

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja • Energia • 2022:50

Valtion rooli vetytaloudessa

Loppuraportti



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2022:50

Valtion rooli vetytaloudessa

Loppuraportti

AFRY

Työ- ja elinkeinoministeriö Helsinki 2022

Julkaisujen jakelu

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-
arkivet Valto

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Julkaisumyynti

Beställningar av publikationer

**Valtioneuvoston
verkkokirjakauppa**

Statsrådets
nätbokhandel

vnjulkaisumyynti.fi

Työ- ja elinkeinoministeriö

This publication is copyrighted. You may download, display and print it for Your own personal use.
Commercial use is prohibited.

ISBN pdf: 978-952-327-756-4

ISSN pdf: 1797-3562

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2022

Valtion rooli vetytaloudessa Loppuraportti

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2022:50
Julkaisija Työ- ja elinkeinoministeriö

Teema Energia

Tekijä/t Jenni Patronen, Leena Sivill
Yhteisötekijä AFRY
Kieli suomi

Sivumäärä 35

Tiivistelmä

Vedyn ja sähköpolttoaineiden tuotantoon liittyvä projektikehitys on Suomessa vilkasta. Kehitysesteitä ovat tällä hetkellä keskeneräinen EU-tasoinen lainsäädäntö ja tulevaisuudessa kova kansainvälinen kilpailu ja epävarmuudet kysynnästä, koska vedyn ja sähköpolttoaineiden kilpailukyky fossiilisiin vastineisiinsa verrattuna edellyttää voimakasta poliittista ohjausta.

Valtion rooleiksi vetytalouden kehittämisessä nousevat esille poliittisten linjausten tekeminen kansallisista tavoitteista ja toimenpiteistä, mahdollisten strategisten intressien määrittely, energiaomavaraisuuden ja huoltovarmuuden kehittämistarpeiden huomiointi, teollisuuden kilpailukyvyyn ja investointien edistäminen (ml. kaikki taloudellisen ohjauksen keinot) sekä omistajaohjaus nykyisten valtionyhtiöiden ja osakkuusyhtiöiden kautta. Suomessa liikkeellä olevien tuotantohankkeiden määrä ja laajuus viittaavat siihen, ettei tuotantotoiminnassa ole tarvetta uusien valtion hankekehitysyhtiöiden perustamiselle.

Tällä hetkellä ei ole vielä selvää, millainen vedynsiirtoinfrastruktuurin rooli Suomessa olisi. Valtion mahdolliselle roolille vedynsiirtoverkkojen kehittäjänä ja verkonhaltijana on useita vaihtoehtoja. Maakaasu-, sähkö- ja vetyverkkoliiketoiminnat ja näihin liittyvät järjestelmävastuut on eriytettävä toisistaan vähintään kirjanpidollisesti ristiksubvention välttämiseksi. Gasgrid Finland on 100 % valtio-omisteinen yhtiö, jolloin omistajaohjauksella yhtiölle voidaan asettaa yhteiskunnan kannalta tärkeitä katsottuja strategisia tehtäviä.

Marinin hallitus antoi syksyn 2021 budjettiriihessä toimeksiannon arvioida eri vaihtoehtot riittävän vedyntuotannon ja -jakelun syntymisen varmistamiseksi, yhtenä vaihtoehtona kansallisen vety-yhtiön perustaminen tukemaan vetyklusterin ja -infran kehittymistä. Afry on laatinut Valtion rooli vetytaloudessa -raportin TEM:n, VNK:n ja VM:n ohjaamassa valmistelussa.

Asiasanat vetytalous, vety, energia, infrastruktuurit, valtionyhtiöt

ISBN PDF 978-952-327-756-4

ISSN PDF 1797-3562

Julkaisun osoite <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-756-4>

Statens roll i väteekonomin

Arbets- och näringsministeriets publikationer 2022:50	Tema	Energi
Utgivare	Arbets- och näringsministeriet	
Författare	Jenni Patronen, Leena Sivill	
Utarbetad av	AFRY	
Språk	finska	Sidantal 35

Referat

Projektutvecklingen i anslutning till produktionen av vätgas och elektrobränslen är aktiv i Finland. Utvecklingen hindras för närvarande av ofullbordad EU-lagstiftning och i framtiden av hård internationell konkurrens och osäker efterfrågan, eftersom det krävs starkare politisk styrning i fråga om vätgasens och elektrobränslenas konkurrenskraft än i fråga om fossila bränslen.

Statens roll i utvecklingen av väteekonomin är att fastställa politiska riktlinjer för nationella mål och åtgärder, fastställa eventuella strategiska intressen, beakta behov av att utveckla självförsörjningen i fråga om energi och försörjningsberedskapen, främja industrins konkurrenskraft och investeringar (inkl. alla metoder för ekonomisk styrning) samt ansvara för ägarstyrningen via nuvarande statsägda bolag och intressebolag. Antalet och omfattningen av produktionsprojekt som är i gång i Finland tyder på att det inte finns något behov av nya statliga projektutvecklingsbolag inom produktionsverksamheten.

För närvarande är det inte klart vilken roll infrastrukturen för vätgasöverföring skulle ha i Finland. Det finns flera möjliga sätt för staten att agera i rollen som utvecklare och innehavare av överföringsnät för vätgas. Affärsverksamhet med anknytning till naturgas-, el- och vätgasnät och tillhörande systemansvar ska åtskiljas åtminstone i bokföringen för att undvika korssubventionering. Gasgrid Finland Oy är ett helt statsägt bolag, vilket innebär att man genom ägarstyrningen kan ge bolaget strategiska uppgifter som bedöms vara viktiga för samhället.

Statsminister Marins regering gav vid budgetförhandlingarna hösten 2021 i uppdrag att utreda olika alternativ för att säkerställa en tillräcklig vätgasproduktion och distribution av vätgas. Ett alternativ är att inrätta ett nationellt vätgasbolag för att stödja utvecklingen av ett vätgaskluster och en vätgasinfrastruktur. AFRY har utarbetat rapporten om statens roll i väteekonomin under ledning av arbets- och näringsministeriet, statsrådets kansli och finansministeriet.

Nyckelord väteekonomi, väte, energi, infrastruktur, statsbolag

ISBN PDF	978-952-327-756-4	ISSN PDF	1797-3562
-----------------	-------------------	-----------------	-----------

URN-adress <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-756-4>

The Role of the State in Hydrogen Economy

Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment 2022:50		Subject	Energy
Publisher	Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland		
Author(s)	Jenni Patronen, Leena Sivill		
Group author	AFRY		
Language	Finnish	Pages	35
Abstract			
<p>The project development related to hydrogen and electrofuel production is active in Finland. Current obstacles to development include unfinished legislation at the EU level and fierce international competition and uncertainties related to demand in future because, compared to fossil fuels, the competitiveness of hydrogen and electrofuels requires strong political steering.</p> <p>According to the report, the State can play a role in the development of hydrogen economy by making political decisions on national objectives and measures, defining possible strategic interests, considering the development needs of energy self-sufficiency and security of supply, promoting industrial competitiveness and investments (incl. all means of economic steering), and exercising ownership steering through existing state-owned and associated companies. The number and scope of current production projects in Finland indicate that there is no need for the State to establish new project development companies for production activities.</p> <p>It is not yet clear what the role of the hydrogen transmission infrastructure in Finland would be. There are several options for the State's possible role as a developer and grid operator of hydrogen transmission networks. Natural gas, electricity and hydrogen grid businesses and related system responsibilities must be separated from each other, at least in accounting, in order to prevent cross subsidisation.</p> <p>Gasgrid Finland is a wholly state-owned company, which means that through ownership steering the State can assign the company strategic tasks considered important for society.</p> <p>In its budget session in autumn 2021, Prime Minister Marin's Government commissioned a report to examine different alternatives to ensure adequate hydrogen production and distribution, including the establishment of a national hydrogen company to support the development of the hydrogen cluster and infrastructure. AFRY prepared the report on the Role of the State in the Hydrogen Economy under the guidance of the Ministry of Economic Affairs and Employment, the Prime Minister's Office and the Ministry of Finance.</p>			
Keywords	hydrogen economy, hydrogen, energy, infrastructures, state-owned companies		
ISBN PDF	978-952-327-756-4	ISSN PDF	1797-3562
URN address	https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-756-4		

Sisältö

Lyhenteet ja määritelmät	7
1 Johdanto	8
1.1 Työn tausta ja tavoite	8
1.1.1 Raportin rakenne	8
2 Vetytalouden mahdollisuudet ja rajoitteet suomessa	9
2.1 Suomen vetytalousskenaariot	9
2.2 Johtopäätökset vetyskenaarioista	15
3 Kansalliset keinot edistää vetytalouden kehittymistä suomessa	16
3.1 Vetytaloutta edistävän EU-tasoisen lainsäädännön ja julkisen rahoituksen viitekehys	16
3.2 Vetytalouden edistämisen keinoja Suomessa	16
4 Valtionyhtiöiden ja valtion osakkuusyritysten mahdolliset roolit vetytaloudessa	24
4.1 Vetytalouden kehitystilanne Suomessa	24
4.2 Valtionyhtiöiden ja valtion osakkuusyritysten mahdolliset roolit vetytaloudessa	26
4.3 Vedynsiirtoinfrastruktuurin kehittäminen	29
4.4 Vetytalouden yhteys huoltovarmuuteen	32
5 Johtopäätökset	33
Lähteet	35

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

Lyhenne	Selite
ENNOH	European Network of Network Operators for Hydrogen, Euroopan vetyverkko-operaattoreiden verkosto
IPCEI	Important Project of Common European Interest, Euroopan yhteistä etua koskeva tärkeä hanke
LNG	Liquefied Natural Gas, nesteytetty maakaasu

Käsite	Määritelmä
Puhdas vety	Uusiutuvista tai muista päästöttömistä (ydinvoima) energianlähteistä valmistettu vety
Sähkö-polttoaine	Puhtaasta tai vähähiilisestä vedystä jatkojalostamalla valmistettu synteettinen polttoaine tai raaka-aine
Vihreä vety	Uusiutuvista energianlähteistä valmistettu vety
Vähähiilinen vety	Fossiilisista energianlähteistä siten valmistettu vety, että syntynyt hiilidioksidi otetaan talteen ja varastoidaan, tai elektrolyysillä valmistettu vety, jossa vedyn valmistamiseen käytetään vähähiilistä sähköä

1 Johdanto

1.1 Työn tausta ja tavoite

Suomessa valmistellaan vetytalouteen liittyviä politiikkatoimia. Käynnissä ovat mm. kansallisen ilmasto- ja energiastrategian päivitys. Samaan aikaan VN TEAS-hankkeessa 'Vetytalous – mahdollisuudet ja rajoitteet' on kartoitettu vetytalouden kansainvälistä kehitystä sekä Suomen kansallisia mahdollisuuksia ja rajoitteita vetytalouden kehittymisen suhteen.

