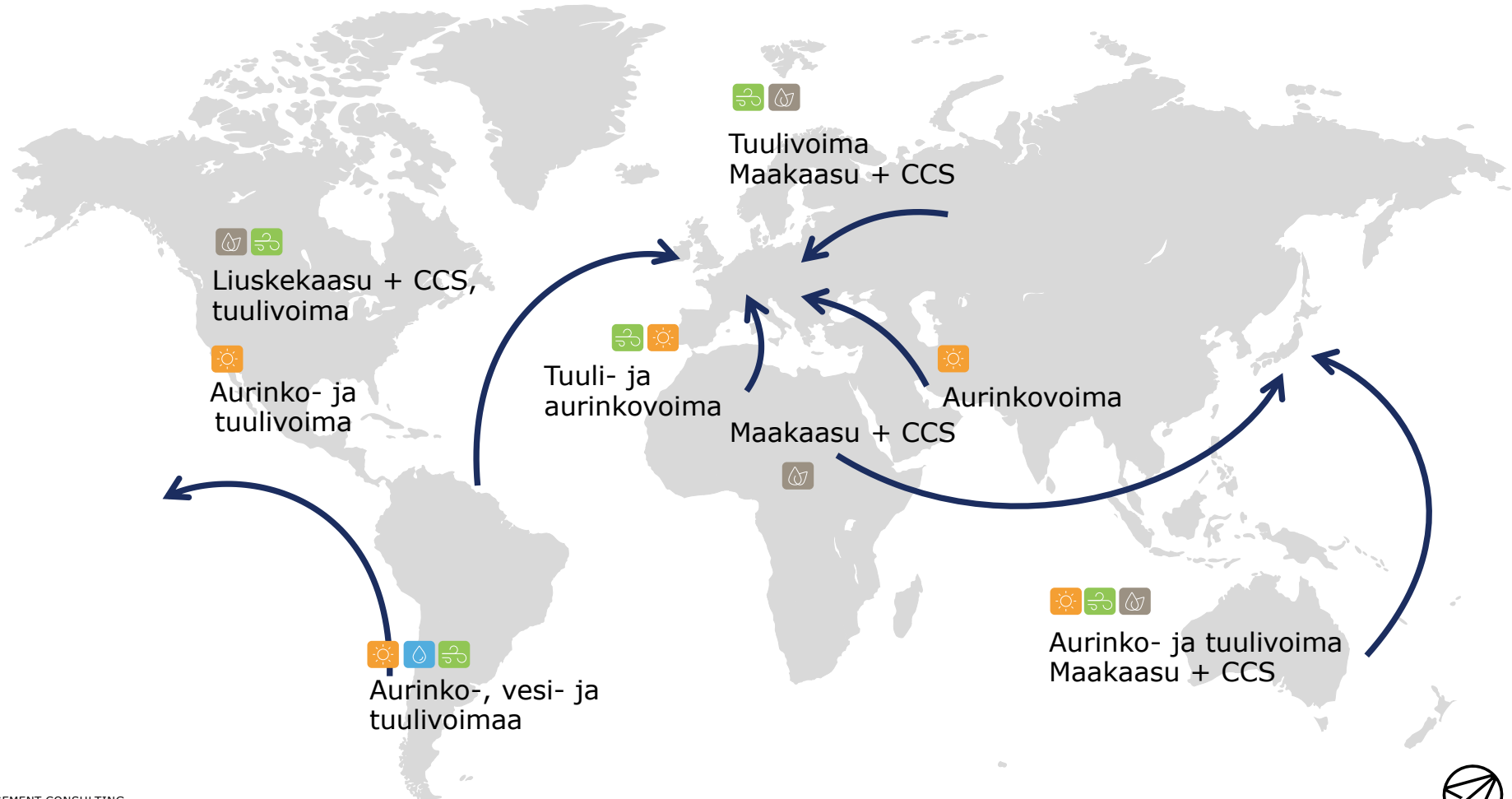
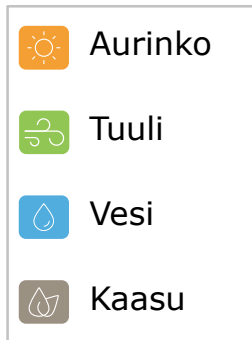


SAUDI-ARABIA

- tähtää maailman suurimmaksi vedyntuottajaksi
- 5 mrd. EUR aurinko- ja tuulivoimahanke Helios Green Fuels vedyntuotantoon 2025 Neomin kaupunkiin
- vedensaanti ja raakaöljyn käyttö sähköntuotannossa edelleen?



