

Oulu GH2

Pohjois-Pohjanmaan kuntien kyvykkyys ja roolit vihreän vedyn arvoketjussa

Huhtikuu 2026

Oulun yliopisto, Tuotantotalouden tutkimusyksikkö

Janne Anttila

Tatu Hyvärinen

Ville Viertola

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	3
2	Vihreän vedyn arvoketju.....	4
2.1	Vihreän vedyn arvoketjun vaiheet	4
2.2	Globaalit arvoketjut (GVC).....	5
3	Alueellinen konteksti	7
3.1	Vetytalous Suomessa.....	7
3.2	Pohjois-Pohjanmaa vetytaloudessa	8
4	Arviointimenetelmä ja data.....	9
4.1	Arviointimenetelmä.....	9
4.2	Aineisto.....	11
5	Kuntien kyvykkyys vetytalouden arvoketjussa	14
6	Kuntien roolit vetytalouden arvoketjussa.....	16
7	Johtopäätökset ja suositukset	19
8	Lähteet	20

1 Johdanto

Vetytalous nähdään keskeisenä osana energiasiirtymää ja teollisuuden vähähiilistämistä, erityisesti sektoreilla, joita on vaikea sähköistää suoraan. Samalla vetytalouden kehitys kytkeytyy yhä vahvemmin alueellisiin vahvuuksiin, infrastruktuuriin ja teollisiin rakenteisiin, mikä korostaa alueellisen tarkastelun merkitystä osana laajempaa arvoketjua.

Pohjois-Pohjanmaalla on merkittäviä edellytyksiä vetytalouden kehittämiseksi erityisesti uusiutuvan energian tuotannon, teollisen toiminnan sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan osalta. Samanaikaisesti kehitys on alueellisesti epätasaista, eikä kuntien rooleista vetytalouden arvoketjussa ole muodostunut selkeää kokonaiskuvaa. Tämä vaikeuttaa sekä strategista suunnittelua että kehitystoimien kohdentamista alueella.

Tämän raportin tavoitteena on arvioida Pohjois-Pohjanmaan kuntien kyvykkyyttä osallistua vihreän vedyn arvoketjuun sekä tunnistaa niiden roolit osana alueellista kokonaisuutta. Tarkastelu perustuu arvoketjun vaiheiden, kirjallisuudessa tunnistettujen keskeisten kyvykkyyssattribuuttien sekä kuntakohtaisen aineiston yhdistämiseen systemaattiseksi analyysiksi.

Analyysin tuloksena muodostetaan kokonaiskuva kuntien vahvuuksista ja kehityspotentiaalista sekä tunnistetaan neljä erilaista roolia vetytalouden arvoketjussa: alueelliset ankkurit, tukisolmut, uusiutuvan energian tuottajat ja perifeeriset toimijat. Näiden roolien avulla voidaan jäsentää alueellista työnjakoa ja tukea strategista päätöksentekoa vetytalouden kehittämisessä.

Raportti tarjoaa siten sekä analyttisen perustan että käytännön näkökulmia siihen, miten Pohjois-Pohjanmaa voi asemoitua osaksi kehittyvää vetytalouden arvoketjua ja miten kehitystoimia voidaan kohdentaa tehokkaasti eri kuntien lähtökohdat huomioiden.

Tämä raportti on toteutettu osana [Oulu GH2 -hanketta](#), jonka tavoitteena on kehittää toimintamalli alueelliselle vetytalouden innovaatioekosysteemille. Raportin ovat laatineet Oulun yliopiston tuotantotalouden tutkimusyksikön tutkijat.

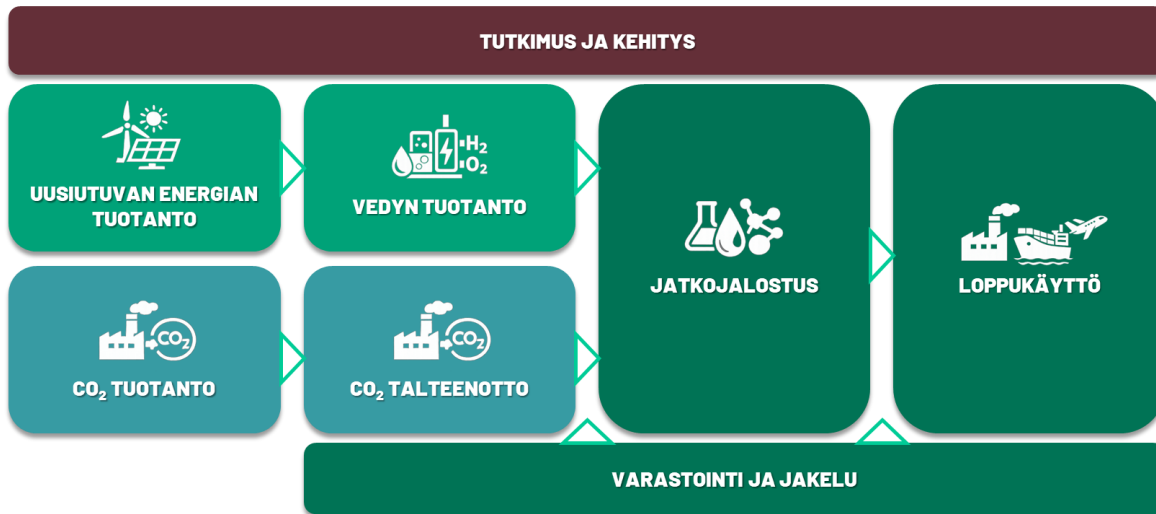
2 Vihreän vedyn arvoketju

Tässä luvussa kuvataan vihreän vedyn arvoketjun keskeiset vaiheet sekä esitellään globaalien arvoketjujen (GVC) näkökulma, jota hyödynnetään analyysin taustalla. Tarkastelun tavoitteena on luoda yhteinen viitekehys, jonka avulla voidaan arvioida eri kuntien roolia ja kyvykkyyttä osallistua vetytalouden arvoketjuun.

2.1 Vihreän vedyn arvoketjun vaiheet

Vihreä vety on päästötöntä vetyä, jota tuotetaan elektrolyysin avulla käyttäen uusiutuvaa sähköä. Sillä on keskeinen rooli energiasiirtymässä erityisesti sektoreilla, joita on vaikea sähköistää suoraan. Vetytalous on kokonaisuutena laaja ja moniulotteinen, minkä vuoksi sen arvoketjusta ei ole olemassa yhtä yksiselitteistä määritelmää. Useat tutkimukset ja viitekehykset kuvaavat vetytalouden arvoketjua hieman eri painotuksin, mutta niissä voidaan tunnistaa yhteinen perusrakenne. Tyypillisesti arvoketju koostuu seuraavista vaiheista: uusiutuvan energian tuotanto, vedyn tuotanto, vedyn jatkojalostus, siirto ja varastointi sekä loppukäyttö eri sovelluksissa. Lisäksi tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta nähdään usein läpileikkaavana mahdollistavana tekijänä, joka tukee arvoketjun kaikkia vaiheita. (Acar and Dincer, 2019; Eicke and De Blasio, 2022; Hydrogen Cluster Finland, 2021; IEA, 2024; IRENA, 2021; Laurikko et al., 2020; Ma et al., 2023; Sivill et al., 2022).

