

# Väliraportti: Energian siirtoverkot vetytalouden ja puhtaan energiajärjestelmän mahdollistajina

Gasgrid Finlandin ja Fingridin yhteishankkeen alustavia tuloksia

## Esipuhe

Puhtaan vedyn käyttö on yksi keskeisimmistä ratkaisuista päästöjen vähentämiseksi monilla yhteiskunnan energiaintensiivisillä sektoreilla. Euroopassa vetyinvestointeja tuetaan laajasti teollisuuden käynnistymisen vauhdittamiseksi, jotta asetetut ilmastotavoitteet voidaan saavuttaa tehokkaasti.

Suomella on hyvät edellytykset olla edelläkävijä vetytaloudessa, sillä meiltä löytyy resurssit puhtaan vedyn kilpailukykyiseen tuottamiseen ja hyödyntämiseen. Suomen kilpailukykyä vedyn tuotannossa parantavat muun muassa kustannustehokkaat uusiutuvan energian resurssit, vahva energiainfrastruktuuri ja korkeatasoinen tekninen osaaminen. Puhtaan vedyn valtavan potentiaalin hyödyntäminen täysimääräisesti edellyttää merkittäviä investointeja. Kilpailukyvyyn säilyttämiseksi on tärkeää, että investoinnit tehdään kustannustehokkaasti energiajärjestelmän kehitys huomioiden.

Gasgrid Finland ja Fingrid selvittävät yhteistyössä vetytalouden mahdollisia kehityskulkuja ja niiden vaikutuksia energiajärjestelmään sekä suomalaiseen vetyteollisuuteen. Tässä väliraportissa esitellään yritysten yhteishankkeen alustavia tuloksia.

## Sisältö

Esipuhe.....	2
1 Gasgridin ja Fingridin yhteishanke selvittää vetytalouden mahdollisuuksia Suomessa .....	4
2 Vetytalous keinona saavuttaa hiilineutraalisuus.....	5
3 Puhtaan vedyn tuotantopotentiaali Suomessa on valtava sekä kilpailukykyinen .....	6
4 Vedyn siirtoinfrastruktuuri voi tukea sekä tuulivoimapotentialin laajempaa hyödyntämistä että Suomen koko energiajärjestelmää .....	8
5 Vedyn siirtoinfrastruktuuri mahdollistaa tehokkaan vetymarkkinan syntymisen.....	10
6 Vetytalous voi synnyttää uutta teollisuutta ja uusia arvoketjuja .....	11
7 Gasgridin ja Fingridin vetytalouden skenaarioluonnosten kuvaukset .....	12
8 Gasgridin ja Fingridin yhteishanke jatkuu vuoden 2022 loppuun.....	14

# 1 Gasgridin ja Fingridin yhteishanke selvittää vetytalouden mahdollisuuksia Suomessa

Gasgrid ja Fingrid tutkivat yhteistyössä vedyn tuotantoon ja kulutukseen liittyviä tulevaisuuden kehityskulkuja Suomessa. Tarkoituksena on selvittää näiden kehityskulkujen vaatimia edellytyksiä energiansiirtoinfrastruktuurille. Viime vuonna käynnistyneessä yhteishankkeessa selvitetään, miten Suomen sisäinen, myös vedyn ulkomaankaupan mahdollistava, vedynsiirtoverkko vaikuttaisi laajemmin energiajärjestelmään ja suomalaisen vetyteollisuuden liiketoimintamahdollisuuksiin.

Gasgridin ja Fingridin yhteishanke on konkreettinen toimi, joka edistää energiasektoreiden välistä suunnittelu-yhteistyötä sekä sektori-integraatiota ja tukee Suomen hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamista. Tässä väliraportissa tuodaan esiin yhteishankkeen keskeisiä teemoja ja alustavia havaintoja sekä kuvataan alustavasti vetytalouden ja siihen liittyvien energiansiirtojärjestelmien kehityspolkuja, joita hankkeessa on tarkoitus analysoida tarkemmin. Yhteishanke on osa laajempaa Business Finlandin rahoittamaa HYGCEL (Hydrogen and Carbon Value Chains in Green Electrification) -hankekokonaisuutta, jonka julkisessa hankeosuudessa yliopistot ja yritykset tutkivat yhdessä energiamurroksen, energiajärjestelmän ja vetytalouden systeemitason vaikutuksia.

Syksyllä 2021 haastattelimme useita suomalaisia yrityksiä selvittääksemme heidän näkemyksiään vetytaloudesta. Yritysten näkemyksissä korostui, että sähkö- ja vetyinfrastruktuuria on syytä kehittää samanaikaisesti ja kokonaisuus huomioiden. Haastatteluissa korostuneita näkemyksiä nostetaan esiin tämän dokumentin tekstilaatikoissa. Suomalaiset yritykset näkivät vetyverkolla useita mahdollisia rooleja Suomen teollisuudessa ja korostivat laajan yhteistyön merkitystä sekä infrastruktuurin kehityksessä että teollisuuden arvoketjujen muodostamisessa.

Syksyn 2021 aikana Gasgrid ja Fingrid ovat myös hahmotelleet vetytalouden kehitykseen liittyviä skenaarioita. Näiden skenaarioiden tarkoituksena on löytää kustannustehokkaimmat infrastruktuurin kehityspolut Suomen energiajärjestelmälle. Skenaarioiden keskiössä on vetyinfrastruktuurin erilaiset kehitysvaihtoehdot sekä vety-, kaasun- ja sähkönsiirtoinfrastruktuurien välinen sektori-integraatio. Skenaarioluonnokset ja alustavat vedynsiirtojärjestelmän kehitysvaihtoehdot on esitelty osiossa 7.

