



Vetytalouden tiekartta Suomelle: Euroopan kilpailukykyisin vetytalous



Sisällysluettelo

1. Johdanto	5
2. Tiivistelmä	6
Tiekartassa nousseet toimenpiteet.....	8
3. Suomen vetyklusteri – mikä se on ja mitä se tekee?	13
4. 2025–2030 Nykytilanne ja markkinan kehittyminen	14
Regulaatio ja markkinoiden luominen	16
Lentoliikenne.....	17
Laivaliikenne.....	19
Tieliikenne	21
Teollisuus.....	21
Suomen kilpailukyky ja vedyn tuotanto	23
Vedyn tuotanto Suomessa	23
Kansainvälinen yhteistyö	25
Edistyksellisen ilmastopolitiikan vaihtoehtokustannus on kallis	26
Turvallisuus ja hyväksyttävyyys.....	27
Innovaatiot ja teknologiat	27
Biogeenisen hiilidioksidin hyödyntäminen	30
Puhtaan energian tuotanto	32
Infrastruktuurin laajentaminen.....	33
Huoltovarmuus ja resilienssi	35
Julkinen rahoitus	37
Vetytalouden tiekartan konkreettisia toimenpiteitä Suomen Vetyklusterissa	38
5. Kohti vuotta 2035	39
Vetystrategian tavoitteet	39
Lead Market task force -tavoite 2035	40
Skenaariot vuoteen 2035	40
Vedyn kysynnän skenaario perustuen mandaatteihin	40
Hiilidioksidin talteenoton skenaario	42
Johtopäätökset skenaarioista	42
Lopuksi	45
Viitteet	46

Lyhenteet

CCU = *Carbon capture and utilization* → hiilidioksidin talteenotto ja käyttö

CCS = *Carbon capture and storage* → hiilidioksidin talteenotto ja varastointi

RFNBO = *Renewable Fuels of Non-Biological Origin* → Uusiutuvat polttoaineet, jotka eivät ole biologista alkuperää (esim. vedystä valmistetut sähköpolttoaineet)

RED III = *Renewable Energy Directive III* → Uusiutuvan energian direktiivi III (EU:n säädös uusiutuvan energian edistämisestä)

BECCS = *Bioenergy with Carbon Capture and Storage* → Bioenergia hiilidioksidin talteenotolla ja varastoinnilla

eSAF = *Electro Sustainable Aviation Fuel* → Sähköperäinen kestävä lentoliikenteen polttoaine

SAF = *Sustainable Aviation Fuel* → Kestävä lentoliikenteen polttoaine

BECCU = *Bioenergy with Carbon Capture and Utilization* → Bioenergia hiilidioksidin talteenotolla ja hyötykäytöllä

CO₂ = Hiilidioksidi

H₂ = Vety

Mt = Miljoona tonnia

RRF = *Recovery and Resilience Facility* → EU:n elpymis- ja palautumistukiväline, joka luotiin koronakriisin jälkeen tukemaan jäsenmaiden investointeja ja uudistuksia. Se on kertaluonteinen ja päättyy lähivuosina.

MFF = *Multiannual Financial Framework* → EU:n monivuotinen rahoituskehys eli seitsemän vuoden budjettisuunnitelma, josta rahoitetaan EU:n ohjelmat ja investoinnit. Seuraava MFF alkaa vuoden 2028 jälkeen ja on keskeinen lähde pitkäaikaiselle rahoitukselle.

STIP = *Sustainable Transport Investment Plan* → EU:n kestävä liikenteen investointisuunnitelma, jonka tavoitteena on edistää vähäpäästöisiä ja kestäviä kuljetusratkaisuja, kuten sähkö- ja vetypohjaisia teknologioita, infrastruktuurin kehittämistä

sekä liikenteen päästöjen vähentämistä osana vihreän siirtymän ja TEN-T (Trans-European Transport Network) tavoitteita.

Innovation fund → EU:n rahoitusohjelma, joka tukee suuria ja innovatiivisia vähähiilisiä hankkeita, kuten vetyteknologioita, teollisuuden päästövähennyksiä ja energiajärjestelmän siirtymää.

Hydrogen bank → Euroopan komission aloite, jonka tarkoituksena on vauhdittaa uusiutuvan vedyn tuotantoa ja käyttöä EU:ssa tarjoamalla taloudellisia kannustimia ja kilpailutuksia (esim. vedyn hintatuki).

CfD = *Contract for Difference* → Sopimusmalli, jossa julkinen taho takaa tuottajalle tietyn hinnan ("strike price") ja korvaa erotuksen markkinahinnan ja sovitun hinnan välillä, mikä vähentää investointiriskiä ja tukee kilpailukykyä.

IPCEI = *Important Project of Common European Interest* → EU:n erityinen rahoitus- ja koordinaatiomekanismi, joka tukee jäsenmaiden yhteisiä strategisia hankkeita, kuten puhtaan vedyn tuotantoa, infrastruktuuria ja innovaatioita, kun ne ovat merkittäviä koko Euroopan kilpailukykyyn ja vihreän siirtymän kannalta

CEF = *Connecting Europe Facility* → EU:n rahoitusohjelma, joka tukee liikenne-, energia- ja digiverkkojen kehittämistä ja yhdistämistä Euroopassa. Se tarjoaa avustuksia ja rahoitusinstrumentteja infrastruktuurihankkeille, kuten satamien ja vaihtoehtoisten polttoaineiden (esim. vety) jakeluinvestoinneille.

AFIR = *Alternative fuels infrastructure directive* → EU:n asetus, joka määrittää vaatimukset vaihtoehtoisten polttoaineiden (kuten sähkön ja vedyn) lataus- ja tankkausinfrastruktuurin kehittämiseksi. Sen tavoitteena on varmistaa riittävä ja yhtenäinen verkosto koko EU:ssa, jotta siirtymä vähäpäästöiseen liikenteeseen ja energiajärjestelmään etenee.

IDB = *Industrial Decarbonisation Bank* → IDB EU:n suunnittelema rahoitusinstrumentti, jonka tarkoituksena on tukea teollisuuden siirtymää vähä- ja nollapäästöisiin tuotantotapoihin. Pankki tarjoaa strategista rahoitusta suurille investointihankkeille, kuten vedyn ja puhtaan energian hyödyntämiseen, ja auttaa vähentämään investointien riskejä sekä vauhdittamaan teollisuuden hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamista.

1. Johdanto

Suomen tavoitteena on nousta Euroopan johtavaksi korkean arvon vetytaloudeksi. Tämä onnistuu määrätietoisella yhteistyöllä ja rohkeilla ratkaisuilla. Vahva vetytalouden ekosysteemi luo merkittävää taloudellista arvoa, lisää hyvinvointia ja vahvistaa Suomen ilmastokädenjälkeä globaalisti. Huoltovarmuuden kannalta kotimainen vedyn tuotanto ja siihen liittyvät arvoketjut ovat kriittisiä, jotta teollisuuden ja energiajärjestelmän tarpeet turvataan myös poikkeustilanteissa.