Laajemmassa vetytalouden kokonaisuudessa myös biogeenisen hiilidioksidin hyödyntäminen on keskeisessä roolissa. Hiilidioksidia voidaan käyttää raaka-aineena synteettisten polttoaineiden ja muiden korkean lisäarvon tuotteiden valmistuksessa yhdessä vedyn kanssa. Tämä kytkee vetytalouden osaksi laajempaa kiertotalouden kokonaisuutta. Kuvassa 1 esitetään vihreän vedyn arvoketju ja sen keskeiset vaiheet.

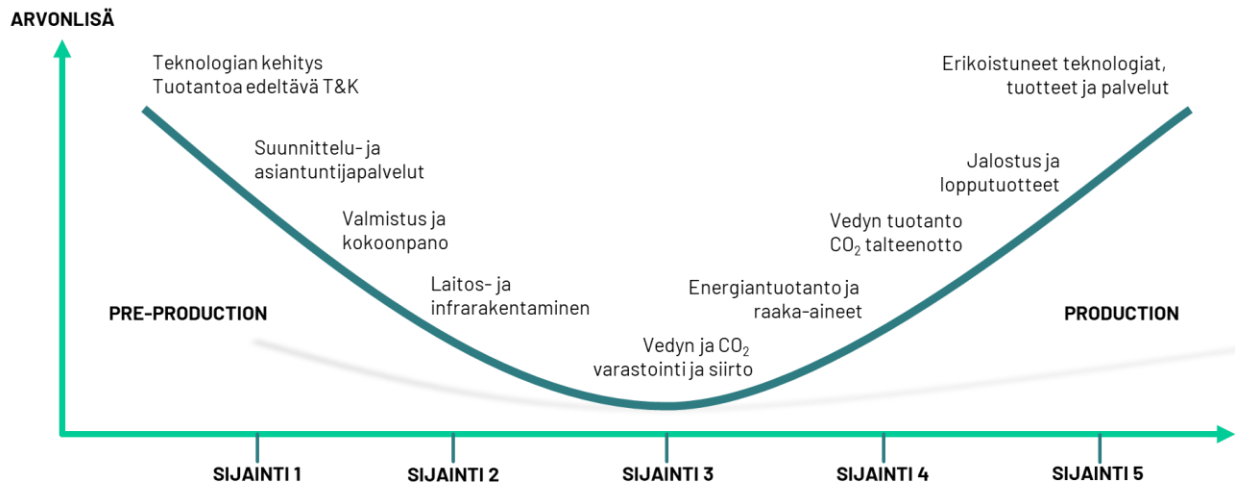


Kuva 1 Vihreän vedyn arvoketju

2.2 Globaalit arvoketjut (GVC)

Gloaalien arvoketjujen (Global Value Chains, GVC) näkökulma tarjoaa hyödyllisen viitekehyksen tarkastella, miten arvonluonti jakautuu eri vaiheisiin ja maantieteellisiin sijainteihin tuotantoketjussa. Alun perin Porterin (1985) esittämä arvoketjun käsite keskittyi yrityksen sisäiseen arvonmuodostukseen, mutta GVC-ajattelu laajentaa tarkastelun kansainväliselle ja alueelliselle tasolle, korostaen tuotannon ja arvonluonnin hajautumista eri toimijoiden ja alueiden välillä (Gereffi et al., 2001).

Keskeinen havainto arvoketjuanalyyseissä on, että eri vaiheet tuottavat erisuuruisen lisäarvon. Niin sanottu "smile curve" -ilmiö kuvaa tätä jakautumista: suurin lisäarvo syntyy arvoketjun alku- ja loppupäässä, kuten tutkimuksessa, tuotekehityksessä ja loppukäytössä, kun taas keskivaiheen tuotantotoiminnot tuottavat tyypillisesti vähemmän arvoa. Tämä on keskeistä myös vetytaloudessa, jossa esimerkiksi vedyn tuotanto voi olla volyymiltaan merkittävää, mutta korkeamman lisäarvon toiminnot liittyvät usein jatkojalostukseen, sovelluksiin ja teknologioiden kehitykseen. Vetytalouden "smile curve" on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2 Vihreän vedyn arvoketjun smile curve

Alueiden rooli arvoketjuissa määräytyy niiden omien vahvuuksien ja resurssien perusteella. Laajan kirjallisuuskatsauksen pohjalta keskeisiksi osallistumista määrittäviksi tekijöiksi voidaan tunnistaa osaava työvoima, infrastruktuuri, resurssit, pääsy markkinoille sekä innovaatio- ja innovaatiokyvykkyys ja tukeva politiikka (kuva 3). Näitä tekijöitä hyödynnetään tässä työssä arviointimenetelmän perustana, kun tarkastellaan kuntien kyvykkyyttä osallistua vetytalouden arvoketjun eri vaiheisiin.



Kuva 3 Kyvykkyysattribuutit globaaleihin arvoketjuihin osallistumisesta

GVC-näkökulma korostaa myös strategisen asemoitumisen merkitystä. Alueet voivat pyrkiä vahvistamaan rooliaan arvoketjussa siirtymällä kohti korkeamman lisäarvon toimintoja, mikä edellyttää pitkäjänteistä kehittämistä, pullonkaulojen ratkaisemista, investointeja ja yhteistyötä eri toimijoiden välillä. Tässä raportissa tätä tarkastellaan erityisesti kuntien roolien ja niiden välisen työnjaon näkökulmasta.

3 Alueellinen konteksti

Tässä luvussa tarkastellaan vetytalouden kehitystä kansallisella ja alueellisella tasolla sekä asemoidaan Pohjois-Pohjanmaa osaksi laajempaa vetytalouden kokonaisuutta.

3.1 Vetytalous Suomessa

Suomen tavoitteena on nousta yhdeksi Euroopan johtavista vedyn tuottajista, ja tavoitteena on saavuttaa noin 10 % osuus Euroopan unionin vihreän vedyn tuotannosta vuoteen 2030 mennessä (Laurikko ym., 2020; Työ- ja elinkeinoministeriö, 2023). Vaikka Suomella ei ole erillistä vetytalousstrategiaa, vetytalouteen liittyvät tavoitteet on sisällytetty osaksi laajempia ilmasto- ja teollisuuspoliittisia linjauksia (Sivill ym., 2022). Lisäksi toimialalähtöiset näkemykset, kuten Hydrogen Cluster Finlandin visio, ennakoivat merkittäviä taloudellisia vaikutuksia: jopa 115 000 työpaikkaa ja enimmillään 34 miljardin euron lisäarvo vuoteen 2035 mennessä (Hydrogen Cluster Finland, 2023).