Haastatellut yritykset toivoivat, että Suomen sähkö- ja vetyinfrastruktuuria kehitettäisiin yhdessä, tavoitteena kokonaisoptimaalinen ratkaisu.

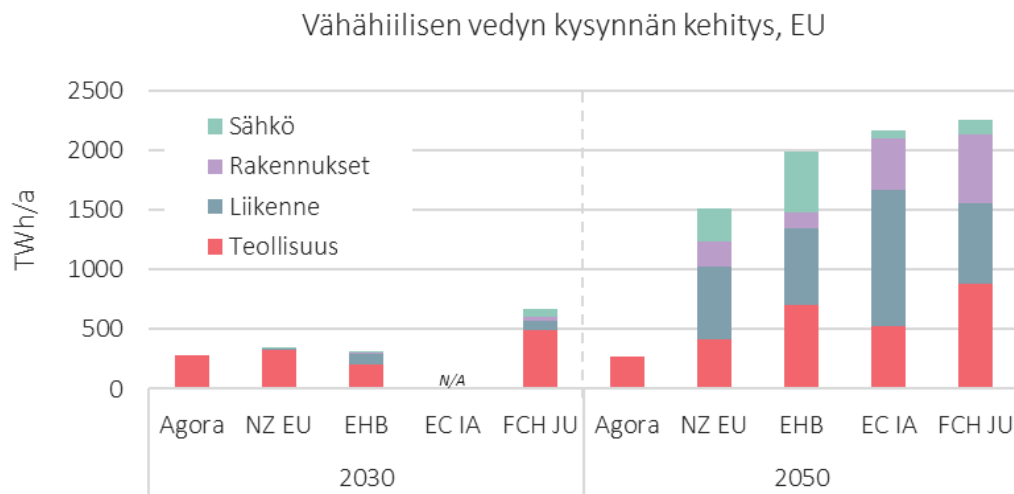
Yhteishankkeen lisäksi Gasgrid ja Fingrid tarkastelevat vastaavasti omina selvityksinään sähkönsiirto- ja kaasunsiirtoinfrastruktuurin yksityiskohtaisempia kehittämistarpeita. Gasgrid esimerkiksi tekee omia selvityksiään yhdessä Baltian kaasun siirtoverkkoyhtiöiden kanssa olemassa olevan verkon kehittämistarpeista liittyen esimerkiksi vedyn sekoittamiseen metaanin sekaan. Fingrid puolestaan toteuttaa esimerkiksi Sähköjärjestelmävisio, jossa tarkastellaan tarkemmin sähköjärjestelmän tulevaisuuden tarpeita myös skenaarioissa, joissa vedyn kulutuksen oletetaan kasvavan.

## 2 Vetytalous keinona saavuttaa hiilineutraalisuus

Suomen teollisuuden vähähiilitiekartoissa puhtaan vedyn hyödyntäminen on yksi keskeisistä ratkaisuista Suomen hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi<sup>1</sup>. Vedestä ja sähköstä tuotettu vety on skaalautuva ratkaisu päästöjen vähentämiseen erityisesti kohteissa, joita on vaikeaa sähköistää suoraan. Päästöjä saadaan vähennettyä tehokkaasti korvaamalla fossiilista raaka-aineista tuotettu vety päästöttömästä sähköstä tuotetulla vedyllä. Vetyä käytetään energiantensiivisessä teollisuudessa, mutta se tuotetaan pääosin fossiilisista raaka-aineista, kuten maakaasusta, hiilestä tai öljystä. Vuonna 2020 Euroopan vedyn kysyntä oli noin 260 TWh/a<sup>2</sup>.

Vetytalous on yrityksille yksi keino toteuttaa hiilineutraalisuustavoitteita kannattavasti.

Puhtaan vedyn käytöllä on merkittävä kasvupotentiaali useilla energiantensiivisillä teollisuussektoreilla. Esimerkiksi öljynjalostuksessa, terästeollisuudessa ja kemianteollisuudessa päästöjä saadaan vähennettyä merkittävästi hyödyntämällä puhdasta vetyä. Kuvassa 1 esitetään arvioita vedyn kysynnän kehittymisestä Euroopassa. Kysynnän on arvioitu kasvavan jopa 1500–2300 TWh/a tasolle vuoteen 2050 mennessä, kun huomioidaan kaikki kysyntäsektorit.



Kuva 1: Arvioita vedyn kysynnästä Euroopassa vuosille 2030 ja 2050<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista (2020): <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162494>

<sup>2</sup> Agora Energiewende (2021). No-regret Hydrogen – Charting early steps for H<sub>2</sub> infrastructure in Europe: <https://www.agora-energiewende.de/en/publications/no-regret-hydrogen/>

<sup>3</sup> Koonnut Guidehouse (2021). Suomen vetytalouden mahdollisuudet: [https://gasgrid.fi/wp-content/uploads/Gasgrid\\_Selvitys-Suomen-vetytalouden-potentiaalista\\_FIN-FINAL.pdf](https://gasgrid.fi/wp-content/uploads/Gasgrid_Selvitys-Suomen-vetytalouden-potentiaalista_FIN-FINAL.pdf)