Suomen Vetyklusteri ry, joka koostuu noin 90 vetytalouden yrityksestä ja toimijasta, edistää investointeja, vahvistaa ekosysteemiä ja tukee kansantalouden kasvua, ilmastotavoitteita, kilpailukykyä sekä kansallista varautumista. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää yhteisiä ponnistuksia ja strategisten vahvuuksien hyödyntämistä yrityksiltä, valtiolta ja muilta toimijoilta.

Hallitusohjelma "Vahva ja välittävä Suomi" linjaa Suomen roolia vetytalouden avaintoimijana ja tavoittelee 10 % osuutta EU:n puhtaan vedyn tuotannosta ja käytöstä. Myös energia- ja ilmastostrategiassa vety nähdään keskeisenä ratkaisuna hiilineutraaliuden ja teollisuuden energiamurroksen saavuttamisessa. Tämä tiekartta pohjautuu Vetyklusterin strategiaan (2023), joka tunnistaa kasvupotentiaalin ja konkretisoi vision kunnianhimoisiksi toimiksi. Tiekartta on laadittu Suomen Vetyklusterin yritysjäsenten tiiviissä yhteistyössä, ja se heijastaa alan toimijoiden yhteistä näkemystä ja sitoutumista vetytalouden kehittämiseen Suomessa.

Onnistuminen edellyttää panosta kaikilla tasoilla – paikallisesta globaalille – synkronoidusti ja kunnianhimoisesti. Vetytalouden eri osa-alueiden on edettävä rinnakkain: uusiutuvan sähkön tuotanto, markkinoiden rakentaminen, laitosinvestoinnit, infrastruktuuri, innovaatiot, teknologiat sekä biogeenisen hiilidioksidin saatavuus. Kasvun tulee perustua kiertotalouden periaatteisiin ja kestävyyskriteereihin alusta alkaen. Tiekartta esittää toimenpiteet, joilla nämä elementit yhdistetään ja vetytalouden kehitystä vauhditetaan.

Rakennetaan yhdessä Suomen ja vetytalouden tulevaisuus.

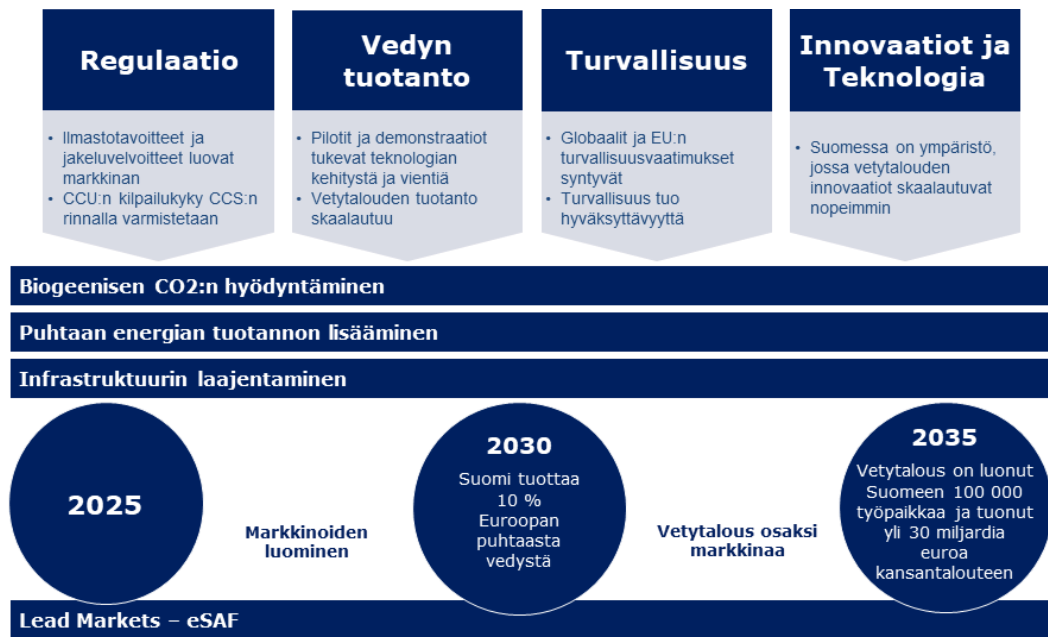
2. Tiivistelmä

Vetytalous voi olla Suomen kestävä kasvun ja huoltovarmuuden kulmakivi. Onnistuminen edellyttää rohkeaa ja vahvaa yhteistyötä sekä nopeaa toimintaa, jossa jokaisella toimijalla on oma roolinsa. Tämä vetytalouden tiekartta näyttää suunnan ja konkreettiset askelmerkit: markkinoiden kehittäminen, puhtaan sähkön tuotannon kasvu, vedyn ja jatkojalosteiden investoinnit sekä biogeenisen hiilidioksidin talteenotto, innovaatioiden ja teknologian kehitys – kaikki kulkevat käsi kädessä.

Vetytalous ei synny pelkästään markkinaehtoisesti vaan kysynnän luo sääntely, joka ohjaa käyttäjät siirtymään puhtaaseen vetyyn ja vety pohjaisten polttoaineisiin velvoitteiden ja kannustimien kautta. EU-tason mandaatit ja jakeluelvoitteet ovat kriittisiä, ja ne on vietävä kansalliseen lainsäädäntöön kunnianhimoisesti. Suomen lisäksi suurten jäsenvaltioiden, kuten Saksan ja Espanjan, on otettava johtava rooli regulaation toimeenpanossa, jotta markkina syntyy ja investoinnit toteutuvat.

Sen lisäksi, että skaalautuminen on tehtävä samanaikaisesti eri sektoreilla, se on toteutettava rohkeasti, viisaasti ja nopeasti, jotta Suomeen saadaan toivottu osuus vetymarkkinasta. Vuosina 2025–2030 luodaan pohja osaamiselle ja markkinoiden syntymiselle sekä teollisen kokoluokan investoinneille oppimalla piloteista ja kehittämällä uusia ratkaisuja yhdessä. Regulaation määrittämät jakeluelvoitteet luovat kysynnän lentoliikenteeseen, laivaliikenteeseen, teollisuuteen ja tieliikenteeseen. Vuoden 2035 jälkeen mandaatit kasvavat nopeasti ja skaalautumisen pitää ennakoida tätä jo hyvissä ajoin.

Vetytalouden kasvu edellyttää fyysisen infrastruktuurin lisäksi myös digitaalisia kyvykkyyksiä, jotka mahdollistavat arvoketjujen yhteensovittamisen, markkinamekanismien toimivuuden ja luotettavan päätöksenteon yli sektorirajojen. Näiden kyvykkyyksien tulee tukea sekä kansallista huoltovarmuutta, että Euroopan laajuisten markkinoiden toimivuutta.