Tämän selvityksen tavoitteena on kuvata, mikä rooli Suomen valtiolla voisi tai tulisi olla vetytalouden kehittämisessä pohjautuen pääasiassa edellä viitattuun vetytalousselvitykseen sekä jatkopohdintaan, millaisia politiikkatoimia vetytalouden kehittyminen edellyttää. Tämä selvitys palvelee osaltaan tietotarvetta liittyen kysymykseen, mihin osa-alueeseen mahdollisen valtio-omisteisen vety-yhtiön tulisi keskittyä.

Tämän selvityksen ohjausryhmän muodostivat:

- Petri Peltonen, TEM
- Riku Huttunen, TEM
- Jyrki Alkio, TEM
- Juhani Tirkkonen, TEM
- Sampsa Nissinen, TEM
- Urpo Hautala, VM
- Kimmo Viertola, VNK

1.1.1 Raportin rakenne

Raportti on jaettu kolmeen osaan, joista ensimmäinen keskittyy vetytalouden mahdollisuuksiin ja rajoitteisiin Suomessa merkittävimpien kehitysesteiden kuvaamiseksi. Tämän jälkeen käsitellään, millä poliittisilla ohjauskeinoilla em. kehitysesteitä voitaisiin lieventää tai poistaa. Politiikkatoimet asetetaan karkeaan järjestykseen ilman yksityiskohtaista vaikutusarviointia. Lopuksi esitetään, missä vetyarvoketjujen osissa nykyiset valtionyhtiöt ja valtion osakkuusyhtiöt jo toimivat tai voisivat toimia ja muodostetaan johtopäätökset valtion mahdollisista rooleista vetytaloudessa.

2 Vetytalouden mahdollisuudet ja rajoitteet Suomessa

Vetytalouden tarkoituksena on fossiilisten polttoaineiden ja raaka-aineiden korvaaminen siellä, mihin suora sähköistäminen ei sovellu. Vetytalouden arvoketjut kattavat puh- taan ja vähähiilisen vedyn tuotannon lisäksi tähän käytettävät energianlähteet, vedyn varastoinnin, siirron ja kuljetuksen, mahdollisen vedyn jalostamisen muiksi tuotteiksi sekä vedyn ja sen jatkojalosteiden loppukäytön teollisuudessa, liikenteessä ja energijärjestel- missä (ks. kuva 1). Vedystä voidaan valmistaa erilaisia jatkojalosteita mm. metaania, meta- nolia, ammoniakkia ja kerosiinia korvaamaan fossiilisiin energialähteisiin perustuvia vasti- neitaan. Vetytalouden arvoketjujen eri osissa tarvitaan myös teknologioita, suunnittelu- ja konsultointipalveluja, TKI-toimintaa ja kunnossapitoa.

Kuvio 1. Vetytalouden arvoketjut



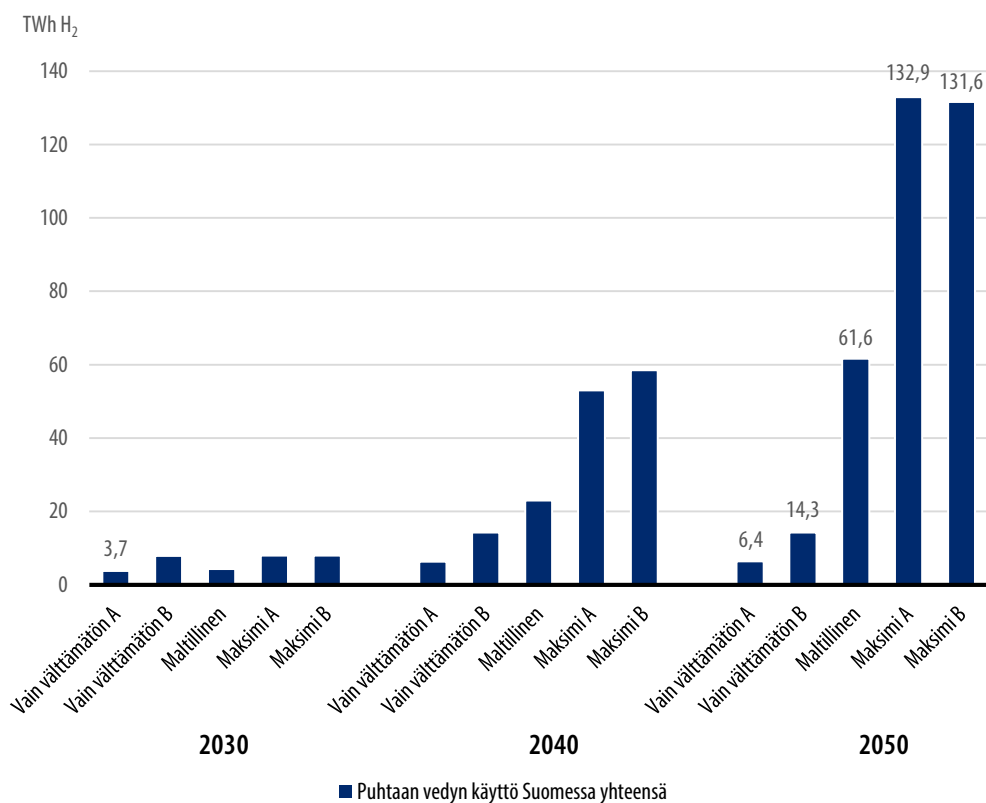
2.1 Suomen vetytalousskenaariot

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan tilaamassa selvityksessä 'Vetytalous – mahdollisuudet ja rajoitteet' on luotu Suomeen syksyn 2021 aikana viisi vetytalousskenaarioita, joiden keskeisistä tuloksista esitetään alla yhteenveto. Vetytalousskenaarioiden pääoletukset on esitetty alla taulukossa 1. Kaikissa skenaarioissa oletetaan, että Suomi saavuttaa hiilineutraalisuustavoitteensa vuoteen 2035 mennessä. Merkittävimmät erot skenaarioiden välillä syntyvät siitä, millainen kysyntä vedylle oletetaan terästeollisuudessa, öljyn ja biopolttoaineiden jalostuksessa sekä vedyn ja sähköpolttoaineiden viennin osalta.

Taulukko 1. Vetytalousskenaarioiden pääoletukset

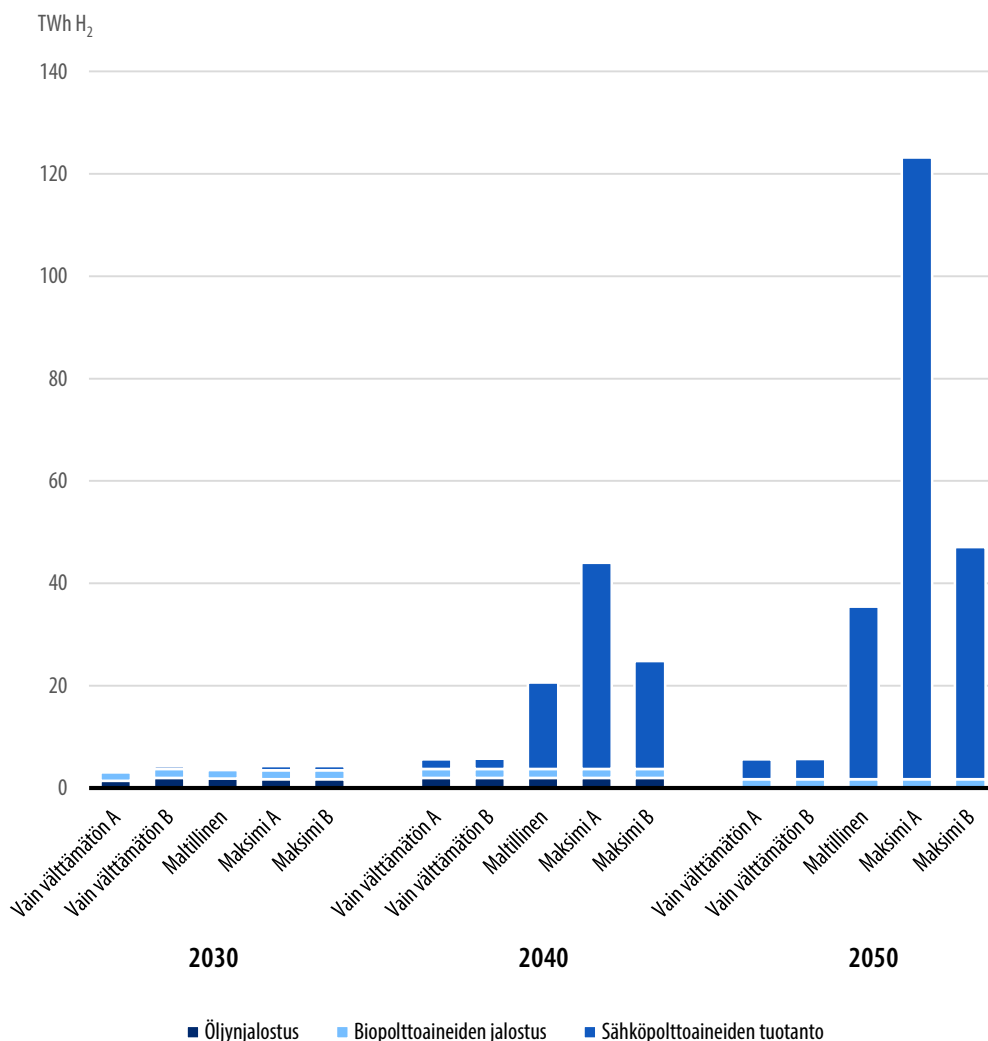
Skenaarion tekijä	Vain välttämätön A	Vain välttämätön B	Maltillinen kasvu	Maksimi A	Maksimi B
Kotimaan ja kv. liikenteen vety ja sähköpolttoaineet valmistetaan Suomessa	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Terästeollisuudessa raudan suorapelkistys vedyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä
Öljynjalostuksessa voimakkaasti puhtaaseen vetyyn	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Suomen markkinaosuus Euroopan sähköpolttoaineista 2050*	Pieni	Pieni	4 %	Ei rajoita kasvua	10 %
Vedyn vientimäärä	Ei	Ei	< 25 TWh/a	Ei	Ei rajoita kasvua
* Perustuen Euroopan sähköpolttoaineiden markkinan kokoon vuonna 2050 Euroopan komission referenssiskenaariossa 'MIX' (linkki)					

Vetytalousskenaariot johtavat keskenään hyvin erilaisiin vedyn tuotantomääriin (ks. 2 kuva alla). Kotimaan kysyntään ja vaihtoehtoihin teknologioihin keskittyvät 'Vain välttämätön' skenaariot edustavat tuotantomääriltään murto-osaa maksimiskenaarioista, joissa tuuli-voiman vetytalouteen käytettävissä oleva lisärakennuspotentiaali olisi hyödynnetty kokonaan. 'Maltillinen kasvu' jää alle puoliväliin maksimiskenaarioista, mutta on silti minimiskenaarioihin nähden moninkertainen. 'Vain välttämätön A'- ja 'Maltillinen kasvu' skenaarioissa teräksen valmistuksessa siirrytään hiilineutraaleihin ratkaisuihin, jotka eivät perustu vetyyn.