Maailma jakaantuu vienti- ja tuontimaihin – kaikki vety ei perustuisi uusiutuvaan energiaan



EU:n vetystrategiassa ensisijaisena kehitystavoitteena on uusiutuva vety - tuotetaan pääasiassa tuuli- ja aurinkoenergialla - 450 Mrd investointeja

2030 - 2050

- Uusiutuvan vedyn teknologia saavuttaa kypsyyssasteen
- Käyttöön laajassa mittakaavassa ja aloilla, joilla hiilestä irtautuminen on vaikeaa
- Neljännes uusiutuvasta sähköstä ehkä vedyn tuotantoon 2050
- Siirto kehittyy

2025 - 2030

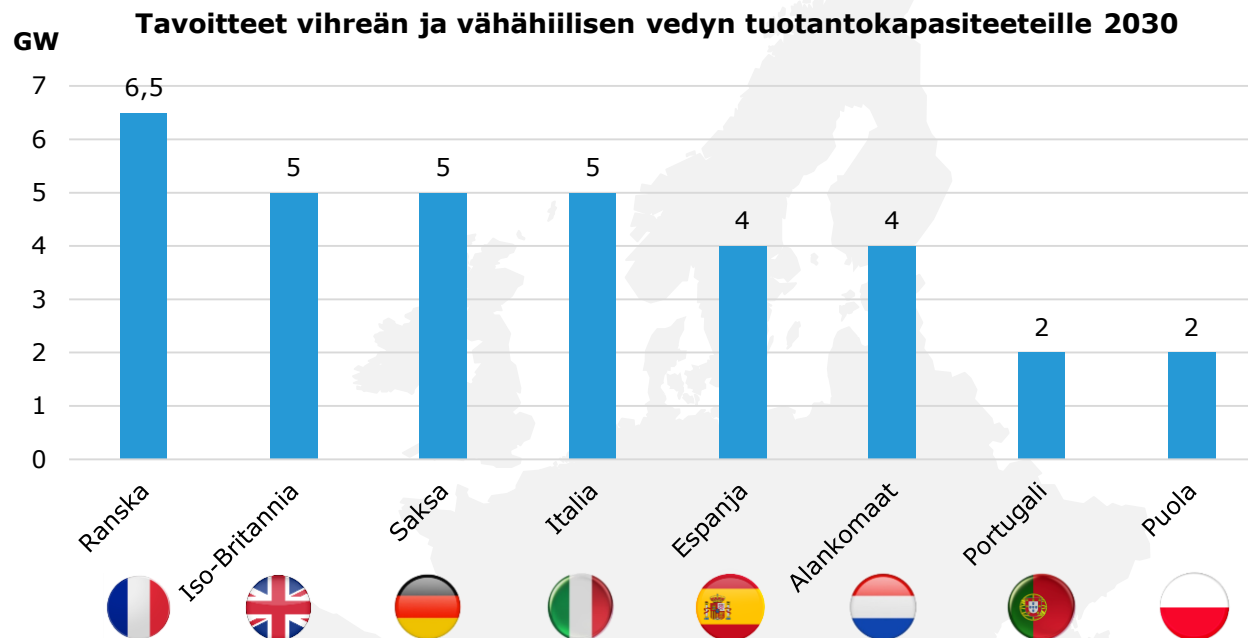
Osa integroitua energiajärjestelmää
Uudet käyttökohteet - teollisuus ja liikenne laajemmin
Paikallinen siirto - teolliset klusterit
Siirron ja kansainvälisen kaupan kehittäminen

2020 - 2024

Kemianteollisuuden dekarbonisaatio keihäänkärkenä
Raskas liikenne
Liikenneinfrastruktuurin kehittäminen
CfD ja regulaatio
Vähähiilisellä vedyllä myös rooli
Tuotanto ja kulutus lähellä toisiaan



Euroopan vetymaiden kapasiteettitavoitteet 2030



Ranskan vetystратегия

- Liikenne ja teollisuus avainsektorit
- Yli 7 mrd. EUR rahoitus vuoteen 2030 mennessä
- Kilpailutus järjestäillä
- Vähähiilinen vety keskiössä
- Teknologiajohtajuus

Britannian 10 kohdan suunnitelma

- 4 mrd. £ investoinnit
- Tuki CCS:lle 1 mrd. £ neljässä klusterissa

Saksan vetystратегия

- 10 GW vuoteen 2040 mennessä
- Yli 9 mrd. EUR rahoitus vuoteen 2026
- Hiili-CfD kehitteillä (Contract-for-Difference)
- Sinisen vedyn tuonti väliaikaisratkaisuna
- Teknologiajohtajuus