Kuva 1. Vetytalouden tiekartan pilarit

Markkinoiden kasvu edellyttää kannustavaa ja mahdollistavaa regulaatiota sekä sovituisia ilmastotavoitteissa, mandaateissa ja seuraamusmaksuissa pysymistä. Vedyn ja vetyperusteisten polttoaineiden, sekä niihin pohjaavien lopputuotteiden EU-tasolla asetettujen mandaattien on vietävä kansalliseen lainsäädäntöön, ja puuttuvat sääntelykohdat on täydennettävä. Erityisesti biogeenisen CO₂:n talteenoton ja käytön osalta Suomen tulee luoda tarvittavat käyttöä edistävät kannustimet ja mandaatit.

EU:n lead market -lähestymistapa luo edelläkävijämarkkinoita uusille innovatiivisille ja vähähiilisille tuotteille ja teknologioille. Tavoitteena on synnyttää kysyntää strategisille ratkaisuille, jotta ne saavuttavat kaupallisen kypsyyden ensin Euroopassa ja leviävät sieltä globaalisti. Tämä on keskeinen osa EU:n Clean Industrial Deal -strategiaa linkittyen EU:n 2050 ilmastoneutraaliustavoitteisiin. Euroopan komissio valmistelee lainsäädännöllistä kriteeristöä tietyille sektoreille edistääkseen vihreän ja vähähiilisen vedyn käyttöä esimerkiksi teräs-, ja kemianteollisuudessa.

Vetyklusterin edistämä Lead Market -lähestymistapa kokoaa yhteen vedyn tuotannon ja jatkojalostuksen mahdollistavat toimijat eri näkökulmista – teknologiakehittäjistä rahoittajiin, loppukäyttäjiin ja lainsäätäjiin – vauhdittamaan konkreettisia investointeja Suomeen ja teknologiavientiä. Tämän mallin avulla Suomi voi nousta edelläkävijäksi kehittämällä uusia teknologisia vientituotteita ja houkuttellen investointeja keskittämällä panoksensa regulaation ensimmäisinä synnyttämiin markkinoihin. Tästä syystä Vetyklusterin katalysoima lentopolttoaineen **“eSAF lead market task force”** avaa pelin

kutsuen muut loppukäyttösektorit seuraamaan perässä, aktivoiden arvoketjun toimijat ja luoden uutta markkinaa.

Tiekartassa nousseet toimenpiteet

Alla olevaan taulukkoon on nostettu yhteenvedona tiekartasta nousseet toimenpiteet. Suurin osa näistä on hyvin kunnianhimoisia ja vaativat nopeita ja rohkeita toimia sekä samalla pitkäjänteistä sitoutumista sovittuihin tavoitteisiin. Liikkeelle täytyy kuitenkin lähteä nyt, jotta tämä Suomen edelläkävijyyttä korostava tiekartta ja vetytalouden tavoitteet saadaan toteutettua.

Taulukko 1 Kooste toimenpiteistä

TOIMENPIDE	VASTUU	VETYKLUSTERIN ROOLI
REGULAATIO JA MARKKINOIDEN LUOMINEN		
Varmistettava, että Suomen suhteellinen kilpailuasetelma säilyy ja vihreä vety pysyy EU:n tavoitteissa.	Suomen hallitus, yritykset	Vetyklusteri tuo yritysten näkökulman keskusteluun sekä vaikuttaa tulevaan lainsäädäntöön.
RFNBO-sääntelyn ajallisen korrelaation siirtymäajan jatkaminen vuoteen 2035 asti ja tarkastelu tuntikorrelaation tarpeellisuudesta	EU, Suomen hallitus, TEM	Vetyklusteri tuo yritysten näkökulman keskusteluun sekä vaikuttaa tulevaan lainsäädäntöön.
Ydinvoiman PPA-sopimusten hyödyntämisen mahdollistamista vähähiilisen vedyn tuotannossa.	EU, Suomen hallitus, TEM	Vetyklusteri tuo yritysten näkökulman keskusteluun sekä vaikuttaa tulevaan lainsäädäntöön.
Varmistetaan, että tie-, meri- ja lentoliikenteen sekä teollisuuden jakelu- ja käyttövelvoitteista pidetään kiinni ja että niiden käytön lisäämiseksi luodaan ehdotus 2030-luvulle.	Suomen hallitus, TEM, LVM	Vetyklusteri tuo yritysten näkökulman keskusteluun sekä vaikuttaa tulevaan lainsäädäntöön.
eSAF Lead markets -työ on lanseerattava koko ekosysteemille ja varmistettava konkreettisten investointien edistyminen ja skaalaus.	Yritykset, ja muut ekosysteemin toimijat	Vetyklusteri katalysoi ja tukee työtä ja työn vetäjää.
Muiden Lead markets task force:n käynnistys: raskas liikenne, laivaliikenne, vihreä teräs, kemianteollisuus sekä teknologiavienti	Yritykset ja muut ekosysteemin toimijat aktiivisen toimijan johdolla	Vetyklusteri etsii toimijat vetovastuuseen ja tukee käynnistymistä
Suomen seuraavan hallitusohjelman tulee tunnistaa vetytalouden mahdollisuudet ja vauhdittaa vetytalouden skaalautumista	Hallituspuolueet	Vetyklusteri vakuuttaa hallituspuolueet vetytalouden mahdollisuuksista ja vetytalouden kansantaloudellisista hyödyistä.
VEDYN TUOTANTO JA SUOMEN KILPAILUKYKY		
Luodaan ja päivitetään vetytalouden jatkuvaa tilannekuvaa ja skenaariota kaikkien käyttöön ja Suomi-kuvan vahvistamiseksi.	Vetyklusteri	Vetyklusteri luo ja päivittää vetytalouden tilannekuvaa ja skenaarioita.
Valtionjohto solmii ministeritasoisia kauppaa- ja yhteistyösopimuksia vetytalouden ja kunnianhimoisen toimintaympäristön edistämiseksi (esim. Saksa, Ruotsi, Puola)	Valtionjohto ja ministerit, Business Finland	Vetyklusteri etsii kansainvälisiä kumppaneita ja yhdistää tekijöitä. Vetyklusteri edistää yhteistyötä Itämeren alueen vetyklustereiden ja yritysten