Kuvio 2. Vedyntuotannon kokonaismäärien kehittyminen eri skenaarioissa

Jalostettujen polttoaineiden (öljytuotteet, biopolttonesteet ja sähköpolttoaineet) tuotantoon tarvitaan vetyä. Kuvassa 3 on esitetty vetyskenaarioiden puhtaan vedyn tarpeet em. polttoaineiden tuotantoon.

Kuvio 3. Öljynjalostuksen, biopolttoaineiden valmistamisen ja sähköpolttoaineiden tuotannon tarvitseman vedyn määrät eri skenaariossa

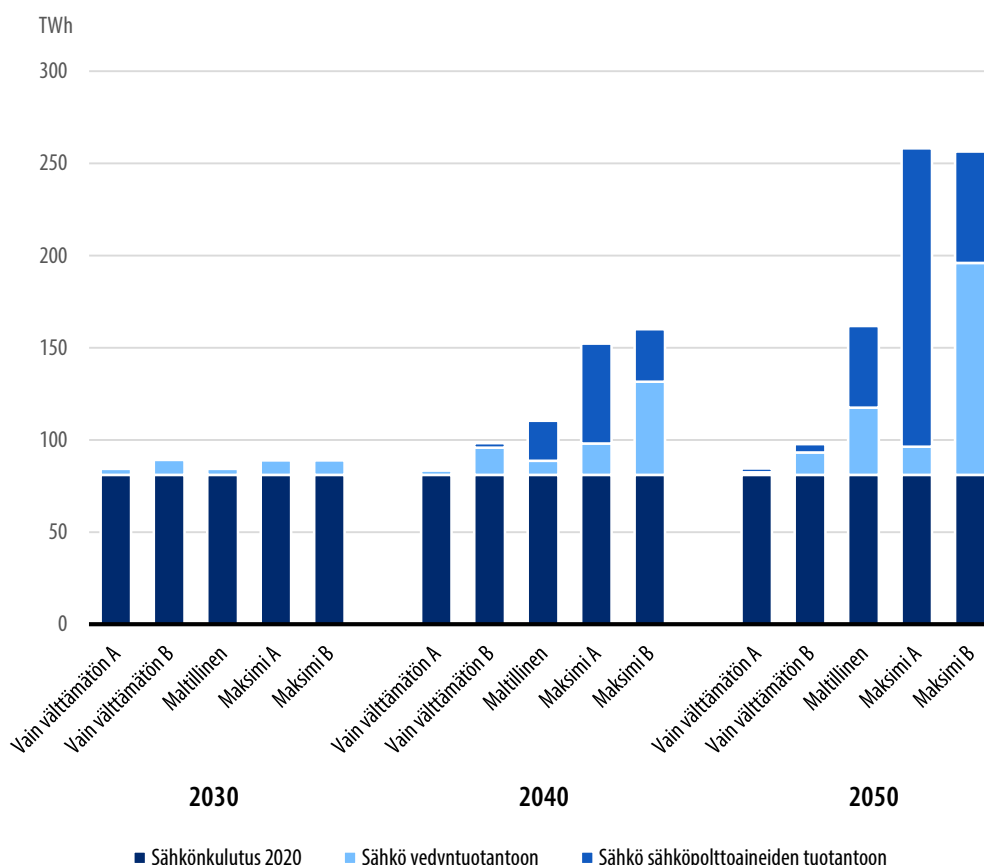


Yllä esitettyssä kuvassa 3 skenaarion 'Vain välttämätön A' puhtaan vedyn tarve kasvaa hitaimmin, koska vedyn tuotanto perustuisi osin vähähiiliseen vetyyn ts. nykyinen maakaasuun perustuva vedyntuotantoprosessi varustetaan hiilidioksidin talteenotolla. 'Maksimi A' -skenaario puolestaan johtaisi yli 20 % markkinaosuuteen koko Euroopan sähköpolttoaineiden kysynnästä vuonna 2050, jos markkinan koko määritellään EU-komission MIX-skenaarion mukaiseksi. Näin korkean markkinaosuuden saavuttamista voidaan pitää epätodennäköisenä ottaen huomioon odotettavissa oleva kansainvälisen kilpailu. 'Maksimi B' skenaariossa sähköpolttoaineiden markkinaosuus on tästä syystä rajattu 10 %:iin ja loput maksimiviennistä olisi vetykaasua. Edelleen 'Maltillinen kasvu' skenaariossa sähköpolttoaineiden markkinaosuus on rajattu 4 %:iin, joka vastaa kotimaisen

öljynjalostusteollisuuden markkinaosuutta Euroopassa tänä päivänä. Tämän lisäksi 'Maltillinen kasvu'-skenaariossa viedään vetyä Saksaan enintään 25 TWh vuodessa, mikä johtaa maksimiskenaarioita pienempiin tuotannon ja siirron investointikustannuksiin, mutta olisi kuitenkin riittävän suuri vetyputki-investoinnin mitoituksen näkökulmasta.

Vetytalouden vaikutukset Suomen sähkönkulutukseen olisivat merkittäviä kaikissa vientiskenaarioissa (ks. kuva 4 alla). Skenaario 'Maltillinen kasvu' kaksinkertaistaisi ja maksimiskenaariot yli kolminkertaistaisivat sähkönkulutuksen nykyisestä.

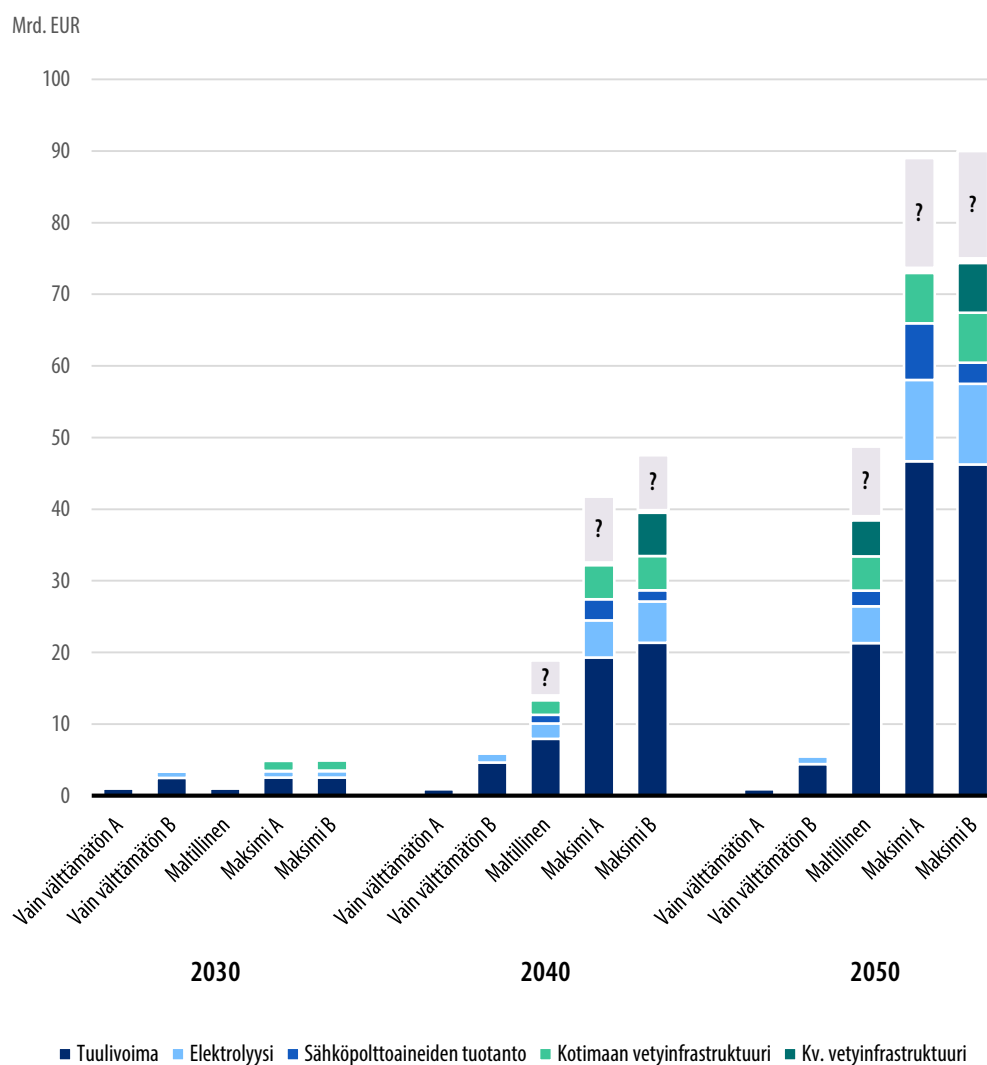
Kuvio 4. Vetytalousskenaarioiden vaikutukset sähkön kysyntään Suomessa



Vientiskenaariot 'Maltillinen kasvu', 'Maksimi A' ja 'Maksimi B' vaativat merkittäviä investointeja tuulivoiman lisärakentamiseen: tuulivoimaan liittyvien investointien osuus olisi yli puolet vetytalouden vaatimista kokonaisinvestoinneista (ks. kuva 5 alla). Vientiskenaarioissa korostuvat lisäksi tarvittavat investoinnit sähkön siirtoon ja vedyn kotimaiseen ja kansainväliseen siirtoinfrastruktuuriin, kun taas vedyn ja sähköpolttoaineiden suorat

tuotantolaitosinvestoinnit muodostaisivat alle viidesosan kokonaisinvestointitarpeista. Skenaarioissa ei ole mallinnettu tarvittavia kumulatiivisia sähkönsiirtoverkon investointikustannuksia, jotka Fingridin karkean arvion mukaan nousevat maksimiskenaarioissa 13-15 mrd. euroon nykyisten investointisuunnitelmien lisäksi. Tarvittavien sähkönsiirtoverkkoinvestointien näkökulmasta Suomen lähtötilannetta voidaan kuitenkin pitää kansainvälisesti verrattuna erittäin hyvänä.