Huom. 1: Agora-selvitys huomioi vain osan vedyn kysyntäsektoreista

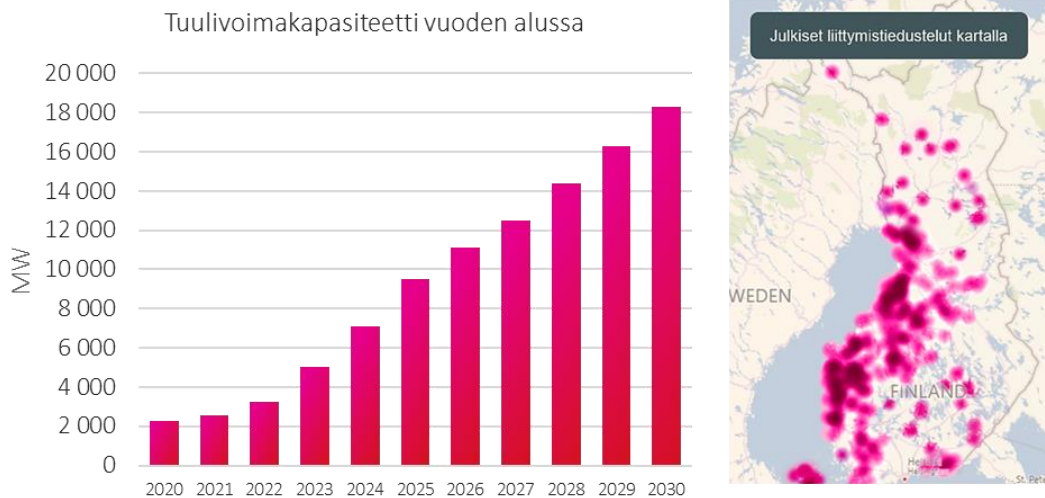
Huom. 2: EHB-selvityksessä bio- ja sähköpolttoaineisiin käytetty vety on siirretty teollisuudesta liikenteen alle.

### 3 Puhtaan vedyn tuotantopotentiaali Suomessa on valtava sekä kilpailukykyinen

Puhtaan vedyn tuottamiseksi tarvitaan päästötöntä sähköntuotantoa. Suomessa tuotetusta sähköstä 87 % tuotettiin hiilidioksidineutraalisti ja 54 % uusiutuvilla energialähteillä vuonna 2021<sup>4</sup>. Uusiutuvista energialähteistä etenkin tuulivoimalle on Suomessa hyvät olosuhteet ja sitä rakennetaan ennennäkemättömällä vauhdilla. Fingrid on solminut yli 5000 MW:n edestä tuulivoiman liittymissopimuksia vuosina 2022–2024 valmistuvista hankkeista. Toteutuessaan hankkeet nostavat Suomen tuulivoimakapasiteetin noin kolminkertaiseksi vuoden 2024 loppuun mennessä, jolloin kotimainen tuulivoimatuotanto vastaisi noin kolmannesta Suomen vuotuisesta sähkönkulutuksesta.

Useilla yrityksillä on suunnitelmia vetyjalosteiden tuotantoon ja ulkomaanvientiin.

Uuden sähköntuotannon rakentamisen arvioidaan jatkuvan vilkkaana myös 2020-luvun loppupuolella. Kuva 2 esittää Fingridin arvion tuulivoimakapasiteetin kehityksestä. Arvion mukaan tuulivoimakapasiteetti ylittää yhteensä noin 18 000 MW:n tasolle vuosikymmenen loppuun mennessä. Kuva 3 esittää julkiset liittymistiedustelut kartalla.

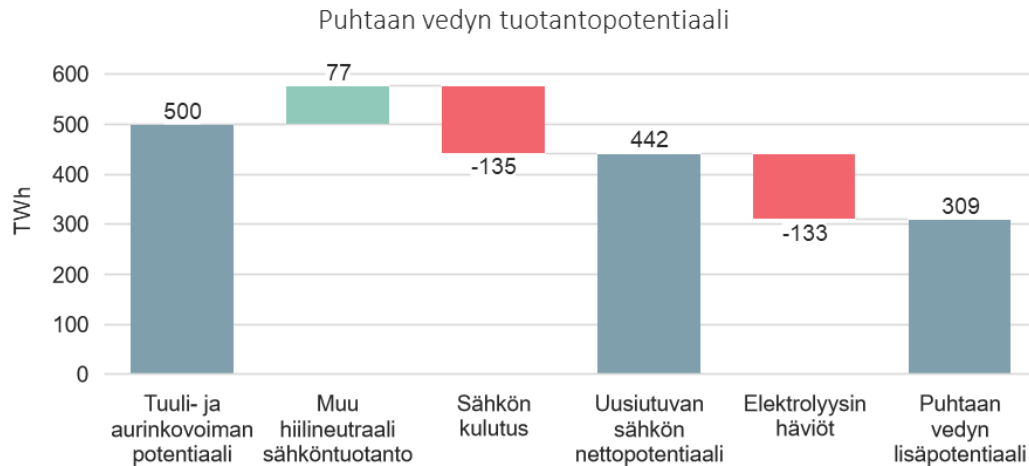


Kuva 2: Tuulivoimakapasiteetin ennustettu kehitys 2020-luvulla ja Kuva 3: Tuulivoiman julkiset liittymistiedustelut kartalla. Lähde: Fingrid Oyj

Suomen puhtaan vedyn tuotantopotentiaali riittää sekä kotimaan tarpeisiin että vientiin. Yhteensä Fingrid on saanut lähes 150 000 MW:n edestä tiedusteluja kantaverkkoon liittymisestä, joista valtaosa koskee maatuulivoimaa. Mikäli kaikki hankkeet toteutuisivat, ne tuottaisivat noin 500 TWh sähköä vuodessa. Tästä olisi hyödynnettävissä lähes 450 TWh uuden teollisuuden tarpeisiin, mikä vastaisi yli

<sup>4</sup> Energiateollisuus (2022). Energiavuosi 2021 – Sähkö: <https://energia.fi/tilastot/sahkotilastot>

300 TWh puhtaan vedyn tuotantoa (Kuva 4). Tämä on merkittävä määrä suhteessa Euroopan arvioituun vedyn kysyntään (kts. Kuva 1).