Suomen vetytalouden kehitystä tukee erityisesti uusiutuvan ja vähäpäästöisen sähkön korkea osuus. Sähköntuotannosta noin 95 % on hiilidioksidineutraalia ja uusiutuvien energialähteiden osuus on noin 56 % (Finnish Energy, 2025). Lisäksi maassa on hyvät edellytykset synteettisten polttoaineiden tuotantoon biogeenisen hiilidioksidin saatavuuden ansiosta, runsaasti makean veden resursseja, vahva teollinen perusta sekä kehittynyt sähköverkkoinfrastruktuuri (Hydrogen Cluster Finland, 2023; Laurikko ym., 2020; Sivill ym., 2022).

Suomessa on käynnissä kasvava määrä vihreän ja vähähiilisen vedyn hankkeita, joista valtaosa on vielä esiselvitys- tai suunnitteluvaiheessa (Kiviranta ym., 2023; Sivill ym., 2022). Ensimmäinen teollisen mittakaavan vihreän vedyn tuotantolaitos on otettu käyttöön vuonna 2025 P2X Solutionsin toimesta Harjavallassa. Laitos perustuu 20 MW elektrolyysiin, joka toimii uusiutuvalla sähköllä (P2X Solutions, 2025).

Infrastruktuurin osalta Gasgrid Finland edistää useita merkittäviä hankkeita, kuten Nordic Hydrogen Route -putkiverkostoa, Nordic-Baltic Hydrogen Corridor -yhteyttä sekä Baltic Sea Hydrogen Collector -hanketta (Gasgrid & Fingrid, 2023). Näiden

tavoitteena on yhdistää suomalainen vedyn tuotanto alueellisesti sekä kytkeä se laajempiin eurooppalaisiin kysyntäkeskuksiin.

Haasteena Suomen vetytalouden kehitykselle on kuitenkin sen maantieteellinen sijainti suhteessa keskeisiin vetymarkkinoihin. Etäisyys suurimpiin kysyntäkeskuksiin edellyttää panostuksia vientireitteihin sekä kytkeytymistä eurooppalaisiin vetytalouden keskittymiin (Sivill ym., 2022).

3.2 Pohjois-Pohjanmaa vetytaloudessa

Pohjois-Pohjanmaa on Suomen toiseksi suurin maakunta pinta-alaltaan ja neljänneksi suurin väestöltään, ja se koostuu 30 kunnasta, joista Oulu toimii alueen taloudellisena keskuksena (Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2024).

Alueella on keskeinen rooli Suomen vetytalouden kehityksessä erityisesti uusiutuvan energian tuotannon osalta. Pohjois-Pohjanmaa vastaa noin 39 prosentista Suomen asennetusta tuulivoimakapasiteetista (Renewables Finland, 2025), ja alueella on vahvat sähköverkkoyhteydet, jotka tukevat suurimittakaavaista elektrolyysiä (Sulasalmi ym., 2021). Lisäksi alueella on merkittäviä mahdollisuuksia Power-to-X -ratkaisujen kehittämiseen biogeenisen hiilidioksidin saatavuuden ansiosta erityisesti metsä- ja selluteollisuudessa.

Nämä tekijät viittaavat siihen, että Pohjois-Pohjanmaalla on poikkeuksellisen vahvat edellytykset vetytalouden kehittämiseksi. Tällä hetkellä Pohjois-Pohjanmaalla on suunnitteilla noin kymmenen vedyn tuotantoon liittyvää investointihanketta.

4 Arviointimenetelmä ja data

Tässä luvussa kuvataan raportissa käytetty arviointimenetelmä sekä analyysin pohjana toimiva aineisto. Tarkastelun tavoitteena on arvioida Pohjois-Pohjanmaan kuntien kyvykkyyttä osallistua vihreän vedyn arvoketjuun sekä tunnistaa niiden rooli osana alueellista kokonaisuutta.

Analyysi perustuu monivaiheiseen lähestymistapaan, jossa yhdistetään kirjallisuuteen pohjautuva viitekehys, asiantuntija-arvioihin perustuva pisteytys sekä alueellista kontekstia kuvaava aineisto. Menetelmän avulla pyritään muodostamaan systemaattinen ja vertailukelpoinen kuva kuntien vahvuuksista, kehityspotentialista sekä keskinäisistä eroista.

4.1 Arviointimenetelmä

Kuntien kyvykkyyttä osallistua vetytalouden arvoketjuun arvioitiin kuusivaiheisen analyysimenetelmän avulla. Menetelmä yhdistää arvoketjuanalyysin, kirjallisuuteen pohjautuvat arviointikriteerit sekä kvantitatiivisen pisteytyksen, jonka avulla kuntien välisiä eroja voidaan tarkastella systemaattisesti.

1. Arvoketjun ja alueellisen tarkastelun määrittely

Analyysin lähtökohtana oli vihreän vedyn arvoketjun jäsentäminen keskeisiin vaiheisiin, joita ovat uusiutuvan energian tuotanto, vedyn tuotanto, jatkojalostus (sisältäen hiilidioksidin tuotannon ja talteenoton), varastointi ja jakelu sekä loppukäyttö. Alueellisena tarkastelutasona toimivat Pohjois-Pohjanmaan kunnat, joiden kyvykkyksiä arvioitiin suhteessa näihin arvoketjun vaiheisiin.

2. Arviointikriteerien ja indikaattorien määrittely

Arviointikriteerien määrittely perustui kirjallisuudessa tunnistettuihin keskeisiin tekijöihin, jotka vaikuttavat alueiden mahdollisuuksiin osallistua vetytalouden arvoketjuun. Näitä ovat osaava työvoima, infrastruktuuri, resurssit, pääsy markkinoille, innovaatiokyvykyys sekä tukeva politiikkaympäristö. Näiden

attribuuttien pohjalta muodostettiin tarkemmat indikaattorit kuntakohtaista arviointia varten (ks. taulukko 1).

3. Painoarvojen ja reunaehtojen määrittely

Arvoketjun eri vaiheiden merkitystä tarkasteltiin määrittelemällä indikaattoreille painoarvot. Painotus toteutettiin työpajatyöskentelyn avulla, jossa asiantuntijat arvioivat kunkin tekijän merkitystä asteikolla 1–5 erikseen jokaiselle arvoketjun vaiheelle. Näin voitiin huomioida, että eri tekijöiden merkitys vaihtelee arvoketjun eri osissa (ks. taulukko 1). Arvioinnissa määriteltiin lisäksi arvoketjun eri vaiheille keskeiset reunaehdot, jotka kuvaavat osallistumisen minimivaatimuksia (ks. taulukko 3).