Kuvio 5. Vetyskenaarioiden vaatimat investointikustannukset, kun sähkönsiirron investointikustannuksia ei ole arvioitu



2.2 Johtopäätökset vetyskenaarioista

Suomella on merkittävä uusiutuvan energian lisärakentamispotentiaali, joka riittäisi sekä kotimaisen puhtaan vedyntuotannon vaatiman sähköntuotannon tarpeisiin että vedyn ja sähköpolttoaineiden valmistamiseen vientiin. Kotimaan teollisuuden ja liikenteen sekä Suomen kansainvälisen liikenteen kysynnän täyttäminen vaatisi noin 6-14 TWh vetyä vuodessa, kun taas vedyntuotantoon käytettävissä olevan maatuulivoiman täysimittainen hyödyntäminen voisi enimmillään johtaa 132-133 TWh/a vedyntuotantoon vuoteen 2050 mennessä, ellei vedyn ja sähköpolttoaineiden vientiä rajoittaisi mikään muu tekijä. Käytännössä kansainvälisen kysynnän kehittyminen ja kilpailu asettaisivat vedyn ja sähköpolttoaineiden viennille rajat ennen kuin tuulivoiman lisärakentamisen maksimipotentiaali voitaisiin saavuttaa.

Vetytalousskenaarioissa ei ole otettu kantaa siihen, mitä sähköpolttoaineita Suomessa kannattaisi tuottaa, koska em. riippuu markkinatoimijoiden valinnoista. Skenaariot eivät sisällä arviota tarvittavista sähkönsiirtoverkon investointikustannuksista ja joustavan sähköntuotantokapasiteetin ja kysyntäjoustop tarpeista Suomessa. Tämän osalta suositellaan lisäselvityksiä yhdistetyillä sähkömarkkina-, sähköverkko- ja vetyverkkomalleilla, joissa voidaan huomioida myös energijärjestelmän varastointikapasiteetti ja kysyntäjousto. Vetytalouden vaikutuksia huoltovarmuuskysymyksiin ei ole mallinnettu skenaarioiden yhteydessä, mutta yleisesti voidaan todeta, että kotimaisen sähköntuotannon kapasiteetin lisääminen edistää energiaomavaraisuutta ja huoltovarmuutta. Kotimaisella sähköllä voidaan tarvittaessa tuottaa kaasumaisia ja nestemäisiä sähköpolttoaineita (esim. vety, metaani, ammoniakki, metanoli, diesel, bensiini ja kerosiini) korvaamaan tuontipolttoaineita.

3 Kansalliset keinot edistää vetytalouden kehittymistä suomessa

3.1 Vetytaloutta edistävän EU-tasoisin lainsäädännön ja julkisen rahoituksen viitekehys

Suomella on EU-sopimusten ja EU-lainsäädännön asettamien velvoitteiden ja oikeuksien puitteissa mahdollisuus käyttää kansallisia ohjauskeinojaan vetytalouden edistämiseksi. EU-direktiivit on saatettava osaksi kansallista lainsäädäntöä, kun taas asetuksista ja päätöksistä tulee suoraan sitovia koko EU:ssa niiden voimaantulopäivänä.

EU-lainsäädäntö vetytalouden kehittämiseksi on parhaillaan rakentumassa. EU-komissio julkaisi vuoden 2030 tiukennettua 55 % päästövähennystavoitetta ja kaasujen dekarbonisaatiota koskevat lainsäädäntöehdotuksensa vuoden 2021 aikana, mutta eteneminen vaatii vielä Euroopan parlamentin ja Eurooppa-neuvoston käsittelyn. Lisäksi tiettyjä lainsäädäntöpaketteihin liittyviä delegoituja säädöksiä vasta luonnostellaan. EU:ssa on käyty keskustelua mm. ydinvoiman roolista EU-taksonomiassa sekä siitä, miten energianhankinta tulisi järjestää, jotta vety voitaisiin luokitella uusituvilla ei-biologisilla energianlähteillä tuotetuksi vedyksi. EU-lainsäädännön vetyä koskevien osien voimaantuloa voidaan joutua odottamaan siksi vielä pitkään, vaikka nykyiset luonnokset antavat suunnan vetytalouden EU-laajuiselle kehitymiselle.

EU:n tarjoamat tuki- ja rahoitusinstrumentit ottavat jo vetyyn liittyvät TKI- sekä investointiprojektit huomioon. Tämän lisäksi EU sallii valtiontukien jakamisen vetyprojekteille tietyin ehdoin (nk. vety-IPCEI).

3.2 Vetytalouden edistämisen keinoja Suomessa

Suomen kannalta keskeisiä vetytalouden kehitymisestä on esitetty kuvassa 6 alla. Nämä kehitymisestä ovat paljolti yhteisiä kaikille maille ja ne riippuvat markkinan kypsyysvaiheesta ja siitä, miten edeltävän vaiheen esteitä on käsitelty.

Kuvio 6. Vetytalouden kehityksestä markkinan pilotti- ja teollisuusmittakaavan projektien kehitysvaiheissa



Pilotti- ja demonstraatioprojektivaihe

- Ei merkittävää lisätarvetta sähkönsiirtoverkon vahvistamiselle
- Ei tarvetta vetyputkille (tai korkeintaan paikallisesti)
- Tärkeimpinä tavoitteina luoda osaamista, yhteistyötä ja näyttöä

Teollisuusmittakaavan projektit kotimaiseen loppukäyttöön ja vientiin

- Energianhankinta kohdistuu laajoille alueille, mikä johtaa sähkönsiirto- ja vedynsiirtoverkkojen alueellisiin kehittämistarpeisiin
- Vedyn vienti mahdollista vain, jos on kansainvälinen vedynsiirtoputki
- Olemassa oleva tuotanto sähköntuotantokapasiteetteineen ja siirtoinfrastruktuureineen vaikuttaa seuraavien projektien lähtötilanteeseen

Lainsäädäntö ja poliittinen ohjaus

Tuottajat ja teollisuuden loppukäyttäjät

Työvoima ja yhteistyö

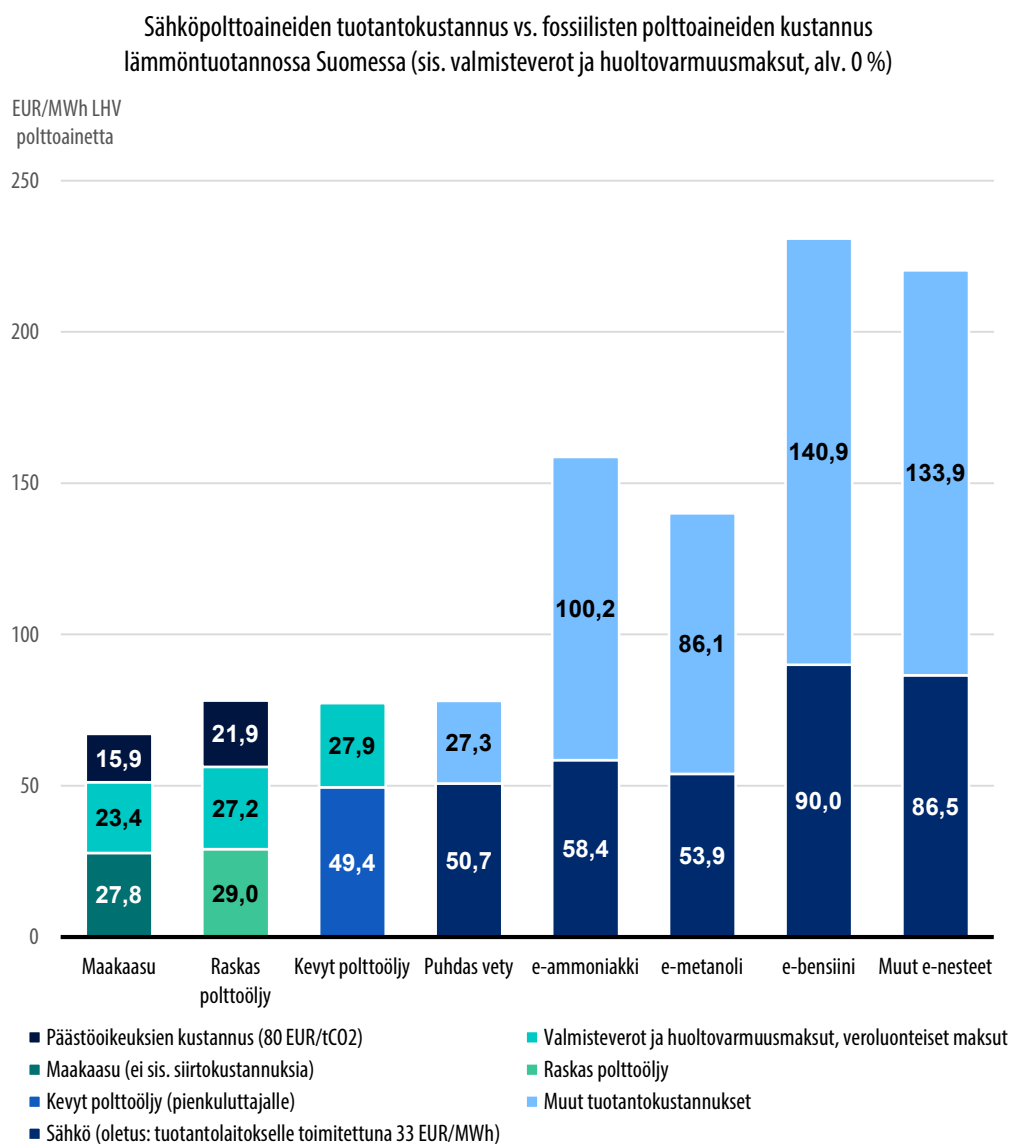
Siirto, varastointi, jakelu, käyttövoimat

Teknologioiden kehittyminen

Tärkein vetytalouden kehittymisestä Euroopassa on tällä hetkellä keskeneräinen EU-lainsäädäntö, mikä luo epävarmuutta sille, mikä hyväksytään puhtaaksi tai vähähiiliseksi vedyksi ja miten vedyn ja sähköpolttoaineiden kysyntä voi kehittyä. Voimakasta poliittista ohjausta tarvitaan, koska puhdas ja vähähiilinen vety ja siitä johdetut sähköpolttoaineet eivät tänä päivänä ole kannattavia fossiilisiin vastineisiinsa verrattuna.