Kuva 4: Puhtaan vedyn tuotannon lisäpotentiaali perustuen tuuli- ja aurinkovoiman potentiaaliin<sup>5</sup>

Suomeen rakennettavan tuulivoiman kustannustaso näyttöytyy eurooppalaisessa vertailussa erittäin hyvänä, mikä nostaa Suomen kilpailukykyä vedyn tuotannossa. Suomessa yhdistyvät muun muassa hyvät tuuliolosuhteet sekä mahdollisuus rakentaa kustannustehokasta, suureen voimalakorkeuteen perustuvaa maatuulivoimaa. Monessa muussa Euroopan maassa fokus on siirtynyt merituulivoiman rakentamiseen johtuen maatuulivoiman paikallisesta vastustuksesta. Tämä on saanut lainsäätäjät monilla alueilla rajoittamaan suurten maatuulivoimaloiden rakentamista ja luomaan kannustimia merituulivoiman rakentamiselle<sup>6</sup>. Suomalaisen maatuulivoiman kustannustaso on merkittävästi alhaisempi verrattuna eurooppalaiseen merituulivoimaan<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Tuuli- ja aurinkovoiman potentiaali perustuu Fingrid Oyj:n helmikuuhun 2022 mennessä saamiin liityntäkyselyihin. Elektrolyysin häviöt on laskettu olettaen elektrolyysin hyötysuhteeksi 70 %. Muu hiilineutraali sähköntuotanto ja sähkön kulutus perustuvat Energiategollisuuden (2020) vähähiilitiekarttaan: [https://energia.fi/files/5064/Taustaraportti\\_-\\_Finnish\\_Energy\\_Low\\_carbon\\_roadmap.pdf](https://energia.fi/files/5064/Taustaraportti_-_Finnish_Energy_Low_carbon_roadmap.pdf)

<sup>6</sup> LevelTen (2020). Energy PPA Price Index: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/campaigns/2020-successes/levelten/products/LevelTen-Energy-European-Q42020-PPA-Price-Index.pdf>

<sup>7</sup> Wind Europe (2019). Economics: <https://windeurope.org/policy/topics/economics/>

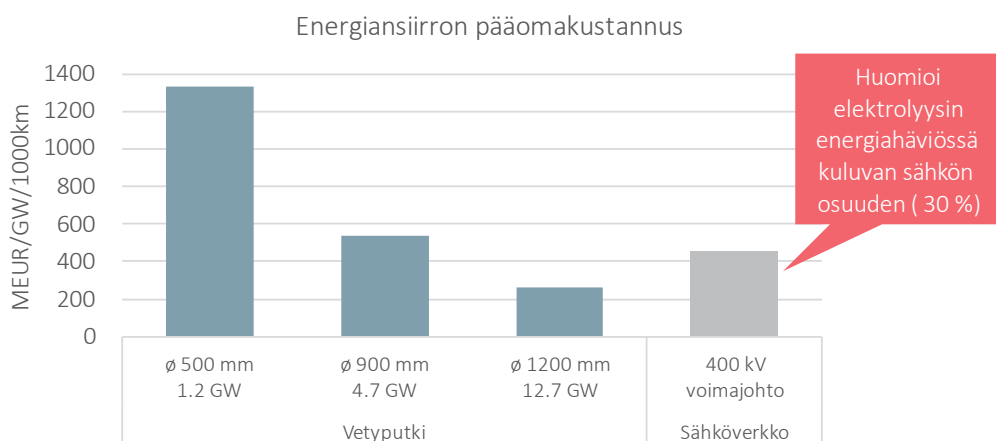
## 4 Vedyn siirtoinfrastruktuuri voi tukea sekä tuulivoimapotentialin laajempaa hyödyntämistä että Suomen koko energiajärjestelmää

Suomen tuulivoimatuotannon potentiaali on niin suuri, että sen täysimääräinen hyödyntäminen ei todennäköisesti ole tehokasta ainoastaan sähköverkkoa hyödyntäen etenkin, jos tuotettu sähkö käytetään vedyntuotantoon. Merkittävä osuus Suomen tuulivoimahankkeista sijoittuu Pohjanmaalle ja pohjoisempaan Suomeen (kuva 3), kun taas yli 60 % nykyisestä sähkönkulutuksesta sijoittuu Tampereen eteläpuolelle. Sähkön siirtotarve pohjoisesta etelään on tälläkin hetkellä suuri ja sen odotetaan moninkertaistuvan. Tämä tarkoittaa tarvetta vahvistaa merkittävästi pohjois-etelä-suuntaista sähkön kantaverkkoa.

Vedyn siirtoinfrastruktuuri mahdollistaisi elektrolyysereiden sijoittamisen sähköntuotantokeskittymien läheisyyteen, jolloin sähkön siirtotarve vähenisi. Erityisesti pohjois-etelä-suuntainen vedyn siirtoinfrastruktuuri voi edesauttaa Suomen tuulivoimapotentialin täysimääräistä hyödyntämistä, kun vedyn elektrolyysiin käytettävää sähköä ei ole tarpeen siirtää Etelä-Suomen käyttökohteisiin<sup>8</sup>. Sen sijaan vety voidaan tuottaa pohjoisessa ja siirtää vetyputken avulla etelään.