4. Datat keruu

Indikaattoreihin liittyvä aineisto koottiin useista lähteistä, kuten tilastotiedoista, julkisista raporteista sekä muista avoimista tietolähteistä. Kerätty data muokattiin vertailukelpoiseen numeeriseen muotoon kuntien välisen analyysin mahdollistamiseksi (ks. taulukko 2).

5. Laskentamallin muodostaminen

Kuntien kyvykkyyksiä arvioitiin painotetun summamenetelmän avulla. Kullekin kunnalle ja arvoketjun vaiheelle laskettiin pistemäärä yhdistämällä indikaattoritiedot ja niille määritellyt painoarvot siten, että indikaattorit muunnettiin numeeriseen muotoon, kerrottiin vastaavilla painokertoimilla ja summattiin kokonaispistemääräksi.

6. Tulosten analyysi ja roolien muodostaminen

Analyysivaiheessa tarkasteltiin laskentamallin tuottamia tuloksia kuntien vahvuuksien ja kehityspotentiaalın näkökulmasta. Tämän perusteella kunnat ryhmiteltiin neljään rooliin vetytalouden arvoketjussa, mikä mahdollistaa alueellisen työnjaon ja kehityssuuntien tarkastelun.

4.2 Aineisto

Taulukossa 1 esitetään arvioinnissa käytetyt indikaattorit sekä niille määritellyt painoarvot arvoketjun eri vaiheissa. Indikaattorit perustuvat kirjallisuudessa tunnistettuihin keskeisiin attribuutteihin.

Taulukko 1 Indikaattorien kuvaus ja työpajoilla määritellyt painoarvot arvoketjun vaiheille

Kategoria	Indikaattori	Uusiutuvan energian tuotanto	Vedyn tuotanto	Varastointi ja jakelu	Jatkojalostus	Loppukäyttö	Tutkimus ja kehitys
Resurssit	Biogeenisen hiilidioksidin määrä	0	0	0	5	0	0
	Sähköntuotannon liitännäkapasiteetti	5	0	0	0	0	0
	Sähkönkulutuksen liitännäkapasiteetti	0	5	0	4	0	0
	Soveltuva vesistö	0	4	0	2	0	0
	Olemassa oleva ja luvitettu uusiutuva energia	5	1	0	0	0	0
	Suunnitteilla oleva uusiutuva energia	5	1	0	0	0	0
	Väestötiheys	3	2	0	2	2	0
	Innovaatiokyvykyys ja tukeva politiikka	Kiinnostus vetytalouteen	3	4	3	4	4
Tavoitteet vetytalouden kehittämiseksi		2	3	2	3	3	4
Jäsenyys HINKU-verkostossa		3	3	2	3	3	2
Kunnallisen kehitysyhtiön omistaminen		2	3	3	3	3	5
Vetytalouteen liittyvien hankkeiden lukumäärä		0	3	3	4	4	5
Infrastruktuuri	Satama	1	3	5	4	0	0
	Rautatieasema	0	3	5	2	0	0
	Suunnitteilla oleva vedyn tankkausasema	0	2	3	0	4	1
	Rakentamattoman maan hinta	3	1	2	1	1	0
	Hukkalämmön hyödyntäminen	0	4	0	0	1	0
	Tunnistetut teolliset kohdealueet	0	5	3	5	5	3
Osaava työvoima	Jalostustoimialan työpaikkojen osuus	0	2	0	4	4	2
	Työvoiman määrä	0	2	1	2	2	0
	Ammatilliset oppilaitokset	2	1	2	2	2	4
	Korkeakoulut	1	2	2	3	3	5
Markkinoille pääsy	Olemassa oleva vedyn tuotanto	0	3	1	1	3	2
	Sijainti potentiaalisen vetyputkilinjan varrella	0	5	5	1	1	2
	Etäisyys kysyntäkeskuksiin	1	3	3	3	3	0

Taulukossa 2 esitetään indikaattoreiden taustalla käytetyt aineistolähteet. Aineisto on koottu useista lähteistä, kuten tilastotiedoista ja julkisista raporteista.

Taulukko 2 Käytetyt datalähteet ja yksiköt

Kategoria	Indikaattori	Yksikkö	Lähde	Huomiot
Resurssit	Biogeenisen hiilidioksidin määrä	kt	EEA, 2024	Vuoden 2022 data; pl. fossiilinen CO ₂
	Sähköntuotannon liitäntäkapasiteetti	MW	Fingrid, 2024	Sisältää tulevat kehityshankkeet
	Sähkönkulutuksen liitäntäkapasiteetti	MW	Fingrid, 2024	Sisältää tulevat kehityshankkeet
	Soveltuva vesistö	Kyllä/Ei	Council of Oulu Region, 2023; Oma analyysi	Sisältää merialueet, joet ja suuret järvet
	Olemassa oleva ja luvitettu uusiutuva energia	MW	Renewables Finland, 2024a; 2024b; Council of Oulu Region, 2022	Ei sisällä kaukolämpöä eikä merituulivoimaa
	Suunnitella oleva uusiutuva energia	MW	Renewables Finland, 2024a; 2024b; Council of Oulu Region, 2022	Sisältää varhaisessa suunnitteluvaiheessa olevat hankkeet
	Väestötiheys	väestö/km ²	NLS 2024a; Statistics Finland 2024	Väestö: vuoden 2022 data; pinta-ala: Maanmittauslaitoksen vuoden 2024 data
Innovaatiokyvykyys ja tukeva politiikka	Kiinnostus vetytalouteen	Kyllä/Ei	Council of Oulu Region, 2023	Kuntien kiinnostus vetytalouteen (kyselyaineisto)
	Tavoitteet vetytalouden kehittämiselle	Kyllä/Ei	Council of Oulu Region, 2023	Vetytalouteen liittyvät tavoitteet kuntastrategioissa
	Jäsenyys HINKU-verkostossa	Kyllä/Ei	Finnish Environment Institute, 2024	Sitoutuminen hiilineutraaliuteen vuoteen 2030 mennessä
	Kunnallisen kehitysyhtiön omistaminen	Kyllä/Ei	Oma analyysi	Varmistettu kuntien organisaatorakenteiden perusteella
	Vetytalouteen liittyvien hankkeiden lukumäärä	Määrä	Oma analyysi	Tunnistettu kunta- ja aluetason raporteista
	Infrastruktuuri	Satama	Kyllä/Ei	Council of Oulu Region, 2023
Rautatieasema		Kyllä/Ei	Council of Oulu Region, 2023; Oma analyysi	Käytöstä poistettu asema = 0,5 pistettä
Suunnitella oleva vedyn tankkausasema		Kyllä/Ei	Oma analyysi	
Rakentamattoman maan hinta		EUR/ha	NLS 2024c	Vuoden 2022 data; poikkeuksena Kempele (2021)
Hukkalämmön hyödyntäminen		Kyllä/Ei	Council of Oulu Region, 2023	"Ei hyödyntämistä" tulkitaan rajoitteeksi
Tunnistetut teolliset kohdealueet		Määrä	Oma analyysi	Kunnassa tunnistetut vetytalouden kehitysalueet
Osaava työvoima		Jalostustoimialan työpaikkojen osuus	%	Statistics Finland, 2024
	Työvoiman määrä	Määrä	Statistics Finland, 2024	Vuoden 2021 data
	Ammatilliset oppilaitokset	Määrä	Keystone Education Group, 2024	Sisältää tekniset ja liiketaloudelliset alat
	Korkeakoulut	Määrä	Keystone Education Group, 2024	Sisältää uudet ammattikorkeakoulujen (AMK) koulutusohjelmat vuonna 2024
Markkinoille pääsy	Olemassa oleva vedyn tuotanto	Kyllä/Ei	Kiviranta et al., 2023	
	Sijainti potentiaalisen vetyputkilinjan varrella	Kyllä/Ei	Gasgrid and Fingrid, 2023; Oma analyysi	Perustuu Nordic Hydrogen Route -linjaukseen
	Etäisyys kysyntäkeskuksiin	km	NLS 2024b; Sulasalmi et al., 2021; Oma analyysi	Etäisyys kysyntäkeskuksiin linnuntietä