Alla kuvassa 7 on havainnollistettu fossiilisten polttoaineiden ja puhtaan vedyn ja sähköpolttoaineiden kustannuksia. Vertailun vuoksi fossiilisten polttoaineiden toteutuneisiin hintoihin ajalla 11/2020-10/2021 on lisätty päästöoikeuksien kustannus hinnalla 80 EUR/tCO₂ sekä polttoaineista lämmityskäytössä maksettavat valmisteverot ja huoltovarmuusmaksut ajankohdan 10/2021 mukaan. Kuvan 7 yhteydessä tulee muistaa, että lämmöntuotannolle CHP-laitoksessa käytetään alennettuja verotasoja, ja sähköntuotantoon ja fossiilisten polttoaineiden raaka-ainekäyttöön ei sovelleta valmisteveroja ja huoltovarmuusmaksuja. Tämän lisäksi suora sähkönkäyttö on lämmityksessä aina tehokkaampaa kuin vedyn, jos sähköä on mahdollista käyttää. Kuvan 7 perusteella puhdas vety ja sähköpolttoaineet vaativat voimakkaita ohjaustoimenpiteitä pystyäkseen kilpailemaan fossiilisten polttoaineiden ja raaka-aineiden kanssa.

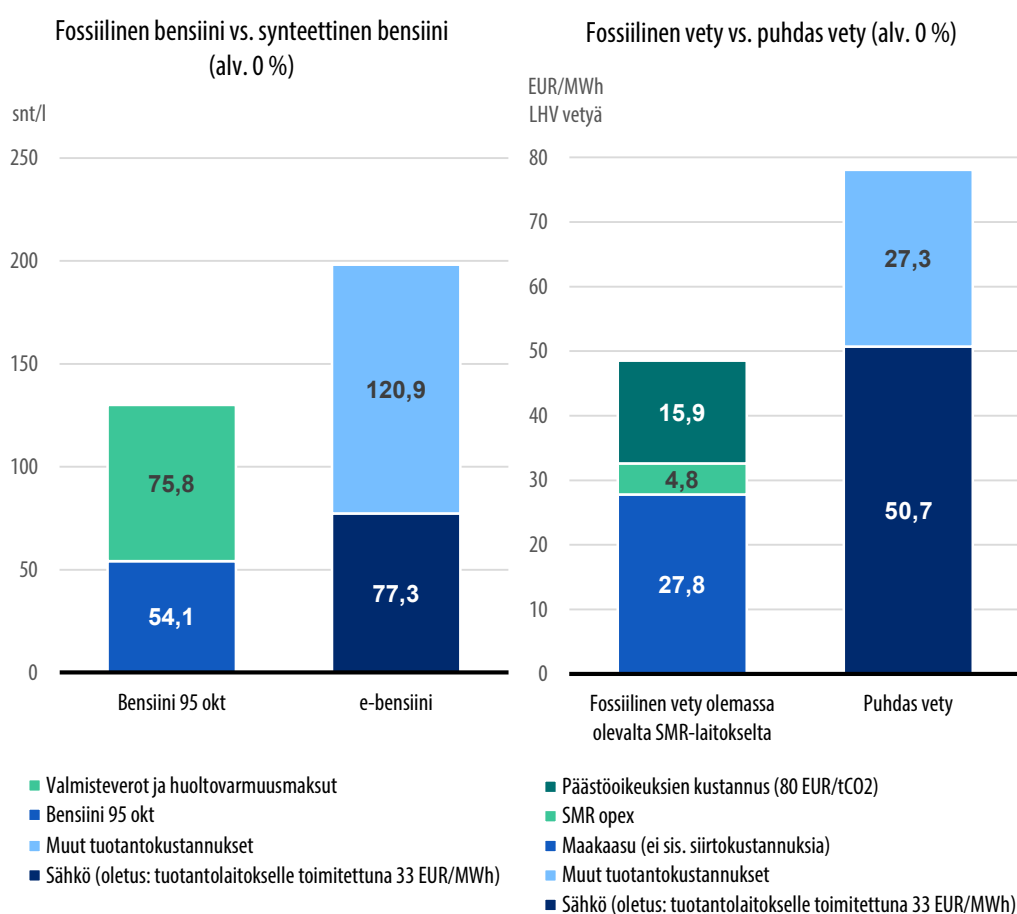
Kuvio 7. Esimerkki fossiilisten polttoaineiden kustannuksista lämmöntuotannossa Suomessa ja vedyn ja sähköpolttoaineiden tuotantokustannuksista ilman veroja ja huoltovarmuusmaksuja¹



¹ Polttoaineiden hinnat perustuvat kuukausikeskihintoihin ajalla 11/2020-10/2021. Valmisteverot ja huoltovarmuusmaksut 10/2021 mukaisesti.

Alla kuvassa 8 on esitetty vertailu bensiinin ja synteettisen bensiinin sekä fossiilisen vedyn ja puhtaan vedyn kustannusten välillä. Molemmissa tapauksissa fossiilinen vaihtoehto on huomattavasti edullisempi, vaikka vertailussa huomioidaan kaikki em. tilanteisiin sovellettavat verot ja maksut arvonlisäveroa lukuun ottamatta.

Kuvio 8. Bensiinin ja vedyn kustannukset fossiiliseen vaihtoehtoon ja puhtaaseen vetyyn perustuen



EU-komission Fit-for-55 -lainsäädäntöpaketissa ehdotetaan mm. liikennesektorille sähköpolttoaineiden jakeluvuoroitetta sekä päästökauppajärjestelmän laajentamista meriliikenteeseen ja uudistamista lentoliikenteessä. Pakottava lainsäädäntö luo kysyntää, jos/kun taloudelliset ohjauskeinot eivät tähän riitä. Investointiympäristöön luo epävarmuutta EU-tasoisien lainsäädännön keskeneräisyyden lisäksi Suomessa vetyyn ja sähköpolttoaineisiin liittyvien kansallisten tavoitteiden ja toimenpidesuunnitelmien puuttuminen. Kansalliset tavoitteet on mahdollista asettaa tiukemmiksi kuin EU:n minimivaatimukset.

Kansainvälinen kilpailu voidaan nähdä jo nyt merkittäväksi kehityshaasteeksi Suomelle. Vedyn nettoviejiksi ilmoittautuneita maita on huomattavasti enemmän kuin maita, jotka ovat ilmoittautuneet riippuvaisiksi tuonnista. Tästä syystä Suomessa tulisi keskittyä ensisijaisesti poliittisiin ohjauskeinoihin, joilla kehitetään kotimaan teollisuuden kilpailukykyä ja pystytään suuntaamaan mahdollisimman korkean jalostusasteen vientiteollisuuden investointeja Suomeen.

Sähkön hankintakustannukset muodostavat 70-80 % puhtaan vedyn tuotantokustannuksista (sis. sähköenergian hinta ja sähkön siirto-kustannukset). Sähkön hinta on siten tärkeä kilpailukykytekijä vedyn tuotannolle Suomessa. Tähän voidaan vaikuttaa edistämällä riittävien tuotanto- ja siirtoinvestointien syntymistä edullisen sähkön saatavuuden varmistamiseksi ja arvioimalla tarvetta alhaiselle verotukselle, kun sähköllä tuotetaan vetyä raaka-aineeksi tai polttoaineiden jalostukseen. Sähkönsiirto- ja vedynsiirtoverkkojen suunnittelu edellyttää yhteistyötä ja yhteisten verkkoskenaarioiden tarkastelemista kustannuksiltaan kannattavimman kokonaisuuden määrittelemiseksi.

Teollisten investointien sijoittumista Suomeen eivät ratkaise yksin energian ja raaka-aineiden hankinnan kustannukset, vaan myös raaka-aineiden saatavuus ja logistiikka, tuotteiden logistiikka markkinoille, etäisyys markkinoista, markkinoiden koko ja kysynnän tulevaisuuden kehitys, mahdollisuus solmia pitkiä hankintasopimuksia, mahdollisuudet laajentaa tuotantoa, osaavan työvoiman saatavuus ja työvoimakustannukset sekä yhteiskunnallinen hyväksyttävyys ja poliittinen vakaus. Suomen kilpailukykytekijät ovat vetytaloudessa siksi pitkälle samat kuin muillakin teollisuudenaloilla sähkön hankintakustannusten suhteessa suurempaa merkitystä lukuun ottamatta. Teollisuuden investointien suuntaamiseksi Suomeen voidaan myös harkita strategisia investointeja, jotka parantavat kotimaisen teollisuuden kilpailukykyä.

Vetykaasun vienti vaatisi kansainvälisen vedynsiirtoinfrastruktuurin rakentamisen. Tämä edellyttää riittävää varmuutta tulevaisuuden käyttöasteesta, jotta investointi kannattaisi, ja tiivistä yhteistyötä vientiin tähtäävien tuottajien sekä vedyn ja sähkön siirtoinfrastruktuurien kehittäjien kesken sekä riippumatonta selvitystä hankkeen yhteiskunnallisista hyödyistä ja kustannuksista varsinkin, jos hanketta tuetaan julkisella rahoituksella. Vetykaasun tuottajamarginaali voi kansainvälisessä kilpailussa jäädä pitkällä aikavälillä matalaksi ja kansantalouden näkökulmasta kannattaa pyrkiä korkean jalostusasteen lopputuotteisiin jos mahdollista.

Alla taulukossa 2 esitetään tarkemmin ohjauskeinoja kehitysesteiden poistamiseksi tai lieventämiseksi kehitysesteiden tärkeysjärjestyksessä. Ohjaustoimenpiteiden yksityiskohtien suunnittelu edellyttää tarkempia selvityksiä. Esimerkiksi raskaassa liikenteessä on erilaisia ajoneuvoluokkia, joiden käyttövoimat saattava kehittyä eri tavoin. Tarve sähkönsiirtoverkon vahvistamiselle ja vedynsiirtoinfrastruktuurin rakentamiselle riippuu

voimakkaasti siitä, kuinka suuren kokoluokan vedyntuotantolaitoksia Suomeen syntyy ja mihin tuotanto sijoittuisi maantieteellisesti. Vedyntuotannon, varastoinnin ja -siirron turvallisuusnäkökohdat on myös sisällytettävä lainsäädäntöön, standardointiin ja koulutukseen.