Sähkö- ja vetymarkkinoiden välillä nähdään vahva linkki niin hinnan kuin tuotantorakenteenkin osalta.

Kuva 5 havainnollistaa energiansiirron pääomakustannuksia vetynä ja sähkönä, kun energian loppukäyttö on vetynä. Kuvasta nähdään, että vedyn siirron pääomakustannukset laskevat jyrkästi siirtomäärien kasvaessa. Suuria energiamääriä siirrettäessä vedyn siirto on kilpailukykyistä sähkön siirtoon verrattuna.



Kuva 5: Energiansiirron pääomakustannus vetyputkella ja sähköverkolla<sup>9,10</sup>

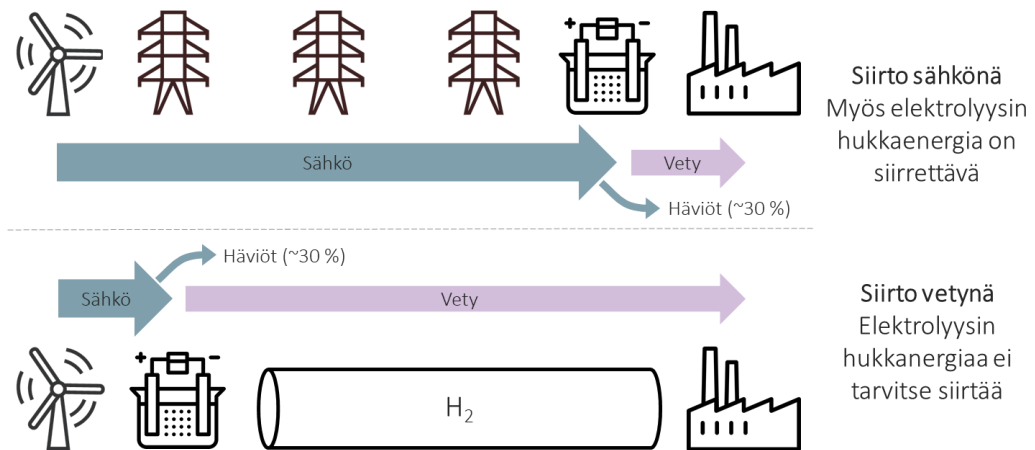
<sup>8</sup> Business Finland (2020). National Hydrogen Roadmap for Finland: [https://www.businessfinland.fi/4abb35/globalassets/finnish-customers/02-build-your-network/bioeconomy--cleantech/alykas-energia/bf\\_national\\_hydrogen\\_roadmap\\_2020.pdf](https://www.businessfinland.fi/4abb35/globalassets/finnish-customers/02-build-your-network/bioeconomy--cleantech/alykas-energia/bf_national_hydrogen_roadmap_2020.pdf)

<sup>9</sup> Vetyputkien pääomakustannus ja siirtokyky perustuvat Euroopan kaasun kantaverkko-yhtiöiden arvioihin uuden vetyputken kustannuksista ml. kompressorit putken käyttöön seuraavilla kapasiteeteilla: 100 % (500 mm: 1.2 GW, 900 mm: 4.7 GW) ja 75 % (1200 mm: 12.7 GW). Lähde European Hydrogen Backbone (2021): [https://gasforclimate2050.eu/wp-content/uploads/2021/06/EHB\\_Analysing-the-future-demand-supply-and-transport-of-hydrogen\\_June-2021\\_v3.pdf](https://gasforclimate2050.eu/wp-content/uploads/2021/06/EHB_Analysing-the-future-demand-supply-and-transport-of-hydrogen_June-2021_v3.pdf)

<sup>10</sup> Sähköverkon pääomakustannukset perustuvat Fingridin toteutuneisiin 400 kV vaihtosähkövoimajohtoverkon investointikustannuksiin.



Kuvasta nähdään, että yksikkökustannukset ovat pienimmät suurimmilla vedyn siirtomäärillä. Pääomakustannukset ovat pienimmät siirrettyä energiamäärää ja kilometriä kohden suurimmalla, halkaisijaltaan 1,2 metrin putkella, jonka siirtokyky on jopa 13 GW vetyä. Kuvassa esitetyt pääomakustannukset perustuvat vetyputken osalta European Hydrogen Backbone -selvitykseen ja sähköverkon osalta Fingridin toteutuneisiin investointikustannuksiin. Sähköverkon kustannuksissa on huomioitu, että sähköverkkoa pitkin tulisi siirtää myös elektrolyysin energiahäviössä kuluvaan sähkön osuus, jolloin siirrettävän sähköenergian määrä on liki puolitoistakertainen siirrettävän vedyn energiamäärään verrattuna. Energiahäviön merkitys siirtomääriin on havainnollistettu kuvassa 6.