		kesken. Tarvittaessa vetyklusteri voi toimia allekirjoittavana osapuolena.
Laaditaan kansainväliselle yleisölle suunnattu Suomen vetytalousstrategia, joka luo konkreettisen toimenpideohjelman Suomen 10 % vetytuotantotavoitteen toteuttamiseksi ja määrittelee Suomen vetytalous toimintaympäristön kilpailukykytekijät.	Hallitus, TEM, Business Finland	Vetyklusteri osallistuu aktiivisesti työhön ja tukee hallitusta ja ministeriötä tarvittavin tavoin tuottaen sisältöä ja kommentoiden.
VETYTURVALLISUUS		
Suomi on aktiivisesti mukana eurooppalaisten ja globaalien turvallisuusstandardien kehityksessä, jotta kotimainen kilpailukyky säilyy koko arvoketjussa.	Yritykset, TUKES	Vetyklusterin turvallisuustyöryhmä osallistuu valittujen standardien ja ohjeiden kehitystyöhön.
Suomen ohjeistusten ja vaatimusten on oltava linjassa EU:n ja kansainvälisten käytäntöjen kanssa – ei tiukempia kuin muualla, mutta riittävän kattavia turvallisuuden takaamiseksi.	TUKES, yritykset	Vetyklusterin turvallisuustyöryhmä auttaa ja kommentoi aktiivisesti TUKESin turvallisuustyön edistämistä Suomessa.
Viestitään ja opitaan avoimesti turvallisuustoimista ja jaetaan kokemuksia ja – yksikin vakava onnettomuus voisi romuttaa alan hyväksyttävyyden.	Yritykset, TUKES	Vetyklusteri jakaa kokemuksia ja oppeja ja keskustelee avoimesti työryhmissä turvallisuusasioista.
Turvallisuuteen on panostettava määrätietoisesti ja varmistettava, että riskit hallitaan koko arvoketjussa. Jaetaan avoimesti oppeja ja tutustutaan parhaisiin ratkaisuihin.	Yritykset, TUKES	Vetyklusteri järjestää tutustumiskäyntejä ja esityksiä turvallisuusaiheisiin liittyen jäsenilleen.
INNOVAATIOT JA TEKNOLOGIAT		
Varmistetaan pitkäjänteisen ja kunnianhimoisen tutkimuksen tekeminen, jonka tavoitteena on ennen kaikkea vaikuttavuus uusien teknologioiden immateriaalioikeuksien ja siihen liittyvän uuden liiketoiminnan kautta.	TEM, BF, yritykset	Vetyklusteri nostaa esille yritykselle tärkeitä aiheita ja pullonkauloja vetytalous kehittämiseksi.
Vahvistetaan ekosysteemejä, joissa veturiyritykset käynnistävät markkinalähtöisiä kehityspolkuja, tutkimusorganisaatiot tuottavat teknologisia läpimurtoja ja uutta tietoa, ja start-up-yritykset toteuttavat nopeita kokeiluja sekä kehittävät uusia liiketoimintamalleja.	Yritykset, tutkimusorganisaatiot ja muut ekosysteemin toimijat ja rahoittajat	Vetyklusteri yhdistää tekijät, jakaa tietoa ja tuo yhteistä tahtotilaa ja tilannekuvaa.
Luodaan Suomesta erityisesti startup ja kasvuyrityksille globaalisti houkutteleva paikka kehittää ja skaalata teknologiaa.	Pääomasijoittajat, TESI, BF, VTT, TEM	Vetyklusteri auttaa startuppeja ja kasvuyrityksiä verkostoitumaan ja kehittää mahdollisuuksien mukaan otollisen toimintaympäristön syntymistä.
Varmistetaan riittävä osaaminen vetytalouskasvuun. Tuetaan koulutuksen kehittämistä ja integroimista nykyiseen koulutusjärjestelmään.	Koulutussektorin toimijat, yritykset, poliittiset päättäjät	Vetyklusteri yhdistää tekijät, tuo näkemyksiä ja tarpeita yrityksistä koulutussektorille.
INFRASTRUKTUURIN LAAJENTAMINEN		
Varmistetaan sähköinfrastruktuuri, joka mahdollistaa vetytalous investoinnit ja skaalautumisen.	Fingrid	Vetyklusteri yhdistää tekijät, jakaa tietoa ja tuo yhteistä tahtotilaa ja tilannekuvaa.
Varmistetaan vedynsiirtoverkon rakentaminen kotimaisten investointien vauhdittamiseksi ja likvidin ja toimivan markkinan mahdollistamiseksi Suomessa ja lähialueilla.	Gasgrid	Vetyklusteri yhdistää tekijät, jakaa tietoa ja tuo yhteistä tahtotilaa ja tilannekuvaa.

Kartoitetaan hiilidioksidin siirtoverkon rakentamisen tarpeellisuutta	Gasgrid	Vetyklusteri yhdistää tekijät, jakaa tietoa ja tuo yhteistä tahtotilaa ja tilannekuvaa.
BIOGEEINEN HIILIDIOKSIDIN HYÖDYNTÄMINEN		
Mahdollistetaan biogeenisen hiilidioksidin talteenotto (BECCS/BECCU) luomalla insentiivit lainsäädäntöön, esim. päästökaupparektiivin uudistamisen yhteydessä.	Suomen hallitus, TEM; YM	Vetyklusteri korostaa jäsentensä tarvetta löytää lainsäädännöllinen kannustin biogeenisen hiilidioksidin talteenotolle.
Varmistetaan biogeenisen hiilidioksidin talteenoton investointien rahoitus.	Suomen hallitus, TEM, YM	Vetyklusteri korostaa jäsentensä tarvetta löytää rahoitusta biogeenisen hiilidioksidin talteenotolle.
Mahdollistetaan biogeenisen hiilidioksidin saatavuus ja talteenotetun hiilidioksidin markkinoiden syntyminen	Metsäteollisuuden ja bioenergia- sekä biokaasualan toimijat, joilla on biogeenisen hiilidioksidin sivuvirtoja	Vetyklusteri yhdistää biogeenisen hiilidioksidin tuottajia ja käyttäjiä ja auttaa pullonkaulojen ratkaisemisessa.
PUHTAAN ENERGIAN TUOTANNON LISÄÄMINEN		
Mahdollistetaan uusiutuvan energian lisärakentaminen ja vältetään lisärakentamista rajoittavia määräyksiä, jotka heikentäisivät vihreän siirtymän investointien potentiaalia luoda uutta kasvua Suomeen.	Poliittiset päättäjät, Ministeriöt	Vetyklusteri ja yritykset käyvät dialogia vihreän siirtymän kansantaloudellisista vaikutuksista.
Helpotetaan tuulivoiman rakentamista teollisuusalueilla ja lähellä vedyn tuotantolaitoksia, jolloin pitkiltä siirtolinjoilta vältytään.	Poliittiset päättäjät, Ministeriöt	Vetyklusteri ja yritykset käyvät dialogia vihreän siirtymän kansantaloudellisista vaikutuksista ja konkreettisista mahdollisuuksista.
ENERGIAJÄRJESTELMÄ JA JOUSTAVUUS		
Käydään yhteiskunnallinen keskustelu datakeskusten ja vetytalouden rooleista, miten nämä sektorit tukevat Suomen 2030-luvun uusiutuvaan energiaan pohjautuvaa talouskasvua ja sen prioriteetteja. Tavoitteena on rakentaa kokonaiskestävä energijärjestelmä, jossa sektorit täydentävät toisiaan ja niiden roolit sovitetaan yhteen niin, että ne parantavat energijärjestelmän tehokkuutta – ei pelkästään vedyn käyttöä varavoimana.	Poliittiset päättäjät, Yritykset, Energiateollisuus, Suomalainen datakeskusten yhdistys	Vetyklusteri osallistuu aktiivisesti keskusteluun energijärjestelmän synergioista datakeskusten ja vetytalouden välillä.
Varmistetaan energijärjestelmän joustavuus älykkäillä ratkaisuilla ja optimoinnilla.	Yritykset, Poliittiset päättäjät	Vetyklusteri osallistuu aktiivisesti keskusteluun energijärjestelmän optimoinnista.
HUOLTOVARMUUS JA RESILIENSSI		
Laaditaan yhdessä puolustusministeriön, puolustusvoimain ja NATOn kanssa suunnitelma mm. RFNBO polttoaineiden ja vihreän teräksen käytölle osana puolustusteollisuuden julkisia hankintoja yhteiskunnan kokonaisresilienssin ja polttoaineomavaraisuuden sekä materiaalien huoltovarmuuden varmistamiseksi	PM, HVK, NATO, Yritykset	Vetyklusteri yhdistää toimijoita ja ehdottaa konkreettisia toimenpiteitä.
Hyödynnetään biogeenisen hiilidioksidin potentiaali omavaraisuuden lisäämiseksi niin synteettisten raaka-aineiden, uusien tuotteiden kuin polttoaineidenkin tuotannossa ja fossiilisista raaka-aineista luopumisessa. Lisäksi vahvistetaan vihreän ammoniakkin potentiaalia venäläisestä ammoniakista irtaantumiseksi.	Yritykset, HVK, Poliittiset päättäjät	Vetyklusteri yhdistää toimijoita ja ehdottaa konkreettisia toimenpiteitä.