Edellisten lisäksi vety ja sähköpolttoaineet kannattaa huomioida osana kansallista energiaomavaraisuuden ja huoltovarmuuden kehittämistä. Huoltovarmuusvarastoinnin tarpeet eivät pienene samassa suhteessa kuin fossiilisten tuontipolttoaineiden käyttö. Huoltovarmuuden suunnittelun periaatteita tulee siksi pohtia uudelleen (AFRY, 2021). Kotimaisella sähköllä tuotettu vety ja sähköpolttoaineet lisäävät osaltaan Suomen energiaomavaraisuutta ja kotimaista vetyä ja sähköpolttoaineita on tämän lisäksi mahdollista käyttää huoltovarmuusvarastointiin poikkeus- ja häiriötilanteita varten.

Taulukko 2. Vetytalouden kehitysesteet ja ohjauskeinoja tärkeysjärjestyksessä

1. Keskenäinen lainsäädäntö ja kansallisten tavoitteiden ja ohjaustoimenpiteiden puute
Suomen edunvalvonta EU-lainsäädännön valmistelussa: tavoitteena tasapuoliset kilpailun edellytykset
Vetysiirtymä osaksi kansallista ilmasto- ja energiastrategiaa konkreettisin tavoittein ja toimenpideohjelmin
Kansallisen lainsäädännön päivittäminen ja täydentäminen EU-lainsäädännön vaatimuksia ja kansallista toimenpideohjelmaa vastaavaksi
Sektorikohtaisten tavoitteiden ja toimenpideohjelmien määrittelemine
2. Riittämättömät taloudelliset kannustimet ja vaativat tukien hakuprosessit
Valtion strategisten painopistealueiden ja strategisten investointien määrittelemine teollisuuden kilpailukyyn edistämiseksi
EU:n ja kansalliset rahoitusinstrumentit ja muut taloudelliset ohjauskeinot kuten verotus: kansallinen hyväksyttävyyt ja käytettävissä oleva budjetti määrittelevät reunaehdot
Rahoitusprosessien sujuvoittaminen: hyvin laaditut vaatimukset, riittävät resurssit neuvontaan ja hakemusten käsittelyyn
3. Fossiilittomien tuotteiden tai palvelujen kysynnän epävarmuus; kova kansainvälinen kilpailu; pieni kotimarkkina ja potentiaalinen vientimarkkina kaukana; teollinen kokoluokka edellyttää suuria pääomia ja jalansijan ottamista nykyisten fossiilisten vastineiden arvoketjuista
Teollisuuden kilpailukyyn edistäminen teollisten investointien suuntaamiseksi Suomeen em. lisäksi:
<ul style="list-style-type: none"> Sähkön hankintakustannusten pitäminen kilpailukyysisinä ja energiatehokkuus TKI suunnattuna Suomen vetysiirtymää, teollisuuden kilpailukykyä ja teknologiavientiä tukeviin teknologioihin ja palveluihin

<ul style="list-style-type: none"> • Viennedistämistoimet, ulkomaisten investointien edistäminen, maabrändin vahvistaminen • Vetyyn liittyvän koulutuksen sisällyttäminen opetusohjelmiin (amk, yliopistot, täydennyskoulutus) • Vedyn ja sähköpolttoaineiden huomiointi energiaomavaraisuuden ja huoltovarmuuden kehittämisessä
<p>4. Vaatii monien osapuolten välistä yhteistyötä</p> <p>Tiedonjakoa, yhteistyötä ja verkostoitumista palvelevat TKI-ohjelmat ja projektirahoitukset</p>
<p>5. Osaavan työvoiman saatavuus ei vastaa tarpeita</p> <p>Vetyyn liittyvän koulutuksen sisällyttäminen opetusohjelmiin (amk, yliopistot, täydennyskoulutus)</p> <p>Koulutuspaikkojen suuntaaminen tarvittaville osaamisalueille</p>
<p>6. Epävarmuus infrastruktuuritarpeista, koska suuret tuotanto- ja loppukäyttöinvestoinnit vasta esisuunnitteluvaiheessa, ja puuttuva kokemus sähkö- ja vetyverkkojen yhteissuunnittelusta</p> <p>Yhteissuunnittelun vaatimusten ja periaatteiden määrittäminen, jossa huomioitava valtion strategiset intressit</p> <p>Vaihtoehtoisten verkkoskenaarioiden laatiminen</p>
<p>7. Luvituksen hitaus tuulivoima-, siirtoinfra- ja teollisuuden investointihankkeissa, sähkö- ja vedyn siirtoinfrastruktuurien rakentamisen hitaus (kun investointipäätökset tehty); liikenteen jakelu- ja tankkausinfrastruktuurin valmiuksien puuttuminen; tuulivoiman lisärakentamisen esteet</p> <p>Strateginen energiajärjestelmien ja liikenteen infrastruktuurin suunnittelu vetytalouden kiinnostavat alueet huomioiden</p>
<p>8. Tekniset ratkaisut tietyillä loppukäytön osa-alueilla eivät ole saatavilla; vedyn ja sähköpolttoaineiden valmistusteknologioiden matala hyötysuhde ja korkeat investointi- ja käyttökustannukset; vedyn ja sähkö- ja sähkövarastoinnin korkea kustannus</p> <p>TKI suunnattuna Suomen vetysiirtymää, teollisuuden kilpailukykyä ja teknologiavientiä tukeviin teknologioihin ja palveluihin</p>

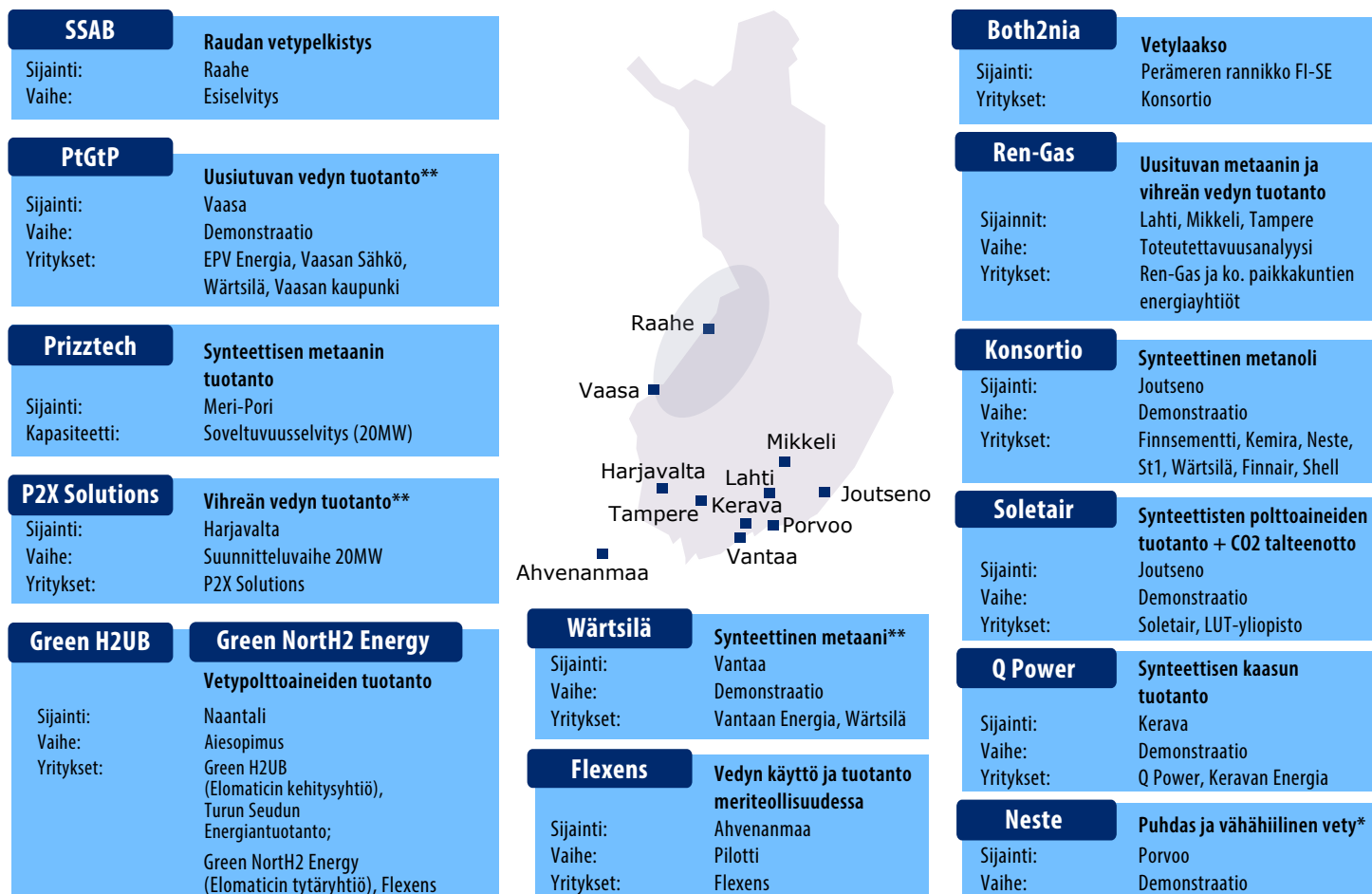
4 Valtionyhtiöiden ja valtion osakkuusyhtiöiden mahdolliset roolit vetytaloudessa

4.1 Vetytalouden kehitystilanne Suomessa

Nykyinen vedyn tuotanto keskittyy Suomessa kemianteollisuuden tuotantolaitosten yhteyteen. Lähes kaksi kolmasosaa vuonna 2020 tuotetusta vedystä valmistettiin Nesteen Porvoon jalostamon alueella, jossa vety valmistetaan maakaasusta. Muita merkittäviä suomalaisia vedyntuottajia ovat AGA, jolla on vedyntuotantoyksikkö Nesteen Porvoon jalostamon yhteydessä, sekä Terrafame (vety propaanista) ja UPM (vety maakaasusta). Kemiran Joutsenon ja Äetsän yksiköissä vetyä syntyy natriumkloraattituotannon sivutuotteena. Woikoski on valmistanut vetyä elektrolyysin avulla teollisuudelle Kokkolassa vuodesta 2014.