Taulukossa 3 esitetään arvoketjun eri vaiheisiin liittyvät keskeiset reunaehdot, jotka kuvaavat osallistumisen minimivaatimuksia. Reunaehdot rajaavat analyysia siten, että kunta voidaan huomioida tietyn arvoketjun osan tarkastelussa vain, mikäli kyseiset edellytykset täyttyvät.

Taulukko 3 Reunaehdot arvoketjun vaiheille

Arvoketjun osa	Reunaehdot
Uusiutuvan energian tuotanto	- Ei määriteltyjä reunaehtoja
Vedyn tuotanto	- Tulee olla kiinnostunut vetytaloudesta - Tulee olla hukkalämmön käyttömahdollisuus
Varastointi ja jakelu	- Tulee olla kiinnostunut vetytaloudesta - Tulee olla joko satama TAI rautatieasema
Jatkojalostus	- Tulee olla kiinnostunut vetytaloudesta - Tulee olla kyvykkyyttä vedyn tuottajan rooliin TAI mahdollisen vetyputkiston varrella
Loppukäyttö	- Tulee olla kiinnostunut vetytaloudesta - Tulee olla kyvykkyyttä vedyn tuottajan rooliin TAI mahdollisen vetyputkiston varrella
Tutkimus ja kehitys	- Tulee olla kiinnostunut vetytaloudesta - Tulee olla vetyhanke meneillään

5 Kuntien kyvykkyys vetytalouden arvoketjussa

Taulukko 4 esittää kuntien pisteytyksen vetytalouden arvoketjun eri vaiheissa laskentamallin, määriteltyjen indikaattorien ja painoarvojen perusteella.

Taulukko 4 Kuntien pisteytys arvoketjun vaiheille

Kaupunki / kunta	Uusiutuvan energian tuotanto	Vedyn tuotanto	Varastointi ja jakelu	Jatkojalostus	Loppukäyttö	Tutkimus ja kehitys
Haapavesi	2.8	1.2	0.0	0.9	1.3	1.9
Pyhäntä	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Siikalatva	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kuusamo	2.3	0.6	0.0	0.5	0.8	0.0
Taivalkoski	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Haapajärvi	5.3	1.6	1.8	1.2	1.8	2.3
Kärsämäki	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
Nivala	3.7	2.3	1.8	1.6	1.8	2.4
Pyhäjärvi	4.2	3.2	3.9	1.7	4.3	3.1
Reisjärvi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hailuoto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kempele	0.0	0.5	1.5	0.1	0.0	0.0
Liminka	0.3	2.0	2.9	0.6	2.7	1.7
Lumijoki	1.4	0.0	0.0	0.6	0.8	0.0
Muhos	4.2	2.1	1.7	1.4	1.4	1.7
Oulu	3.3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Tyrnävä	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ii	10.0	3.0	1.8	1.5	1.4	0.0
Pudasjärvi	4.8	0.9	0.0	0.5	0.8	0.0
Utajärvi	4.9	2.9	3.6	1.4	3.8	2.5
Vaala	4.9	2.2	1.6	1.4	1.5	1.7
Pyhäjoki	7.2	0.0	0.0	1.3	1.1	1.6
Raahe	4.6	4.7	7.0	3.8	4.2	5.5
Siikajoki	2.8	1.7	1.6	0.8	0.8	0.0
Alavieska	0.6	0.3	0.0	0.2	0.2	0.0
Kalajoki	5.6	3.3	3.7	2.2	1.0	0.0
Merijärvi	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oulainen	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sievi	1.8	0.0	1.3	0.0	0.0	1.6
Ylivieska	3.7	2.3	2.7	1.6	2.5	3.9

Tulokset osoittavat selkeitä alueellisia eroja kuntien välillä sekä erilaisten profiilien muodostumista vetytalouden näkökulmasta. Oulu nousee tarkastelussa selkeästi vahvimaksi toimijaksi, mikä heijastaa sen asemaa alueellisena keskuksena ja suurimpana kaupunkina sekä sen monipuolista teollista rakennetta, johon kuuluvat muun muassa kemian- ja metsäteollisuus. Oulun merkitys korostuu erityisesti tutkimus- ja kehitystoiminnassa, sillä alueella sijaitsee Pohjois-Suomen ainoa teknillinen yliopisto, jolla on vahva vetytalouteen liittyvä tutkimusportfolio. Oulu saavuttaa korkeimmat pisteet lähes kaikissa arvoketjun vaiheissa uusiutuvan energian tuotantoa lukuun ottamatta. Oulun jälkeen Raahen erottuu toisena keskeisenä toimijana vahvan teollisen perustansa ansiosta. Erityisesti SSAB:n terästehdas luo merkittävää kysyntäpotentiaalia vedylle ja tukee alueen asemaa vetytalouden kehityksessä.