RAHOITUS		
Lisätään valtion takauksia ja vähemmistöomistuksia kriittisissä vetyhankkeissa	TESI, TEM	Vetyklusteri tiedottaa aktiivisesti jäsenilleen rahoitusmahdollisuuksista ja nostaa vetytalouden tarpeita rahoittajien tietoon.
Varataan vuosittain Suomeen riittävä budjetti investointitukeen vetytalouden edistämiseksi ja varmistetaan pitkäjänteinen rahoitus vetytalouden innovaatioiden skaalautumiselle.	Ministerit, TEM, Business Finland	Vetyklusteri tiedottaa aktiivisesti jäsenilleen rahoitusmahdollisuuksista ja nostaa vetytalouden tarpeita rahoittajien tietoon.
Varmistetaan Suomeen rahoitus EU:n instrumenttien (kuten RRF / MFF/ STIP Hydrogen Bank ja Innovation Fundin) kautta osallistumalla aktiivisesti rahoitushakuihin ja niiden kehittämiseen.	Yritykset, TEM, Business Finland	Vetyklusteri tiedottaa aktiivisesti jäsenilleen rahoitusmahdollisuuksista ja nostaa suomalaisen vetytalouden tarpeita rahoittajien tietoon.
Hyödynnetään EU:n päästökauppajärjestelmästä (ETS) kertyviä varoja kannustimena, jolla kavennetaan vähäpäästöisten polttoaineiden ja fossiilisten polttoaineiden hintaeroa nopeuttamaan esim. meriliikenteen siirtymää vähäpäästöisiin polttoaineisiin.	Poliittiset päättäjät, TEM, VM	Vetyklusteri tiedottaa aktiivisesti jäsenilleen rahoitusmahdollisuuksista ja nostaa vetytalouden tarpeita rahoittajien tietoon.
Hyödynnetään EU:n instrumentteja (mm. IPCEI, Innovation Fund ja Hydrogen Bank) hankkeiden kannattavuuden parantamiseksi.	TESI, TEM, Business Finland	Vetyklusteri tiedottaa aktiivisesti jäsenilleen rahoitusmahdollisuuksista ja nostaa vetytalouden tarpeita rahoittajien tietoon.
Suunnitellaan Suomeen edistyksellisiä tukijärjestelmiä ja varmistetaan, että EU tekee samoin. Erityisesti pitkäaikainen, noin 10 vuoden hintakuiluun perustuva CfD (Contract for Difference) on otettava mukaan instrumentteihin.	EU, TEM, Business Finland, yksityiset rahoittajat	Vetyklusteri tiedottaa aktiivisesti jäsenilleen rahoitusmahdollisuuksista ja nostaa vetytalouden tarpeita rahoittajien tietoon sekä ehdottaa yritysten näkökulmasta toimivia ratkaisuja.
Yksityisten rahoittajien tulee osallistua aktiivisesti riskin jakamiseen, yhteisrahoitusmalleihin ja konsortioihin sekä tukea innovaatioita ja TKI-toimintaa perustamalla tai liittymällä rahastoihin, jotka rahoittavat vetytalouden start-up-yrityksiä ja tutkimushankkeita.	Yksityiset rahoittajat ja sijoittajat	Vetyklusteri tiedottaa aktiivisesti jäsenilleen rahoitusmahdollisuuksista ja nostaa vetytalouden tarpeita rahoittajien tietoon.

Yllä olevan toimenpidelistauksen lisäksi on hyvä tarkastella vetytalouden etenemistä eri sektoreilla ja ajanjaksoilla (

Taulukko 2). Vetytalous kehittyy eri sektoreilla eri vauhtia riippuen ennen kaikkea regulaation luomista markkinoista, mutta myös sähköistymisen ratkaisujen kehittymisestä. Kun sähköistyminen on mahdollista, vetytalouden ratkaisuille tulee jäämään marginaalisempi rooli kyseisellä alueella. Vetytalouden kehittymisessä täytyy katsoa kokonaiskuvaa ja varmistaa, että ratkaisut kohdentuvat sinne, missä ne tuottavat parhaan lisäarvon ja edistävät vihreää siirtymää ja huoltovarmuutta. Alla olevaan taulukkoon on nostettu esille vetytalouden tiekartan toimenpiteitä sektorikohtaisesti eri aikaväleille peilaten vetystrategian kunnianhimoisiin tavoitteisiin. Taulukko vahvistaa

tiekartan viestiä siitä, että rohkeita toimia, nopeaa teknologian kehittymistä ja investointipäätöksiä tarvitaan lähivuosina, jotta saamme varmistettua Suomen kilpailukyvyyn vetytaloudessa.