Suomessa on kehitteillä kymmeniä vedyn ja sähköpolttoaineiden tuotanto- ja loppukäyttöprojekteja sekä tutkimus- ja kehityshankkeita yritysten, tutkimuslaitosten ja yliopistojen kesken. Valtaosasta kehitteillä olevista tuotanto- ja loppukäyttöhankkeista ei ole toistaiseksi tiedotettu julkisuuteen. Esimerkkejä julkistetuista kehityshankkeista on esitetty kuvassa 9.

Kuvio 9. Kehitteillä olevia julkisuudessa esitettyjä vetyhankkeita Suomessa



* Tukipäätos 88 milj. EUR EU Innovation Fundilta 2021 ** Energiainvestointituki myönnetty 2021

Tuotantoprojektien lisäksi Fingridillä ja Gasgrid Finlandilla on meneillään yhdistetty sähkönsiirto- ja vedynsiirtoverkkojen kotimaista kehitystä koskeva selvitys, joka valmistuu vuoden 2022 aikana. Tämän lisäksi Gasgrid Finland ja Nordion Energi (Ruotsin maakaasunsiirtoverkonhaltija) ovat ilmoittaneet tutkivansa yhteistyössä vetyputken rakentamisen mahdollisuuksia Perämeren alueelle.

Suomeen perustettiin kansallinen Vetyklusteri vuonna 2021 yhteistyöverkostoksi, jonka tavoitteena on hiilineutraalisuuteen ja vetytalouteen liittyvän liiketoiminnan edistäminen². Vetyklusteriin on liittynyt 48 yritysjäsentä ja 6 järjestöä vuoden 2022 alkuun mennessä. Jäsenet edustavat laajasti vetyarvoketjun eri osia ja erilaisessa kypsyyssvaiheessa olevia yrityksiä. Järjestöistä edustettuina ovat Metsäteollisuus, Tuulivoimayhdistys, Energiateollisuus, Metallinjalostajat, Teknologiateollisuus ja Kemianteollisuus.

4.2 Valtionyhtiöiden ja valtion osakkuusyhtiöiden mahdolliset roolit vetytaloudessa

Valtionyhtiöiden ja valtion osakkuusyhtiöiden liiketoiminta-alueet ja näiden mahdollinen liityntä vetytalouteen on esitetty taulukossa 3 alla. Suuria vetykaasun loppukäyttäjiä yhtiöistä ovat Neste ja tulevaisuudessa mahdollisesti terästeollisuus (lähinnä SSAB). Fortum ja Kemijoki Oy edustavat energiantuottajia. Metsähallitus kehittää aktiivisesti tuulipuis-toja. Gasum tuottaa ja jakelee biometaania sekä myy ja jakelee LNG:tä ja maakaasua teollisuuteen ja liikenteeseen. Yhtiöistä löytyy lento-, raide- ja meriliikenteen toimijoita sekä teknologiatoimittajia kuten Valmet. Infrastruktuuria edustavat Fingrid, Gasgrid Finland ja Finavia.

2 <https://h2cluster.fi/about-us/>

Taulukko 3. Valtionyhtiöiden ja valtion osakkuusyhtiöiden liiketoiminta-alueet ja mahdolliset roolit vetytaloudessa

Yhtiö	Liiketoiminta-alueet	Liike- vaihto 2020, MEUR	Puhtaan sähkön tuotanto	Sähkön siirto	Vedyn tuotanto	Vedyn siirto	Vedyn käyttö	Sähköpoltto- aineiden tuotanto	Sähköpoltto- aineiden kuljetus ja jakelu	Sähköpoltto- aineiden käyttö	Koneet, laitteet, automaatio	Palveluja vetyarvo- ketjuun
Pörssiyhtiöt												
Finnair	Lentoyhtiö	829								x		
Fortum	Energian tuotanto ja energiapalvelut	49 015	x		(x)		(x)	(x)	(x)	(x)		x
Kemira	Kemiantuotteet teollisuuteen ja vesien käsittelyyn	2 427	(x)		sivutuote		(x)	(x)		(x)		
Metso Outotec	Koneet kaivos- ja metalliteollisuuteen	3 897									(x)	
Neste	Öljytuotteet ja uusiutuvat polttoaineet	11 751	(x)		x		x	x	x			
Outokumpu	Ruostumattomat terästuotteet	5 639	(x)		(x)		(x)				(x)	
SSAB	Terästuotteet	6 428*	(x)		(x)		(x)			(x)		
Stora Enso	Puu-, pakkaus-, paperituotteet	8 553	(x)		(x)		(x)	(x)		(x)		
Valmet	Teknologia, automaatio ja palvelut sellu-, paperi- ja energiateollisuudelle	3 740									(x)	x

Yhtiö	Liiketoiminta-alueet	Liike- vaihto 2020, MEUR	Puhtaan sähkön tuotanto	Sähkön siirto	Vedyn tuotanto	Vedyn siirto	Vedyn käyttö	Sähköpoltto- aineiden tuotanto	Sähköpoltto- aineiden kuljetus ja jakelu	Sähköpoltto- aineiden käyttö	Koneet, laitteet, automaatio	Palveluja vetyarvo- ketjuun
Noteeraamattomat kaupallisesti toimivat yhtiöt												
Finavia	Lentoasemayhtiö	151							x			x
Fingrid	Sähkön kantaverkkoyhtiö ja järjestelmävastaava	682,5		x		(x)						x
Gasum	Maakaasu, biokaasu ja LNG sekä energian salkunhallintapalvelut	772	(x)		(x)			(x)	x			x
Gasgrid Finland	Maakaasun siirtoverkonhaltija ja järjestelmävastaava	127				(x)						x
Kemijoki	Vesivoiman tuotanto	53	x									
Motiva	Resurssitehokkuuden asiantuntijapalvelut	5										x
Suomen Lauttaliikenne	Valtion yhteysalus- ja lauttaliikenne	47								x		
VR-Yhtymä	Raideliikenne	792				(x)	(x)		(x)	x		x
Muut liikelaitokset												
Metsähallitus	Valtion maa- ja vesialueet	12**	(x)									

x = todennäköistä, (x) = mahdollista, * 1 EUR = 10,1736 SEK, ** maksullisen toiminnan talousarvio vuodelle 2021

Kuten edellä esitetystä taulukosta 3 voidaan päätellä, vetyyn liittyvät liiketoiminnot ovat tällä hetkellä kehitysasteella tai suunnitelmista ei ole tiedotettu julkisuuteen, jos niitä on. Valtion ja valtion osakkuusyhtiöiden liiketoiminta-alueet voivat tarvittaessa kattaa vetyarvoketjut hyvin laaja-alaisesti. Tämän lisäksi edellä esitetystä luvussa viitataan lukuihin muihin yrityksiin, jotka kehittävät vedyn ja sähköpolttoaineiden tuotantohankkeita. Tällä hetkellä vetyarvoketjujen muodostumisen keskeinen avoin kysymys on, tarvitaanko Suomessa osapuolta, joka kehittäisi vedynsiirtoinfrastruktuuria, ja jos tarvitaan, mikä osapuoli vastaisi investoinneista.

4.3 Vedynsiirtoinfrastruktuurin kehittäminen

Yllä esitetyn taulukon 3 perusteella vedynsiirtoinfrastruktuurin kehittäminen, jos/kun se tulee ajankohtaiseksi, olisi mahdollista valtionyhtiöiden avulla. Tähän liittyy kysymyksiä Gasgrid Finlandin tulevaisuuden roolista.

Tänä päivänä Gasgrid Finland vastaa Suomessa maakaasun siirtoliiketoiminnasta, maakaasuverkon ylläpidosta ja käytöstä sekä maakaasumarkkinan järjestelmäpalveluista sekä biokaasun ja vedyn alkuperätakuujärjestelmästä. Yhtiö on ottanut roolia vetykeskusteluissa ja T&K-hankkeissa Suomessa. EU:ssa vedylle on EU:ssa kehitteillä oma sääntelynsä ja uusi vedynsiirtoverkko-yhtiöiden yhteistyöelin ENNOH. Jatkossa Euroopan laajuista kehitystä ei siis suunniteltaisi maakaasunsiirtoverkonhaltijoiden yhteistyöelimen ENTSG:n kautta. Toisaalta ehdotettu sääntely perustuu nykyisen kaasusääntelyn pohjalle ja luo selkeät puitteet nykyisten kaasutoimijoiden osallistumiselle puhtaiden kaasujen, kuten vedyn kehitykseen. Eriyttäminen on nähty EU:ssa tarpeelliseksi, koska maakaasu ja vety olisivat siirtymävaiheessa kilpailevia kaasuja ja nykyisten maakaasuverkkojen osia tullessiin hyödyntämään vetyverkkoissa. Kehittämiseen voi siten liittyä ristiriitaisia intressejä ja riskejä ristisubventiosta. Toisaalta metaani- ja vetyverkostojen yhteiskehitys tarjonnee parhaat osaamis- ja muut synergiat. Ehdotetun ENNOH:n jäsenet myös ovat hyvin todennäköisesti pääosin nykyisiä kaasunsiirtoyhtiöitä.

Suomessa maakaasunsiirtoverkko rajoittuu eteläisimpään osaan maata. Maakaasun- ja vedynsiirtoverkkotoiminnot on siten suositeltavaa eriyttää vähintään kirjanpidollisesti jo siitä syystä, että vetyverkkoihin liittyvät osapuolet ovat todennäköisesti suurelta osin toimijoita, joilla ei ole liityntää nykyiseen maakaasuverkkoon. Vetyverkot voivat myös rakentua suuren vetytoimijan paikallisiin tarpeisiin ja paikallisten verkkojen kautta siten, ettei maantieteellisesti toisistaan kaukana sijaitsevien erillisten verkkojen välille synny fyysistä yhteyttä. Toisaalta laajamittaisen tuotannon syntyessä paikalliset vetyverkot voivat yhdistyä laajaksi alueelliseksi verkoksi, joka mahdollistaa vetymarkkinan syntymisen useiden tuottajien ja loppukäyttäjien välille, sekä kansainvälisen vetymarkkinan, jos kokonaisuuteen liitetään maidenvälisiä yhdysputkia.