Italian vetystратегия

- 10 mrd. EUR rahoitusta
- 30 % rekoista vetykäyttöisiksi 2030
- Vedyn osuus energian loppukäytöstä 2 % vuonna 2030 ja 20 % 2050

Espanjan vetystратегия

- 8,9 mrd rahoitusta
- Vedyn osuus 25% teollisuuden kysynnästä vuoteen 2030

Alankomaat, Klimaatakkoord

- 35 milj. EUR per vuosi
- Vihreä ja sininen vety

Itävallan vetystратегия

- Julkaistaan vuoden 2021 aikana

Puolan vetystратегия

- 2000 kotimaassa rakennettua polttokennobussia ja 32 jakeluasemaa 2030 mennessä

Portugalin vetystратегия

- 7 mrd. EUR rahoitus
- Sines 1GW -vetyprojekti

Norjassa on valtiollinen vetystrategia. Liettuassa, Virossa, Tanskassa ja Ruotsissa valmistellaan strategioita tai tiekarttoja.



NORJA

Norjan vetystrategia julkaistiin 2020 ja sen perusteella tullaan julkaisemaan vetytiekartta.

- Liikennekäyttö ja vedyn käyttöönotto meriliikenteessä
- Kotimainen sekä kansainvälinen tutkimus sekä tuki pilottihankkeille
- Teknologiakehitys ja kilpailukykyinen vedyn tuotanto
- Turvallisuus ja standardit
- Norjan joustava vesivoima vähentää vedyn kiinnostavuutta energiajärjestelmän osana



RUOTSI

Energimyndigheten valmistele vetystrategiaa kesään 2021.

- Fossilfritt Sverige julkaisi vetystrategian 2021.
- Vetystrategian fokus Ruotsin teollisuuden vedyn käytössä
- 4 teollisuusklusteria - merkittävää vedyn kysyntää
- Tuotanto ja kulutus sijaitsisivat lähellä toisiaan



TANSKA

Tanskan vetystrategia valmistuu 2021. Tanskan Vetyyhdistys on julkaissut vetystrategiaan 2020 ja tiekartan 2021.

Vetyyhdistyksen tiekartan mukaan tavoitteena panostaa:

- Vihreään vetyyn ja vientiin. Tuotantoa (visio 6 GW kapasiteetti) mm. tuulivoimasta
- Liikennekäytön ja meriliikenteen dekarbonisaatio
- EU:n IPCEI hankkeisiin siirtotietä kehittäminen
- Tukien, standardien, siirtotariffrakenteiden kehittäminen



BALTIAN MAAT

Liettua valmistele vetystrategiaa vuoteen 2022. Virossa vetytiekartta valmistuu syksyllä 2021.

Liettuan Energiaministeriö perusti 2020 vedyn kehittämisalustan jossa 19 toimijaa.

Kansallinen vetystrategia valmisteilla.

T&K pilottihankkeita meneillään. Teollisuus-kysyntää olemassa.

Virossa valmistellaan vetytiekarttaa.

Mahdollisuuksia vihreän vedyn tuotannossa ja viennissä.

Tallinnan Satamalla tuore vetystrategia.

Kiinnostusta IPCEI hankerahoitukseen.

Latviassa vedylle nähdään rooli tulevaisuuden vaihtoehtoisena polttoaineena

Liikennekäyttö kiinnostaa ja Rigassa tankkausasema vuodesta 2016.

T&K toimintaa olemassa.

European Hydrogen Backbone – vetyverkkoja ensin teollisuuskeskittymien yhteyteen

EUROOPAN 23 MAAKAASUSIIRTOVERKONHALTIJAN VISIO

- Kehitys **alkaisi teollisuuskeskittymistä lopettamalla maakaasun siirto** tietyissä osissa nykyistä maakaasunsiirtoverkkoa ja **muuntamalla nämä verkon osat 100 % vedylle**.
- Verkonosien välille uusia yhteyksiä.
- **Tanskassa, Ruotsissa ja Suomessa olisi tarkoitus säilyttää nykyiset kaasunsiirtoverkot maakaasun ja jalostetun biokaasun käytössä.** Vedylle rakennettaisiin omat verkkonsa tarvittaessa.
- Maidenvälisiä yhteyksiä voidaan ajan kuluessa laajentaa.
- Tulevaisuus riippuu tuotannon ja kysynnän alueellisesta kehittämisestä.