Taulukko 2 Kooste tiekartasta eri sektoreille

	2026–2027	2028–2030	2030–2035
eSAF	Ensimmäisen eSAF-laitoksen investointipäätös (~250 MW, 60 kt/vuosi) sekä projekteja esisuunnittelussa. Tarvitaan: - STIP-osallistuminen - Book & Claim -järjestelmä käyttöön. - CfD-tuki paikallaan (tai CAPEX-tuki)	Ensimmäinen laitos rakenteilla. Toinen aalto investointipäätöksiä vastaamaan 2035 tavoitetta. Tarvitaan: - CfD/OPEX-tuki käytössä.	4–5 eSAF-laitosta toiminnassa (~250 kt/vuosi). Vakiintunut vienti sekä kotimainen kulutus. Tarvitaan: - Korkeammat mandaatit täysimääräisesti voimassa. - Nopea teknologian kehitys ja skaalaus
Hiilidioksidin talteenotto	Ensimmäiset CCU-talteenottolaitosten investointipäätökset (0,2–0,3 Mt). Tarvitaan: - Hyväksytty kansallinen BioCCU-strategia. - Biogeenisen CO ₂ :n CAPEX-tuki.	Talteenotto laajennettu yli 1–1,5 Mt/vuosi. Ensimmäinen CO ₂ -hubi rakennettu. CO ₂ -logistiikkakehitys käyttöön.	Talteenotto laajennettu 2–3 Mt/vuosi (CCU + CCS.) CO ₂ -hubit integroituna eSAF-, meriliikennepolttoaineisiin ja kemikaaleihin. Tarvitaan: - Nopea teknologian kehitys ja skaalaus
Vedyn tuotanto	Ensimmäiset kaupalliset H ₂ /e-polttoainehankkeiden tuotannon investointipäätökset. Tarvitaan: - Nopeutettu lupamenettely ja sähköverkon kytkentöjen priorisointi.	0,2–0,3 Mt/vuosi puhtaan vedyn tuotantoa on rakenteilla. Varastointi- ja kuljetusratkaisut käyttöönotossa.	~0,4 Mt/vuosi puhdasta vedyntuotantoa on toiminnassa. Tarvitaan: - Teollisuuden RFNBO velvoitteen implementointi
Kemianteollisuus	Kemianteollisuus on nostanut esille raaka-aineiden fossiiliriippuvuuden ja nykyisen harmaan vedyn korvaamisen.	Teollisuus alkaa siirtymään harmaasta puhtaaseen vetyyn sekä vetyperusteisiin raaka-aineisiin.	Teollisuus alkaa siirtymään vahvemmin fossiilisia korvaaviin raaka-aineisiin, ml. vetyperusteiset.
Vetyinfrastrukturi	Ensimmäinen putkisegmentin investointipäätös. Tarvitaan: - Reittivalinta, lupamenettely, - CEF-rahoitus.	Putken rakentaminen alkaa. Tarvitaan: - Tariffi- ja verkko-operaattorisäännöt valmiina.	Vetyputken kaupallinen käyttö mahdollistaa teollisen kysynnän ja viennin. Tarvitaan: - Integrointi Pohjoismaa–Baltia-käytävään.
Tieliikenne	FID kolmelle vetyasemalle. Tarvitaan: - Investointituki tankkausasemille / vetyrekkojen investointiin - Säännöt e-metaanin syötöstä kaasuverkkoon.	Kolme tankkausasemaa toiminnassa. Ensimmäinen e-metaanin syöttö kaasuverkkoon. Tarvitaan: - RFNBO jakeluvelvoite voimaan, sisältäen vihreän vedyn käytön liikennepolttoaineiden valmistuksessa.	Laajentunut vetyasemien verkosto (min. 9 asemaa 2030 AFIR vaatimusten mukaan) Kypsät raskaan kaluston H ₂ - ja e-metaanimarkkinat. Tarvitaan: - RFNBO jakeluvelvoitteen kasvu, sisältäen vihreän vedyn

			käytön liikennepolttoaineiden valmistuksessa.
Meriliikenne ¹	2026 IMO päättää globaalista meriliikenteen päästövähennyssopimuksesta. 3-5 pitkä off-take-sopimusta on tehty Tarvitaan: - valmius e-polttoaineiden rinnakkaiseen käyttöön aluksissa - satamien bunkrausvalmius. - kannustimet ja ohjausympäristö	Suomen meriklusteri edistää lainsäädännön toteutumista ja investointeja. Kaluston retrofitti ja uushankinnat edistyvät. Bunkrausverkko on rakennettu 5-7 satamaan. Tarvitaan: -yhteentoimivuus-standardit mittaukselle, laadunvarmistukselle ja massabalanssille RFNBO-yhteensopiviksi	Todennäköinen RFNBO mandaatti meriliikenteeseen astuu voimaan. Valtakunnallinen bunkrausverkosto ja integroidut toimitusketjut
Vihreä teräs ²	2026 EU määrittelee vihreän teräksen kriteeristön ja tavoitteet. Tarvitaan: - vähäpäästöisille materiaaleille kunnianhimoinen tavoite EU:n julkisten hankintojen direktiivin vaatimuksiin. - EU:n laajuinen sääntelyn selkeys ja rahoitusmekanismit (esim. CfD) ja sertifiointi-järjestelmät, jotta vedyn mahdollistama terästuotanto nopeutuu ja markkinoiden pirstaloituminen rajojen yli estetään. -Terästeollisuuden vetyhankkeiden priorisointi EU:n Industrial Decarbonisation Bankissa (IDB).	Julkiset hankinnat velvoittavat tietyillä sektoreilla, esim. julkinen rakentaminen, vihreän teräksen käyttöön. Myös autoteollisuus hyödyntää vihreää terästä päästövelvoitteisiinsa ja synnyttää markkinaa Tarvitaan: - IDB:n rahoitusta vähintään 100 miljardiin euroon vuoteen 2028 mennessä, jotta suurten vetyhankkeiden rahoitus on turvattu.	Suomi on johtava uuden vihreä teräksen teollisuuden toimija. Tarvitaan: -rahoitusmekanismit (esim. IDB) jatkavat vetytalouden investointien tukemista terästeollisuuden tarpeisiin.

3. Suomen vetyklusteri – mikä se on ja mitä se tekee?

Suomen vetyklusteri on kansallinen yhteistyöverkosto, joka kokoaa yhteen yritykset, tutkimusorganisaatiot ja julkiset toimijat edistämään vetytalouden kehitystä Suomessa. Klusterin tavoitteena on vauhdittaa siirtymää kohti

¹ [Loppuraportti: Kannustin meriliikenteen vähäpäästöisten polttoaineiden hinnaneron kaventamiseksi ja saatavuuden edistämiseksi](#)

² [Creating the enabling conditions for near-zero emission steelmaking in Europe](#)

hiilineutraalia yhteiskuntaa hyödyntämällä vetyä ja sen johdannaisia teollisuudessa, energiantuotannossa ja liikenteessä.

Klusteri toimii alustana, jossa:

- **Edistetään investointeja ja innovaatioita** vetytalouden arvoketjussa
- **Luodaan yhteistyötä** yritysten, tutkimuksen ja julkisen sektorin välillä
- **Vaikutetaan sääntelyyn ja markkinoiden kehitykseen** kansallisesti ja EU-tasolla

Mukana on laaja joukko toimijoita: energiayhtiöitä, teollisuusyrityksiä, teknologiakehittäjiä, sekä läheisessä yhteistyössä tutkimuslaitoksia ja viranomaisia. Tämä monipuolinen ekosysteemi on klusterin vahvuus – se mahdollistaa nopean kehityksen ja kilpailukyvyn kansainvälisillä markkinoilla.

Miksi tämä on tärkeää Suomen kasvuille?