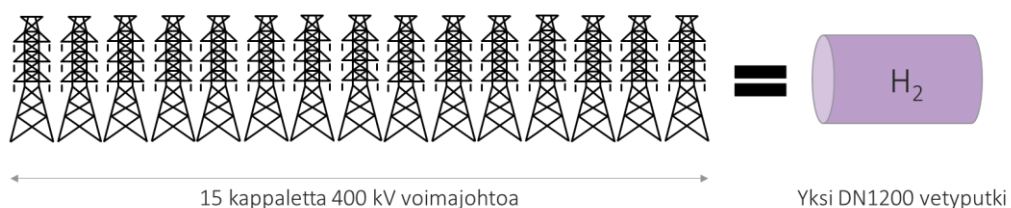


Kuva 6: Vedyn tuottaminen lähellä sähkön tuotantopaikkaa vähentää energian siirtotarvetta saman energiamäärän siirtämiseksi loppukäyttäjälle

Elektrolyyseri voi olla kytkettynä sähköverkkoon silloinkin, kun energia siirretään pidemmällä matkalla vetyinä. Sähköverkkokytkentä mahdollistaa elektrolyyserin paikallisesta sähköntuotannosta riippumattoman käytön ja sen myötä korkeamman käyttöasteen. Lisäksi elektrolyyserin joustomahdollisuuden hyödyntäminen reservimarkkinoilla voi laskea vedyn tuotantokustannuksia<sup>8</sup>. Elektrolyyserin sijoittumispäätökseen voivat vaikuttaa myös sivutuotteiden (lämmön ja hapen) hyödyntämismahdollisuudet, kuten kaukolämmön tuotanto elektrolyysin sivutuotelämmöllä ja lämpöpumpuilla priimattuna.

Suurten energiamäärien siirto vetyinä on myös maankäytöllisesti tehokkaampaa kuin siirto sähköinä. Kuvan 7 mukaisesti yhtä suurta 13 GW vetyputkea vastaava energiansiirto vaatisi noin 15 suurjännitteistä voimajohtoa.

Yhden suuren vedynsiirtoputken energiansiirtokyky vastaa jopa 15 kantaverkon voimajohtoa



Kuva 7: Havainnollistava kuva sähkö- ja vetyverkon energiansiirtokyvystä

## 5 Vedyn siirtoinfrastruktuuri mahdollistaa tehokkaan vetymarkkinan syntymisen

Siirtoinfrastruktuuri edesauttaa kilpaillun vetymarkkinan syntymistä. Vetyverkko yhdistää useat eri vedyn tuottajat sekä kuluttajat ja mahdollistaa avoimen kaupankäynnin verkon sisällä. Laaja kilpailu toisi toimijoille tehokkuus- ja riskinhallintahyötyjä verrattuna tilanteeseen, jossa jokainen vedyn käyttäjä tuottaa ja varastoi tarvitsemansa vedyn paikallisesti kulutuspaikassaan.

Useissa teollisuusprosesseissa vedyn käyttö on jatkuvaa ja se on pystyttävä toimittamaan kaikissa tilanteissa. Tätä edesauttavat esimerkiksi toimijoiden integraatio samaan verkkoon tai vedyn varastointi.

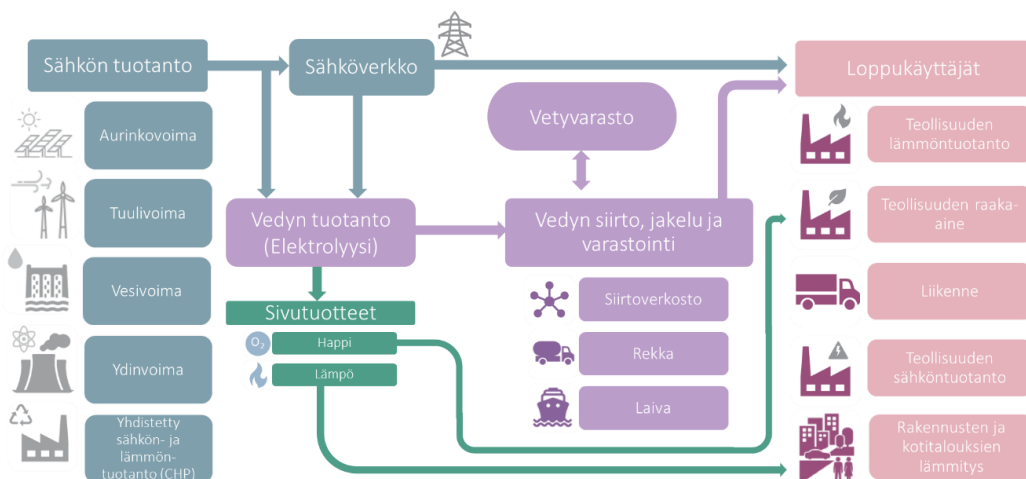
Laajan markkinan sisällä tuotanto ja kulutus voivat joustaa taloudellisten perusteiden mukaan ja markkinalle voi syntyä myös varastointimahdollisuuksia. Jo laaja vetyverkko itsessään toimisi energiapuskurina, joka voi tasata tuotannon ja kulutuksen ajallista epätasapainoa. Vetyverkon varastokapasiteetin suuruusluokaksi 13 GW putkelle arvioidaan 100 GWh/1000 km, mikä mahdollistaisi vähintään päivänsäisen vedyn tuotannon ja kulutuksen jouston jo laajalle kehittyneessä vetymarkkinassa. Näin vedyn käyttäminen olisi mahdollista silloinkin, kun sen tuottaminen ei ole hetkellisesti kannattavaa esimerkiksi korkean sähkön hinnan vuoksi. Sähkömarkkinoille tämä näyttäytyisi sähkön hintapiikkejä tasaavana joustona.

Euroopassa vetyverkon rakentuminen vaikuttaa todennäköiseltä, sillä se on kustannustehokasta erityisesti alueilla, joilla olemassa olevaa maakaasuverkkoa voidaan muuntaa käytettäväksi vedyn siirtoon. Eurooppalaisen vedynsiirtoinfrastruktuurin odotetaan muodostuvan suomalaisesta kehityksestä riippumatta tukemaan paikallista vedyn kysyntää. Vedyn siirtoyhteydet Suomesta muualle Eurooppaan mahdollistaisivat vedyn viennin, laajemman vetymarkkinoiden kehityksen ja markkinaintegraation, sekä keski-eurooppalaisten vetyvarastojen hyödyntämisen vedyn kausivarastoinnissa.