Näiden kahden pääsolmukohdan lisäksi useat pienemmät kunnat osoittavat tasapainoista potentiaalia useissa arvoketjun osissa. Tällaisia kuntia ovat muun muassa Utajärvi, Muhos, Vaala, Pyhäjärvi, Nivala, Haapajärvi, Kalajoki ja Ylivieska. Näiden kuntien vahvuutena on erityisesti se, että ne eivät ainoastaan omaa tarvittavia resursseja, vaan kehittävät aktiivisesti kyvykkyksiään vetytalouteen osallistumiseksi erilaisten aluekehitystoimenpiteiden kautta. Samanaikaisesti niiden kehitystä rajoittavat erityisesti markkinoille pääsyyn sekä osaavan työvoiman saatavuuteen liittyvät haasteet.

Lisäksi tunnistettiin kuntia, joilla on vahva asema uusiutuvan energian tuotannossa, mutta rajalliset valmiudet osallistua muihin vetytalouden arvoketjun vaiheisiin. Näiden alueiden keskeiset haasteet liittyvät infrastruktuuriin, markkinoille pääsyyn sekä osaavan työvoiman saatavuuteen. Erityisenä rajoitteena nousee esiin hukkalämmön hyödyntämismahdollisuuksien puute, mikä nähdään pullonkaulana teollisen mittakaavan vedyntuotannon kannattavuudelle. Lisäksi monilla näistä kunnista on puutteita innovaatio- ja kehityskapasiteetissa sekä politiikkaympäristössä, mikä ilmenee esimerkiksi vetytalouteen liittyvien aloitteiden ja kehitystoimenpiteiden vähäisyytenä.

Lopuksi voidaan tunnistaa joukko kuntia, joiden osallistuminen vetytalouden arvoketjuun on toistaiseksi vähäistä. Näissä kunnissa pisteet jäivät mataliksi kaikissa tarkastelluissa kategorioissa. Tämä selittyy pääasiassa tekijöillä, kuten maantieteellisellä sijainnilla, taloudellisella rakenteella, joka ei kytkeydy vetytalouteen, sekä kuntien pienellä koolla.

6 Kuntien roolit vetytalouden arvoketjussa

Tulokset osoittavat, että paikalliset ominaisuudet ja vahvuudet vaikuttavat keskeisesti alueiden mahdollisuuksiin osallistua vetytalouden kehittyviin arvoketjuihin. Pohjois-Pohjanmaan tarkastelu osoittaa, että vaikka alueella on kuntia, joilla on kyvykkyyksiä useissa arvoketjun vaiheissa, kokonaispotentiaali keskittyy vahvasti suurempiin kaupunkikeskuksiin ja alueisiin, joilla on vakiintunutta teollista toimintaa. Tämän seurauksena vetytalouden hyödyt todennäköisesti jakautuvat alueella epätasaisesti, mikä heijastaa merkittäviä eroja kuntien valmiuksissa ja rooleissa.

Näiden havaintojen perusteella kunnat voidaan jäsentää neljään rooliin vetytalouden arvoketjussa. Roolit kuvaavat kuntien asemoitumista suhteessa arvoketjun eri vaiheisiin sekä niiden keskinäisiä riippuvuuksia.

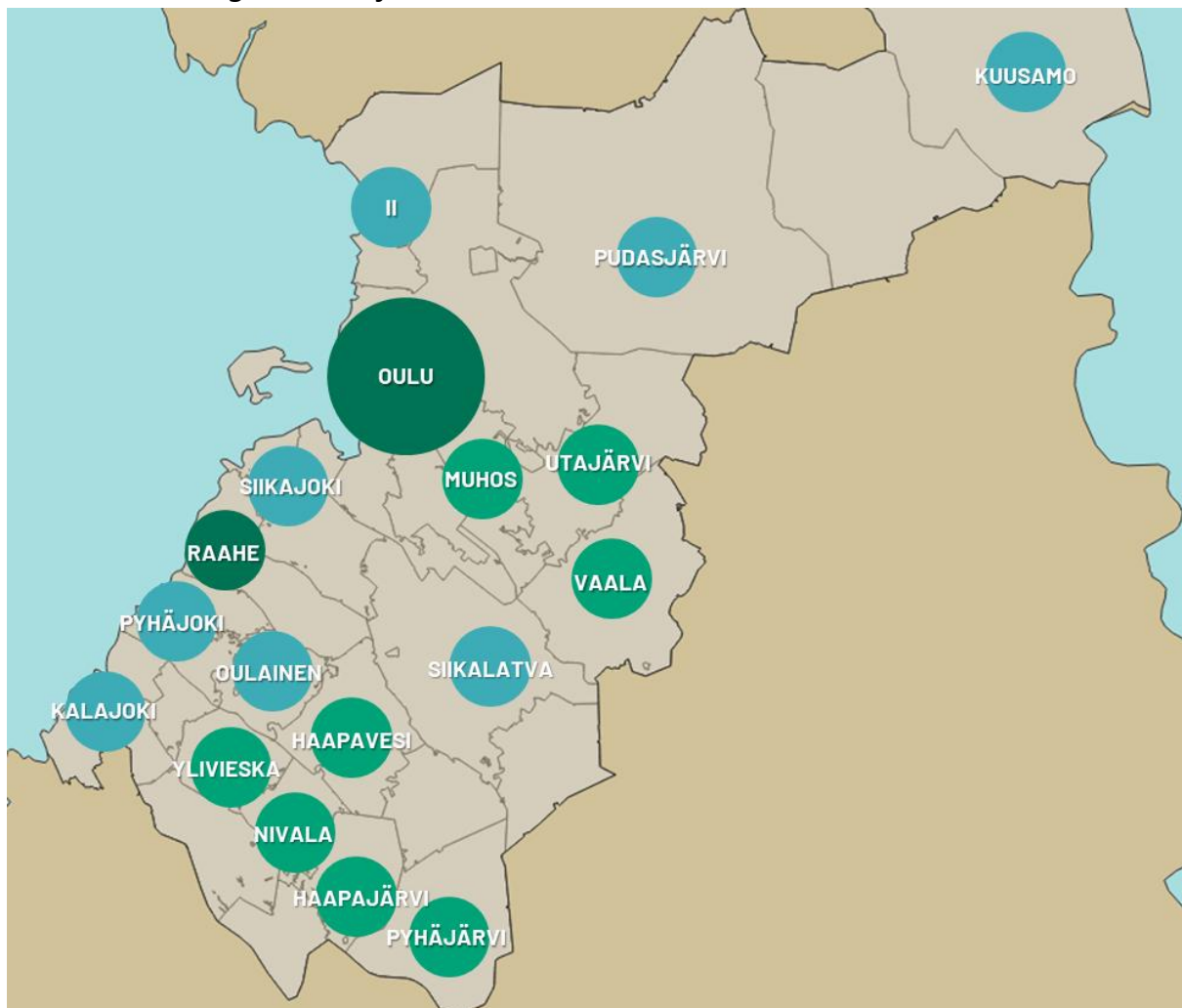
Alueelliset ankkurit muodostavat vetytalouden kehityksen keskeiset solmukohtat. Näihin kuuluvat erityisesti Oulu ja Raahe, joissa yhdistyvät vahva teollinen perusta, tutkimus- ja kehitystoiminta sekä kyvykkyydet useissa arvoketjun vaiheissa. Näillä alueilla on korkea taloudellinen liittyneisyys vetytalouteen, ja ne ovat hyvin asemoituneita toimimaan vetytalouden keskittymänä, joissa investoinnit ja markkinoiden kehittyminen todennäköisesti käynnistyvät ensimmäisinä.