Vetytalous tarjoaa Suomelle merkittävän kasvumahdollisuuden: se luo uusia investointeja, työpaikkoja ja vientituotteita sekä vahvistaa Suomen asemaa puhtaan energian edelläkävijänä. Klusterin kautta Suomi voi rakentaa kilpailukykyisen vetytalouden ekosysteemin, joka tukee talouskasvua ja houkuttelee kansainvälisiä kumppanuuksia.

4. 2025–2030 Nykytilanne ja markkinan kehittyminen

Pääministeri Petteri Orpon hallitusohjelman mukaan Suomi tähtää vuoteen 2030 mennessä 10 % osuuteen Euroopan Unionin vedyn tuotannosta ja käytöstä. Hallitusohjelma toteaa: ”Vetytalous on keskeinen väline teollisuuden energiamurroksessa ja vihreän siirtymän mahdollisuuksien hyödyntämisessä.”

Kun EU ja Suomi pitävät kiinni kunnianhimoisista ilmastotavoitteistaan, Suomella on paljon voitettavaa toisin kuin fossiilitaloudessa pysyessä. Tällä hetkellä Suomi tuo yhä fossiilisia polttoaineita miljardien eurojen arvosta, kemianteollisuuden raaka-aineet ovat pääosin fossiilisia ja osa ammoniakista tulee edelleen Venäjältä. Vetytalous tarjoaa ratkaisun ilmastotavoitteissa pysymiseen, omavaraisuuden ja huoltovarmuuden kasvattamiseen sekä elinvoimaisen Suomen rakentamiseen. Lisäksi voimme tarjota merkittäviä dekarbonisaatoratkaisuja myös muille Euroopan Unionin jäsenmaille.

Vetytalouden kehitys on juuri nyt kriittisessä vaiheessa. Julkista keskustelua leimaa huoli Euroopan kilpailukyvyistä, energian hinnasta, ilmastotavoitteiden pitävyydestä sekä epäily vetytalouden roolista ja sen toteutumisen aikataulusta. Samanaikaisesti datakeskusten rooli sähkökuluttajana ja investointikilpailijana herättää keskustelua. Siksi on välttämätöntä luoda ilmapiiri ja yhteinen tahtotila, jossa ymmärretään ilmastotavoitteiden merkitys uusien markkinoiden syntymiselle ja vihreän siirtymän vauhdittamiselle – sekä vaihtoehtoiskustannusten vakavuus, jos tavoitteista lipsutaan.

Suomella on vetytalouden kehittymisen näkökulmasta ainutlaatuisia kilpailuetuja, kuten puhtaan edullisen sähkön saatavuus sekä mahdollisuus rakentaa uutta uusiutuvaa sähköntuotantoa kustannustehokkaasti. Lisäksi vahvuksiamme ovat hyvä ja nopeasti kehittyvä infrastruktuuri, biogeeninen hiilidioksidi, puhdas vesi ja vakaa yhteiskunta. EU:n regulaatio korostaa poikkeuksellisella tavalla Suomen toimintaympäristön erityispiirteitä mahdollistaen RFNBO-lisäisyysvaatimuksesta luopumisen alhaisten verkkosähkön hiilidioksidipäästöjen ansiosta. Ilman lisäisyysvaatimusta saavutetaan matalammat tuotantokustannukset, nopeampi käyttöönotto ja yksinkertaisempi hankesuunnittelu verrattuna maihin, joissa lisäisyysvaatimus on voimassa. Näitä kilpailuetuja voidaan kuitenkin hyödyntää vain varmistamalla EU-laajuisten markkinoiden toteutuminen, mikä korostaa EU-tasolla sovittujen tavoitteiden merkitystä.

Suomella on erinomaiset edellytykset rakentaa elinvoimainen vetytalous. Tämä tiekartta on linjassa Energia-, Kemian-, Teknologia- ja Metsäteollisuuden toimijoiden julkaiseman Finlandia-julistuksen³ kanssa, joka korostaa kiireellisiä toimia ja päättäväisyyttä. Tarvitaan investointeja puhtaan energian tuotantoon, siirtoverkkoihin ja vedyn käyttöä edistäviin hankkeisiin. Suomen on oltava houkutteleva investointikohde tarjoamalla toimitusvarmaa ja Euroopan mittakaavassa edullista sähköä, hyödyntämällä ainutlaatuisia biogeenisen hiilidioksidin lähteitä, tekemällä ennakoivia verkkoinvestointeja, tarjoamalla kannustimia suurille sähkökäyttäjille, vauhdittamalla referenssihankkeita sekä sujuvoittamalla lupamenettelyjä. Geopoliittiset ja sääntelyhaasteet edellyttävät vahvaa investointiympäristöä ja aktiivista asemoitumista Euroopan vetytalouden kehityksessä.

Samaan aikaan teolliset toimijat etenevät: suunnitelmissa on noin 60 projektia eri vaiheissa, vastaten 1,5 miljoonan tonnin vuotuista vedyn tuotantoa ja 30 miljardin euron

³ [Finlandia-julistus: Uuden ajan teollisuus – investointi Suomeen](#)

investointeja. Pääosa hankkeista liittyy synteettisten polttoaineiden valmistukseen ja vientiin, mutta ne ovat varhaisessa vaiheessa – investointipäätöksiä ei ole tehty, eikä tietoa off-taker-sopimuksista ole julkaistu.

Regulaatio ja markkinoiden luominen

Nykyisessä taloudellisessa tilanteessa vapaaehtoisten markkinoiden syntyminen on haastavaa, ja kuluttajien kyky/halu maksaa (vapaaehtoista) preemiota ovat erittäin rajalliset. Käytännössä hyvin harva uusi markkina on historiallisesti syntynyt täysin markkinaehtoisesti. Myös vetytalouden markkinoiden syntyminen onkin lähes täysin ilmastotavoitteiden luoman regulaation ja sieltä tulevien jakeluvelvoitteiden ja sanktioiden varassa. Tällä hetkellä uusiutuvan vedyn ja synteettisten polttoaineiden käyttöä velvoittavat lait ovat jo voimassa, mutta mandaatit astuvat voimaan myöhemmin luoden kysyntää lähivuosille, ja suuremmassa mittakaavassa 2030-luvulla. Markkinoiden syntymisen kannalta on äärimmäisen vahingollista avata keskustelu tavoitteiden laajamittaisesta muuttamisesta tai tavoitteiden heikentämisestä koska se vain lisäisi epävarmuutta ja lykkäisi tärkeitä investointeja pidemmälle.

On tärkeää varmistaa, että tie-, meri- ja lentoliikenteen sekä teollisuuden jakelu- ja käyttövelvoitteista pidetään kiinni sekä Suomessa että muissa EU maissa ja että niiden käytön lisääminen varmistetaan 2030-luvulle. Suomen tai EU:n kilpailukyky 2030-luvun globaalissa kilpailussa ei voi pohjautua fossiilitaloudelle. Vaikka osa Euroopasta saattaa hyötyä tällaisesta skenaariorista, on ilmeistä, että Suomen talous tulee pohjautumaan kestävien energiaratkaisujen tarjoamiseen.