## 6 Vetytalous voi synnyttää uutta teollisuutta ja uusia arvoketjuja

Suomella on hyvät edellytykset olla vetyteollisuuden edelläkävijä. Korkeatasoinen tekninen osaaminen energiantensiivisillä teollisuuden aloilla luo kansainväliselle kilpailukyvyllä pohjan<sup>11</sup>. Vetymarkkinan ja vetytalouden mukana Suomeen voi syntyä uutta teollisuutta ja sen mukana uusia teollisuuden arvoketjuja. Nämä voisivat liittyä esimerkiksi sähkön ja vedyn tuotantoon ja siirtoon, Power-to-X- eli P2X-tuotteiden, kuten synteettisten polttoaineiden valmistukseen, vetyperusteisten raaka-aineiden valmistukseen sekä teollisuuden dekarbonisaatiotratkaisuihin. Kuva 8 havainnollistaa vedyn potentiaalisia arvoketjuja Suomessa.

Arvoketjut ja kilpailukyky syntyvät yritysten välisestä yhteistyöstä – kansainvälisellä markkinalla ei pärjää yksin.



Kuva 8: Mahdollisia vedyn arvoketjuja Suomessa

Kullakin vetytalouden osa-alueella on edellytykset tuottaa Suomelle merkittäviä kansantaloudellisia hyötyjä. Näitä ovat esimerkiksi kauppataseen parantuminen siirryttäessä fossiilisesta tuontien energiasta puhtaan vedyn käyttöön, vedyn viennin mahdollistaminen, kansallisen osaamisen ja tutkimuksen kehittyminen, sekä logistiikka- ja energiajärjestelmien kehittyminen tulevia investointeja varten. Investointien kansantaloudelliset vaikutukset kertautuvat, kun otetaan huomioon niiden koko elinkaaren vaiheet, kuten suunnittelu, rakentaminen, kunnossapito, operointi ja käytöstä poisto. Näitä vaikutuksia selvitetään tarkemmin Gasgridin ja Fingridin yhteishankkeen seuraavassa vaiheessa.

<sup>11</sup> Hydrogen Cluster Finland (2021). A systemic view to the Finnish Hydrogen economy today and in 2030: <https://h2cluster.fi/wp-content/uploads/2021/09/H2Cluster-Whitepaper-09-2021.pdf>

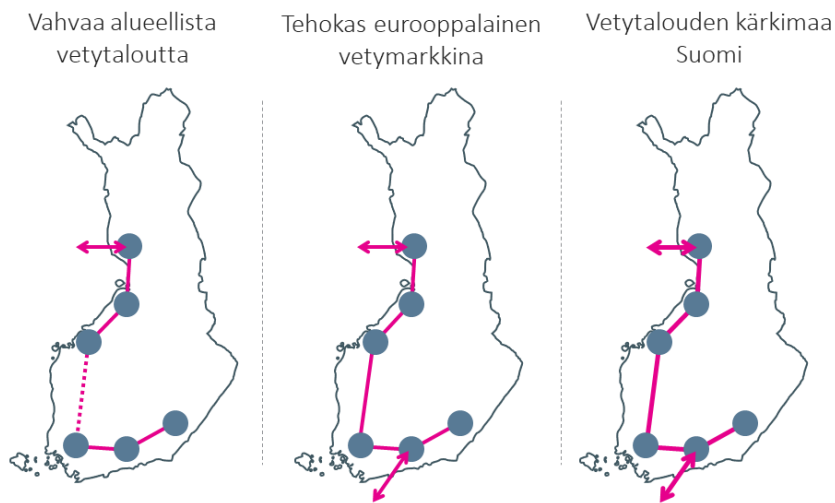
## 7 Gasgridin ja Fingridin vetytalouden skenaarioluonnosten kuvaukset

Gasgrid ja Fingrid ovat luonnostelleet vetytalouden kehitykseen liittyen kolme skenaariota, jotka on esitetty Taulukossa 1. Kaikissa skenaarioissa oletuksena on, että Suomi saavuttaa hiilineutraalisuustavoitteen. Sähkön kulutus kasvaa useilla sektoreilla liikenteen, lämmityksen ja teollisuuden sähköistymisen myötä.

Taulukko 1: Kuvaus Gasgridin ja Fingridin vetytalouden skenaarioluonnoksista

SKENAARIO	KUVAUS
Vahvaa alueellista vetytaloutta	<ul style="list-style-type: none"><li>Vedyn tuotanto Suomessa kasvaa voimakkaasti. Vedyn kysyntää kasvattaa erityisesti Suomen kehittyminen merkittäväksi P2X-tuotteiden, kuten sähköpolttoaineiden, viejämaaksi.</li><li>Rajat ylittävää vedyn siirtoinfrastruktuuria ei rakenneta muuten kuin Suomesta Pohjois-Ruotsiin.</li><li>Rajasiirtoinfrastruktuurin puute vähentää vetyjärjestelmän joustavuutta verrattuna muihin skenaarioihin ja lisää kotimaisten vetyvarastojen tarvetta.</li></ul>
Tehokas eurooppalainen vetymarkkina	<ul style="list-style-type: none"><li>Vedyn tuotanto Suomessa kasvaa voimakkaasti. Vetyä tuotetaan Suomessa etenkin vientitarkoituksiin.</li><li>Vedyn kotimainen käyttö rajautuu nykyisen teollisuuden hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamiseen.</li><li>Vedyn laajamittaista vientiä varten rakennetaan putkisiirtoinfrastruktuuria sekä Pohjois-Ruotsiin että Keski-Eurooppaan.</li><li>Vedyn rajasiirtoyhteydet muualle Eurooppaan parantavat järjestelmän joustavuutta.</li></ul>
Vetytalouden kärkimaa Suomi	<ul style="list-style-type: none"><li>Vedyn tuotanto Suomessa kasvaa erittäin voimakkaasti. Tuotantoa ajavat sekä kotimaisen kysynnän voimakas kasvu että vedyn vienti.</li><li>Erittäin suuri vedyn tuotanto maksimoi uusiutuvan sähkön resurssien potentiaalin hyödyntämisen.</li><li>Vedyn vientiä varten rakennetaan putkisiirtoinfrastruktuuria sekä Pohjois-Ruotsiin että Keski-Eurooppaan.</li><li>Vedyn rajasiirtoyhteydet muualle Eurooppaan parantavat järjestelmän joustavuutta.</li></ul>