Tukisolmut koostuvat kunnista, joilla on tasapainoisia kyvykkyyksiä useissa arvoketjun vaiheissa sekä potentiaalia osallistua myös korkeamman lisäarvon toimintoihin. Näitä ovat esimerkiksi Utajärvi, Muhos, Vaala, Pyhäjärvi, Nivala, Haapajärvi, Kalajoki ja Ylivieska. Näiden kuntien vahvuutena on aktiivinen kehitystoiminta ja teollinen perusta, mutta niiden rooli perustuu osittain riippuvuuteen alueellisista ankkureista erityisesti innovaatiokyvykkyyden, osaavan työvoiman ja markkinoille pääsyn osalta.

Uusiutuvan energian tuottajat toimivat arvoketjun mahdollistajina. Näihin lukeutuvat esimerkiksi Pyhäjoki, Ii ja Pudasjärvi. Näiden kuntien rooli on keskeinen energian tuottajina, jotka tukevat alueellisten ankkureiden ja tukisolmujen toimintaa, mutta niiden osallistuminen muihin arvoketjun vaiheisiin on rajallisempaa.

Perifeeriset toimijat muodostavat kuntajoukon, joiden mahdollisuudet osallistua vetytalouden arvoketjuun ovat toistaiseksi vähäiset. Näitä ovat esimerkiksi Taivalkoski, Hailuoto ja Merijärvi. Näiden kuntien roolia rajoittavat tekijät, kuten sijainti, taloudellinen rakenne ja rajalliset resurssit, minkä vuoksi niiden osallistuminen vetytalouden kehitykseen on ainakin alkuvaiheessa epätodennäköistä.

Kuntien roolit vetytalouden arvoketjussa on havainnollistettu kartalla kuvassa 4. Kartassa eri roolit on esitetty värikoodein, jotka kuvaavat kuntien asemoitumista arvoketjussa. Tummanvihreällä on merkitty alueelliset ankkurit, vaaleanvihreällä tukisolmut ja sinisellä uusiutuvan energian tuottajat.



Kuva 4 Kuntien roolit esitettynä kartalla. Tumman vihreä = alueellinen ankkuri, Vaalean vihreä = tukisolmu, Sininen = uusiutuvan energian tuottaja

Vaikka tässä tarkastelussa vetytalouden arvoketju rajattiin uusiutuvan energian tuotannosta vedyn loppukäyttöön, on tärkeää huomata, että myös arvoketjun esituotantovaiheen toiminnot tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia osallistua vetytalouteen. Näihin kuuluvat esimerkiksi laitosten suunnittelu, rakentaminen, valmistus sekä erilaiset tekniset ja asiantuntijapalvelut.

Monilla Pohjois-Pohjanmaan kunnilla on jo yritystoimintaa, joka voi kytkeytyä vetytalouden hankkeisiin juuri näiden toimintojen kautta. Tämä mahdollistaa osallistumisen arvoketjuun ilman, että kunnalla on suoraa roolia vedyn tuotannossa tai käytössä. Tällainen osallistuminen voi muodostaa merkittävän taloudellisen mahdollisuuden myös kunnille, joiden edellytykset vetytuotantoon ovat rajallisemmat.

Eryityisesti Oulun vahva poikkileikkaava teknologia- ja ICT-sektori tarjoaa huomattavaa potentiaalia vetytalouden kehittämisessä. Digitaaliset ratkaisut, automaatio, datanhallinta, optimointi ja uusien teknologioiden kehitys voivat muodostaa korkean lisäarvon toimintoja, joiden kautta alueen osaamista voidaan hyödyntää vetytalouden sovelluksissa.

Näiden poikkileikkaavien mahdollisuuksien hyödyntäminen edellyttää kuitenkin aktiivista tunnistamista ja koordinointia. Yritysten, kuntien ja alueellisten kehitystoimijoiden yhteistyö on keskeistä, jotta olemassa oleva osaaminen voidaan suunnata vetytalouden tarpeisiin ja kytkeä osaksi laajempia hankekokonaisuuksia.

7 Johtopäätökset ja suositukset

Tämän raportin tarkoituksena on tarjota kokonaiskuva Pohjois-Pohjanmaan nykyisestä potentiaalista vihreän vedyn arvoketjussa. Analyysi osoittaa merkittävää vaihtelua kuntien kyvykkyyksissä, minkä perusteella tunnistettiin neljä erilaista kuntaprofiilia: alueelliset ankkurit, tukisolmut, uusiutuvan energian tuottajat ja perifeeriset toimijat. Arviointikehikon tuottamat tulokset muodostavat vahvan perustan sekä alueelliselle että kuntatasoiselle strategiatyölle, älykkään erikoistumisen kehittämiseksi sekä kohdennetuille arvoketjun kehitystoimille. Samalla tarkastelu asemoi Pohjois-Pohjanmaan osaksi Suomen laajempia vetytalouden kehityslinjauksia ja tiekarttoja. Vetytalouden kehitys edellyttää vahvaa koordinaatiota eri tasojen välillä. Kansallisen tason politiikkakehitys ja tukimekanismit luovat edellytykset investoinneille ja markkinoiden kehittymiselle, kun taas alueellinen ja paikallinen taso vastaa käytännön toteutuksesta, yhteistyöstä ja ekosysteemin rakentamisesta.

Analyysin perusteella vetytalouden kehitys Pohjois-Pohjanmaalla edellyttää selkeää strategista lähestymistapaa, jossa tunnistetaan kuntien erilaiset lähtökohdat ja asemoidaan ne tarkoituksenmukaisesti arvoketjuun. Kaikilla kunnilla ei ole realistisia edellytyksiä osallistua kaikkiin arvoketjun vaiheisiin, mikä korostaa erikoistumisen ja rooliensa merkitystä. Tässä yhteydessä keskeiseksi nousee älykäs erikoistuminen, jossa kehitystoimet kohdennetaan alueen vahvuuksiin.