Pääomaintensiivisissä infrastruktuurihankkeissa, joihin liittyy suuria riskejä, valtionyhtiö pystyy kantamaan suurempia riskejä kuin yksityinen hankekehittäjä. Tästä syystä todennäköisin hankekehittäjä olisi valtionyhtiö, vaikka tulossa oleva verkkosäätely takaakin kolmansien osapuolten verkkoon pääsyn myös silloin, jos hankekehittäjä olisi yksityinen.

Olennot kysymykset valtion roolista vedynsiirtoinfrastruktuuriin liittyen siten ovat:

a) nähtäisiinkö maakaasu- ja vedynsiirtoroolien yhdistämisessä ristiriitaisia intressejä markkinaosapuolten näkökulmasta, b) syntyisikö maakaasu- ja vetyroolien yhdistämisestä olennaisia synergioita, jotka hankekehityksessä ja siirtoverkkotoiminnassa tulisi hyödyntää, c) syntyisikö sähköverkkojen ja vetyverkkojen välille olennaisia synergioita, jotka hankekehityksessä ja siirtoverkkotoiminnassa tulisi hyödyntää, d) olisiko Suomessa syytä jättää vetyputkihankkeet niille toimijoille, joiden tarpeita vetyputki palvelee, ja e) tulisiko valtion ohjata siirtoinfrastruktuurien ja vedyn tuotantolaitosten maantieteellistä sijoittumista yhteiskunnallisten vaikutusten näkökulmasta. Jos/kun vetyputkihankkeille haetaan julkista rahoitusta, jokainen hanke tulee arvioida yhteiskunnallisten hyötyjen ja kustannusten kannalta joka tapauksessa erikseen hankekehittäjästä riippumatta.

Taulukossa 4 alla on tarkasteltu karkeasti erilaisten vaihtoehtojen vahvuuksia ja heikkouksia. Fingrid on otettu tarkasteluun mukaan, koska vedynsiirto ja sähkönsiirto voidaan nähdä kiinteästi toisistaan riippuvina infrastruktuureina. Gasgridin vahvuus vedynsiirron osalta on kokemus putki-infrastruktuurin rakentamisesta ja ylläpidosta. Vedyn käsittelystä on käytännön kokemusta Suomessa ainoastaan teollisuusyrityksillä.

Taulukko 4. Vedynsiirtoverkonhaltijan vaihtoehtoisia omistusmalleja

	Gasgrid kirjanpidollisesti eriytetty	Gasgrid 100 % tytäryhtiö	Gasgrid ja Fingrid yhteisyritys	Paikallinen toimija
Vahvuuksia				
Kokemusta verkkoliiketoiminnasta	x	x	x	Riippuu toimijasta
Synergiaa putki- infrastruktuurin rakentamisesta ja ylläpidosta	x	x	x	Riippuu toimijasta
Tiivis yhteistyö vetyverkon ja sähköverkon kehittämisessä	+	+	++	+
Voi palvella valtion strategisia intressejä	x	x	x	
Luontainen toimija alueella	Riippuu alueesta	Riippuu alueesta	x	x
Valtion omistusosuus	100 %	100 %	Gasgrid 100 %, Fingrid 53,1 %	Riippuu toimijasta
Heikkouksia				
Ei kokemusta vedystä	x	x	x	Riippuu toimijasta
Mahdollisia ristiriitaisia intressejä muun liiketoiminnan kanssa	++	+	+	++

Yllä esitetyn taulukon 4 karkean jaottelun perusteella eri vaihtoehtojen välillä ei ole suuria eroja, kun kyse on taulukossa mainituista valtionyhtiöistä. Jos vedynsiirtoverkkoyhtiö olisi Gasgridin ja Fingridin yhteisyritys, molempien toimijoiden kokemuksesta olisi hyötyä vedynsiirtoyhtiön toiminnassa ja yhteistyö vedynsiirron ja sähköjärjestelmän välillä olisi väistämättä tiivistä. Toisaalta Gasgrid on 100 % valtio-omisteinen yhtiö, jolloin omistajaohjauksella voidaan varmistaa tarvittava sähkönsiirtoverkon ja vedynsiirtoverkkojen kehittämisen yhteistyö.

4.4 Vetytalouden yhteys huoltovarmuuteen

Vedyn ja sähköpolttoaineiden käytettävyyttä huoltovarmuusvarastointiin kannattaa selvittää tarkemmin. Vedyn ja ammoniakkin osalta Suomesta puuttuvat toistaiseksi sellaiset energiantuotantolaitokset ja liikennekalusto, jotka voisivat hyödyntää vetyä tai ammoniakia polttoaineena. Lisäksi vedyn varastointi on kallista ja vedyn siirrossa ja varsinkin pitkäaikaisessa varastonnissa syntyy merkittäviä häviöitä. Pitkäaikaiseen varastointiin soveltuvat parhaiten nestemäiset sähköpolttoaineet, joiden varastoinnissa ei tarvita korkeaa painetta tai alhaisia lämpötiloja, ja joita voidaan hyödyntää sellaisenaan nykyisissä fossiilisten polttoaineiden arvoketjuissa (metanoli muihin polttoaineisiin sekoitettuna tai bensiini, kerosiini ja diesel suoraan). Kuten aiemmin kuvassa 7 on esitetty, nestemäisten synteettisten polttoaineiden tuotantokustannus on kuitenkin tuontipolttoaineiden historiallisiin hintoihin verrattuna korkea. Vaihtoehtona varastoinnille on, että Suomeen mahdollisesti syntyvää vedyn ja sähköpolttoaineiden vientiin erikoistuvaa tuotantokapasiteettia ohjattaisiin poikkeus- ja häiriötilanteissa ennakoon sovituin ehdoin kotimaiseen loppukäyttöön ja siten vähennettäisiin varmuusvarastoinnin kokonaistarvetta.

5 Johtopäätökset

Vedyn ja sähköpolttoaineiden tuotantoon liittyvä projektikehitys on Suomessa vilkasta. Suomelle vetytalous näyttäytyy mahdollisuutena, koska Suomessa on jo valmiiksi melko vähähiilinen sähköntuotantokapasiteetti, vahva sähköntuotantoverkko ja valtava tuuli-voiman lisärakennuspotentiaali, jota voidaan hyödyntää vedyn ja sähköpolttoaineiden tuotantoon sekä kotimaan kysyntää että vientiä varten.

Kehityksen hidasteita ovat tällä hetkellä keskeneräinen lainsäädäntö ja tulevaisuudessa kova kansainvälinen kilpailu ja epävarmuudet kysynnästä, koska vedyn ja sähköpolttoaineiden kilpailukyky fossiilisiin vastineisiinsa verrattuna edellyttää voimakasta poliittista ohjausta.

Nykyiset valtionyhtiöt ja valtion osakkuusyhtiöt kattavat monipuolisesti vetytalouden arvoketjujen osa-alueita. Valtio voi siten osallistua omistajaohjauksen kautta laajasti vetytalouteen liittyvän liiketoiminnan kehittämiseen valtioneuvoston omistajapolitiikkaa koskevan periaatepäätöksen, osakeyhtiölain, arvopaperimarkkinalain ja pörssiyhtiöitä koskevan muun sääntelyn mukaisesti. Johtopäätöksenä edellisestä Suomessa liikkeellä olevien tuotantohankkeiden määrä ja laajuus viittaavat siihen, ettei tuotantotoiminnassa ole tarvetta uusien valtion hankekehitysyhtiöiden perustamiselle.

Kaiken vetyyn liittyvän infrastruktuurin kehittämisen lähtökohtana tulee olla energiaverkkojen tasapainoinen kehittäminen. Tällä hetkellä ei ole vielä selvää, millainen vedynsiirtoinfrastruktuurin rooli Suomessa olisi. Valtion mahdolliselle roolille vedynsiirtoverkkojen kehittäjänä ja verkonhaltijana on useita vaihtoehtoja. Maakaasu-, sähkö- ja vetyverkko-liiketoiminta ja näihin liittyvät järjestelmävastuut on joka tapauksessa eriytettävä toisistaan vähintään kirjanpidollisesti ristisubvention välttämiseksi. Toisaalta Gasgrid Finland on 100 % valtio-omisteinen yhtiö, jolloin omistajaohjauksella voidaan varmistaa tarvittava sähkönsiirtoverkon ja vedynsiirtoverkkojen kehittämisen yhteistyö. Vedyn siirto-, varastointi- ja jakeluinfrastruktuuriin yksityiselle kehittämiselle ei ole myöskään estettä – tuleva EU-lainsäädäntö takaa verkkoon pääsyn kolmansille osapuolille.

Vedynsiirron hankekehityksen osalta valtion on määriteltävä, millä edellytyksillä hankkeet nähdään strategisina investointeina, joiden suhteen yhteiskunnassa oltaisiin valmiita kantamaan riskejä, joita ei otettaisi liiketaloudellisin perustein. Hankkeiden yhteiskunnallisten vaikutusten kustannus-hyötyanalyysiin tarvitaan riippumattomia selvityksiä.

Kansallisesti sovellettavia poliittisia ohjauskeinoja voidaan esittää paljon. Valtion rooleiksi vetytalouden kehittämisessä nousevat esille poliittisten linjausten tekeminen kansallisista tavoitteista ja toimenpiteistä, mahdollisten strategisten intressien määrittely,

energiaomavaraisuuden ja huoltovarmuuden tarpeiden huomiointi, teollisuuden kilpailukyvyyn ja investointien edistäminen (ml. kaikki taloudellisen ohjauksen keinot) sekä omistajaohjaus nykyisten valtionyhtiöiden ja osakkuusyhtiöiden kautta.

Tässä raportissa ei ole analysoitu vetytalouden alustanäkökulmia, eri maiden kilpailukykytekijöitä, Suomen maabrändin rakentamisen kannalta nostettavia keskeisimpiä viestejä ja yhteisyrityksiin liittyviä strategisia kysymyksiä toimintamallista, organisoinnista ja brändistä, mutta em. tekijöitä olisi hyvä analysoida erikseen.

Lähteet

AFRY, 2021. Öljy ja kaasu energiantuotannossa tulevaisuudessa. AFRY Management Consulting, Huoltovarmuuskeskus, Öljypooli ja Maakaasujaosto. Vantaa. ([linkki](#))

Neste, 2021. Neste to receive funding from the EU Innovation Fund to develop its Porvoo refinery through green hydrogen production and carbon capture & storage. Julkaistu 7.11.2021. Viitattu 25.1.2022. ([linkki](#))

Verkkajulkaisu
ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-327-756-4

Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi
Julkaisumyynti: vnjulkaisumyynti.fi