Skenaarioiden tavoitteena on tutkia Suomen energiajärjestelmän kustannustehokkaimpia vaihtoehtoja. Skenaarioiden yhtenä keskeisenä taustaoletuksena ovat erilaiset vetyverkon kehitysvaihtoehdot, joita on havainnollistettu kuvassa 9. Kehitysvaihtoehtojen hyötyjä arvioidaan vertaamalla niitä tilanteeseen, jossa laajaa vetyverkkoa ei rakenneta.



Kuva 9: Havainnolliset vedyn alueelliset siirtoyhteydet eri skenaarioissa

Ensimmäinen kehitysvaihtoehto on, että syntyy vahvoja alueellisia vetyarvoketjuja, jotka hyötyvät alueellisesta vetyinfrastruktuurista.

Toinen vaihtoehto on Suomen tuulivoimapotentiaalin hyödyntäminen vientivedyn tuotantoon, joka vaatisi laajojen alueellisten verkkojen kehityksen lisäksi pohjois-etelä-suuntaista vedynsiirtoinfrastruktuuria Suomessa sekä vedyn siirtoyhteyksiä muihin Euroopan maihin.

Kolmas vaihtoehto on vetyverkon kehityksen näkökulmasta samanlainen kuin vaihtoehdossa 2. Keskeisenä erottavana tekijänä on vedynsiirtoinfran suurempi kapasiteetti, jota tarvitaan Suomen puhtaan energian potentiaalin mahdollisimman laajaan hyödyntämiseen sekä kotimaisessa P2X-teollisuudessa että vientivedyn valmistuksessa.

## 8 Gasgridin ja Fingridin yhteishanke jatkuu vuoden 2022 loppuun

Gasgrid ja Fingrid haastattelivat useita yrityksiä vetytalouden näkemyksistä syksyn 2021 aikana ja luonnostelivat skenaarioita vetytalouden vaikutuksista energiajärjestelmään. Seuraavaksi hankkeessa täsmennetään luonnosteltuja skenaarioita ja vetyverkkohahmotelmia sekä tehdään alustavia järjestelmämallinnuksia. Mallinnustyön tukena käytetään haastatteluissa kerättyjä näkemyksiä. Lisäksi tutkimushankkeessa selvitetään ja arvioidaan eri vetytalouden arvoketjuja sekä kehityspolkujen vaikutusta kaasun, sähkön sekä mahdollisen vedyn siirtojärjestelmän kehitystarpeisiin. Skenaariot konsultoidaan laajasti sidosryhmillä kuluvan vuoden aikana mahdollisimman kattavan näkemyksen saamiseksi. Hankkeen loppuraportti valmistuu vuoden 2022 lopussa ja julkaisun yhteydessä tullaan pitämään yhteinen sidosryhmätilaisuus.

15.3.2022

*Suomen kaasun siirtoverkkoyhtiö Gasgrid Finland ja sähkön kantaverkkoyhtiö Fingrid aloittivat keväällä 2021 yhteistyön, jonka tavoitteena on selvittää vetytalouden mahdollisuuksia Suomessa, sekä energiainfrastruktuurin roolia vetytalouden mahdollistajana. Yhteistyö saa konkreettista jatkoa Gasgridin ja Fingridin yhteisessä tutkimus- ja kehityshankkeessa, joka toteutetaan osana laajempaa, useista suomalaisista yrityksistä ja tutkimuslaitoksista koostuvaa HYGCEL-tutkimushankekonsortiota. Business Finland on 28. lokakuuta 2021 myöntänyt tukea sekä Fingridin ja Gasgridin yhteishankkeelle että laajemmalle kokonaisuudelle.*

*Gasgrid Finland Oy on valtionyhtiö, joka toimii järjestelmävastaavana kaasun siirtoverkonhaltijana Suomessa. Tarjoamme asiakkaillemme turvallista, luotettavaa ja kustannustehokasta kaasujen siirtoa. Kehitämme aktiivisesti ja asiakaslähtöisesti siirtoalustaamme, palveluitamme ja kaasumarkkinoita edistääksemme tulevaisuuden hiilineutraalia energia- ja raaka-ainejärjestelmää. Lue lisää: [www.gasgrid.fi](http://www.gasgrid.fi)*

*Fingrid on suomalaisten kantaverkkoyhtiö. Turvaamme asiakkaille ja yhteiskunnalle kustannustehokkaasti varman sähkön ja muovaamme tulevaisuuden puhdasta ja markkinaehtoista sähköjärjestelmää. Fingrid välittää. Varmasti. [www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)*