EUROPEAN HYDROGEN BACKBONE 2030 (JULKAISTU 12.4.2021)



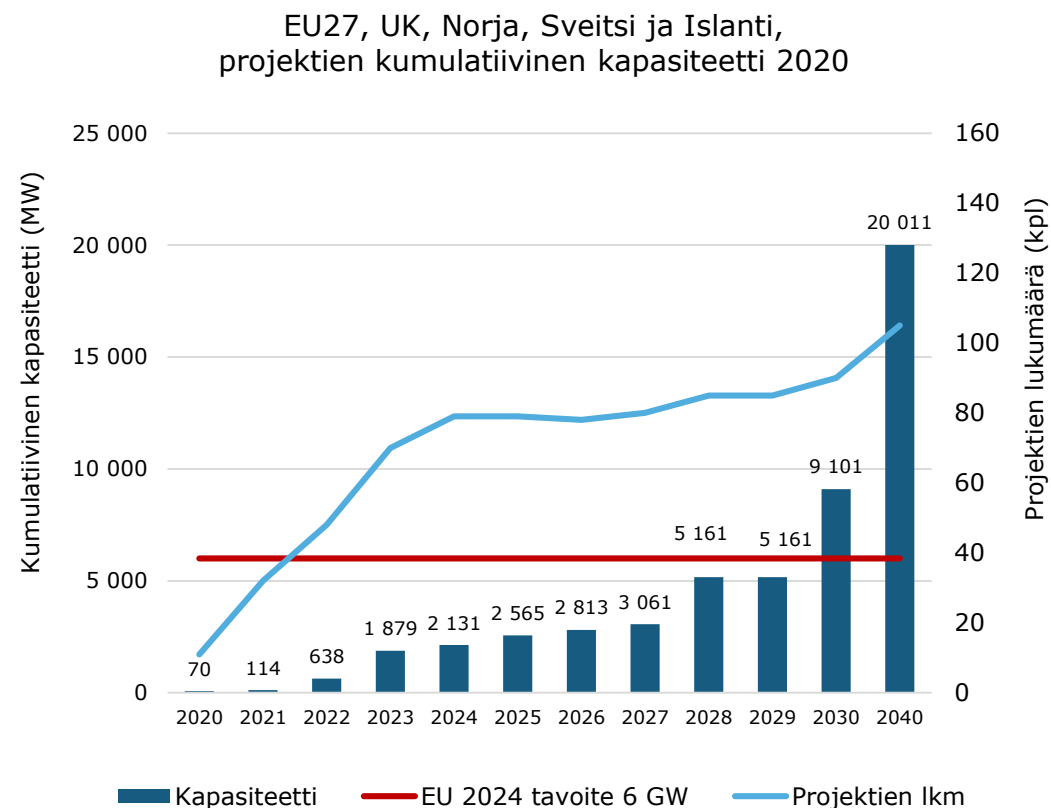
Lähde: 23 Euroopan siirtoverkonhaltijaa / infrastruktuuriyhtiötä, 2021. Extending the European Hydrogen Backbone. <http://gasforclimate2050.eu/publications/>

Projektikehitys on moninkertaisesti vilkkaampaa kuin julkisissa tilastoissa

PROJEKTIPIPELINE MONINKERTAINEN JULKAISTUIHIN TIETOIHIN VERRATTUNA

- Hydrogen Europe tietokannassa ovat hankkeet, joista on julkisuudessa ilmoitettu vuoden 2020 puoliväliin mennessä.
 - **Tietokanta sisältää kaikissa vaiheissa olevat julkiset projektit**
- AFRYn näkemyksen mukaan **projekteja on todellisuudessa kehitteillä moninkertainen määrä.**
 - Useimpien projektien kohdalla eteneminen odottaa julkisen rahoituksen järjestymistä ja EU-tasoisien ja kansallisten sääntelyjen tarkentumista, koska tuotteet eivät olisi kilpailukykyisiä markkinoilla oleviin vaihtoehtoihin verrattuna.

EUROOPAN JULKAISTUT PROJEKTIT 2020 MENNESSÄ



Vetytalouden ajurina toimii ensisijaisesti kansallisten ilmastotavoitteiden saavuttaminen siellä, missä sähköistäminen ei ole mahdollista.

Mikä on Suomen vedyntarve tulevaisuudessa eri sektoreilla?

Millaiset edellytykset Suomessa olisi tuottaa vetyä ja siitä johdettuja tuotteita suhteessa lähimpiin kilpailijamaihin?