Kuntien roolit vetytalouden arvoketjussa ovat toisiaan täydentäviä, ja niiden välisten riippuvuuksien tunnistaminen on keskeistä tehokkaan kokonaisuuden rakentamiseksi. Samanaikaisesti on tärkeää varmistaa, että kehitystoimet eivät johda tarpeettomaan kilpailuun alueiden välillä. Selkeä alueellinen profilointi, kuntien välinen yhteistyö sekä yhteinen strateginen suunta ovat keskeisiä tekijöitä vetytalouden tehokkaassa kehittämisessä. Näiden havaintojen perusteella keskeiseksi kysymykseksi nousee myös se, miten uuden kehittyvän arvoketjun hyödyt voidaan jakaa alueiden kesken oikeudenmukaisesti siten, että ne kannustavat yhteistyöhön kilpailun sijaan.

8 Lähteet

Acar, C. and Dincer, I. (2019) 'Review and evaluation of hydrogen production options for better environment', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 218, pp. 835–849.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.046>

Council of Oulu Region (2022) Sustainable Wind Power Construction in Northern Ostrobothnia – TUULI Project: Location Guidance Model Report. Saatavilla:

<https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/omat-hankkeet/tuuli-hanke/>

Council of Oulu Region (2023) Opportunities for Renewable Energy Production and the Green Hydrogen Economy and Land-Use Preconditions in Northern Ostrobothnia –

EMMI Project, WP1 Report. Saatavilla: <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/omat-hankkeet/emmi/>

Council of Oulu Region (2024) About the Region. Saatavilla: <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/tietoa-maakunnasta/>

EEA European Environment Agency (2024) European Industrial Emissions Portal.

Saatavilla: <https://industry.eea.europa.eu/explore/explore-data-map/map>

Eicke, L. and De Blasio, N. (2022) 'Green hydrogen value chains in the industrial sector—geopolitical and market implications', *Energy Research & Social Science*, Vol. 93, p.

102847. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102847>

Fingrid (2024) Finnish transmission grid on map. Saatavilla:

<https://karttapalaute.fingrid.fi/>

Finnish Energy (2025) Energy Year 2024, Electricity. Helsinki: Finnish Energy. Saatavilla:

<https://energia.fi/en/statistics/statistics-on-electricity/>

Finnish Environment Institute (2024) Hinku municipalities, regions and partner

companies. Saatavilla: <https://hiilineutraalisuomi.syke.fi/en/hinku/hinku-municipalities/>

Gasgrid and Fingrid (2023) Energy Transmission Networks as Enablers of the Hydrogen Economy and a Clean Energy System. Espoo: Gasgrid. Saatavilla:

<https://gasgrid.fi/yhtio/julkaisut/>

Gereffi, G., Korzeniewicz, M. and Korzeniewicz, R.P. (2001) 'Introduction: globalisation, value chains and development', IDS Bulletin, Vol. 32, No. 3, pp. 1–8.

<https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2001.mp32003001.x>

Hydrogen Cluster Finland (2021) A Systemic View on the Finnish Hydrogen Economy Today and in 2030 – Our Common Playbook for the Way Forward. Saatavilla:

<https://h2cluster.fi/wp-content/uploads/2021/09/H2Cluster-Whitepaper-09-2021.pdf>

Hydrogen Cluster Finland (2023) Clean Hydrogen Economy Strategy for Finland.

Saatavilla: <https://h2cluster.fi/wp-content/uploads/2023/06/H2C-H2-Strategy-for-Finland.pdf>

International Energy Agency (IEA) (2024) Global Hydrogen Review 2024. Paris: IEA.

Saatavilla: <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2024>

IRENA (2021) World Energy Transitions Outlook: 1.5 °C Pathway. Abu Dhabi: IRENA.

Saatavilla: <https://www.irena.org/publications/2021/March/World-Energy-Transitions-Outlook>

Keystone Education Group (2024) Studentum.fi – Find your education. Saatavilla:

<https://www.studentum.fi/loyda-koulutukseksi/>

Kiviranta, K., Hopsu, J., Kanto, T., Saarikoski, A., Kärki, J. and Lehtonen, J. (2023) Pre-study on transition to hydrogen economy, specifically in Northern Ostrobothnia: Final report.

Espoo: VTT. Saatavilla: <https://cris.vtt.fi/en/publications/pre-study-on-transition-to-hydrogen-economy-specifically-in-north>

Laurikko, J., Ihonen, J., Kiviaho, J., Himanen, O., Weiss, R., Saarinen, V., Kärki, J. and Hurskainen, M. (2020) National Hydrogen Roadmap for Finland. Helsinki: TEKES.

Saatavilla: <https://cris.vtt.fi/en/publications/national-hydrogen-roadmap-for-finland>

Ma, H., Sun, Z., Xue, Z., Zhang, C. and Chen, Z. (2023) 'A systemic review of hydrogen supply chain in energy transition', *Frontiers in Energy*, Vol. 17, No. 1, pp. 102–122.
<https://doi.org/10.1007/s11708-023-0861-0>

Ministry of Economic Affairs and Employment (2023) Government Resolution on Hydrogen. Helsinki: Ministry of Economic Affairs and Employment. Saatavilla: <https://tem.fi/>

NLS National Land Survey of Finland (2024a) Land areas by municipality on 1 January 2024. Saatavilla: <https://www.maanmittauslaitos.fi/>

NLS National Land Survey of Finland (2024b) MapSite. Saatavilla: <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaiikka/en>

NLS National Land Survey of Finland (2024c) Statistical information on real estate transactions. Saatavilla: <https://khr.maanmittauslaitos.fi/>

P2X Solutions (2025) Our projects. Saatavilla: <https://p2x.fi/en/project/>

Porter, M.E. (1985) *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.

Renewables Finland (2024a) Solar power map. Saatavilla: <https://suomenuusiutuvat.fi/en/solar-power/>

Renewables Finland (2024b) Wind power map. Saatavilla: <https://suomenuusiutuvat.fi/en/wind-power/>

Renewables Finland (2025) Wind Power in Finland, mid-2025. Jyväskylä: Renewables Finland. Saatavilla: <https://suomenuusiutuvat.fi/>

Sivill, L., Bröckl, M., Semkin, N., Ruismäki, A., Pilpola, H., Laukkanen, O., Lehtinen, H., Takamäki, S., Vasara, P. and Patronen, J. (2022) *Hydrogen economy – opportunities and limitations*. Helsinki: Prime Minister's Office. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/>

Statistics Finland (2024) Key Figures of Municipalities. Saatavilla: <https://stat.fi/>

Sulasalmi, P., Kärkkäinen, M.-L. and Fabritius, T. (2021) *Hydrogen study of the Bay of Bothnia*. Oulu: University of Oulu. Saatavilla: <https://www.both2nia.com/>