EU:n kilpailukykyyn – tai sen puutteen – ja energian hinnan noustessa EU-keskustelun keskiöön on todennäköistä, että myös EU:n vetylainsäädäntöä tullaan muuttamaan. Muutokset tulee kohdentaa tiettyihin toimintaa sääteleviin yksityiskohtiin, ei itse tavoitteisiin. Suomen hallituksen tulee varmistaa muutoksissa se, että Suomen suhteellinen kilpailuasetelma säilyy ja vihreän vedyn rooli säilyy EU:n tavoitteena. Samanaikaisesti on perusteltua edistää näiden muutosten myötä esimerkiksi RFNBO-sääntelyn ajallisen korrelaation siirtymäajan jatkamista vuoteen 2035 asti, ja ydinvoiman PPA-sopimusten hyödyntämisen mahdollistamista vähähiilisen vedyn tuotannossa. Erityisen huomion kohteena tulee olla biogeenisen hiilidioksidin statuksen ja roolin varmistaminen vetyjohdannaisten valmistamisessa sekä biogeenisen hiilidioksidin saatavuuden mahdollistaminen.

Suomen on oltava aktiivinen EU-tason ennakkovaikuttamisessa, jotta kunnianhimo säilyy ja investointiympäristö pysyy kilpailukykyisenä. Erityisesti biogeenisen hiilidioksidin osalta Suomen poliitikkojen ja hallinnon tulisi panostaa ennakkovaikuttamiseen.

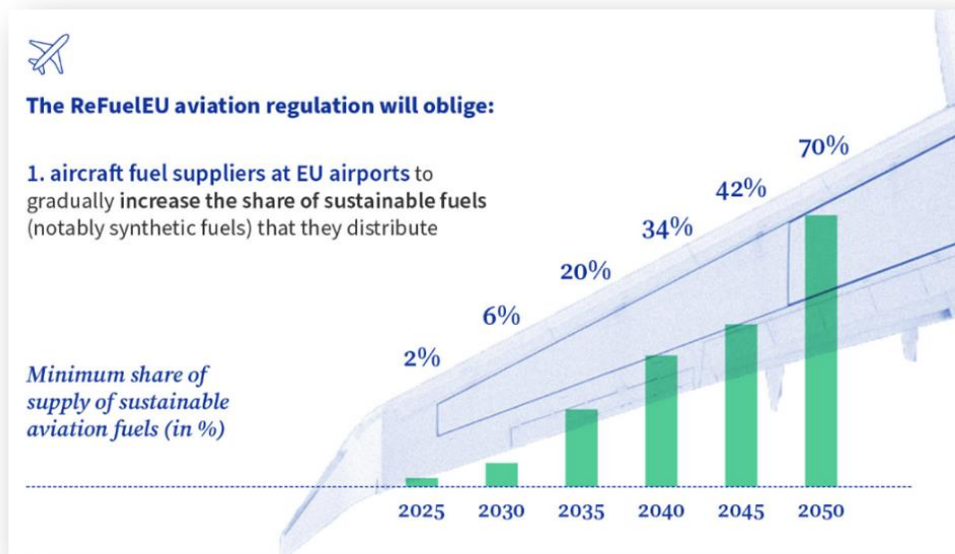
Tärkeänä tekijänä on saada lopputuotemarkkinoita käynnistymään. Sitä varten Vetyklusteri on katalysoimassa liikkeelle Lead Markets Task Force -työtä, jossa lopputuotteiden arvoketjun toimijoita tuodaan yhteen luomaan uutta kysyntää ja investointeja. Ensimmäisenä on käynnistynyt eSAF-työ, mutta tarvetta on nähty myös muun muassa meriliikenteen, raskaan liikenteen, teollisuuden, teräksen ja teknologiatuotteiden Lead Markets Task Force -toiminnan pystyttämiseksi.

Kaikkien lopputuotemarkkinoiden edistämiseksi EU-tason vaikuttaminen sekä EU:ssa sovittavat tavoitteet ja toimenpiteet ovat ratkaisevia Suomen pienen kotimarkkinan vuoksi.

Lentoliikenne

Lentoliikenne on yksi vaikeimmin sähköistettävistä sektoreista ja kuuluu ensimmäisiin, joihin synteettisten polttoaineiden jakeluelvoitteet kohdistuvat. Markkinan odotetaan olevan yksi vetytalouden edelläkävijä, mikä tekee lentoliikenteen arvoketjun investoinneista korkean prioriteetin ja tarjoaa Suomelle merkittäviä kasvumahdollisuuksia. Lentoliikenteen lainsäädäntö on erityisen mielenkiintoinen Suomen näkökulmasta, koska sitä koskeva lainsäädäntö mahdollistaa esimerkiksi vähähiilisen vedyn hyödyntämisen eSAF-tuotannossa tuoden kustannussäästöjä- ja tehokkuutta. eSAF:n valmistukseen vaaditaan vedyn lisäksi biogeenista hiilidioksidia, mikä alleviivaa Suomen potentiaalia eSAF-valmistusmaana.

Vuodesta 2030 alkaen EU:ssa otetaan käyttöön 1,2 % jakeluelvoite synteettiselle lentokerosiinille, jonka osuus kasvaa 5 %:iin vuonna 2035 ja 35 %:iin vuoteen 2050 mennessä. Lentoliikenteen jakeluelvoitteen kasvua havainnollistaa Kuva 2 alla.



Kuva 2 Lentoliikenteen jakeluelvoitteiden kasvu EU:ssa ⁴

Vetyklusterin käynnistämä eSAF Lead Markets Task Force on asettanut tavoitteekseen, että vuonna 2030 Suomessa tuotetaan 10 % jakeluelvoitteen vaatimasta eSAF-lentopolttoaineesta, eli noin 60 000 tn eSAFia vuodessa. Tämä vastaa noin yhtä laitosta, jossa elektrolyysikapasiteetti on noin 250 MW. Vertailun vuoksi Helsinki-Vantaan ja Rovaniemen lentokenttien tarve vuonna 2030 1,2 % jakeluelvoitteen täyttämiseen eSAF polttoaineella on noin 10 000 tn vuodessa, eli tavoiteltu kapasiteetti antaa mahdollisuuden omavaraisuuden lisäksi myydä lentopolttoaineita "Book and claim" -järjestelmän kautta kansainvälisille markkinoille. Book & Claim -järjestelmän keskeinen hyöty on, että Suomessa tuotettua eSAF polttoainetta ei täydy fyysisesti viedä Euroopan lentoasemille vaan kotimaiset lentoasemat voivat käyttää eSAF polttoainetta yli jakeluelvoitteen minimitason ja myydä ylimääräiset sertifikaatit ulkomaille. Tämä joustavuus tukee markkinoiden syntyä, nopeuttaa investointien kannattavuutta ja vahvistaa Suomen asemaa kestäväntä lentopolttoaineen edelläkävijänä. Tämän tuotantotavoitteen toteutumisen edellytyksenä on, että ReFuel Aviation -jakeluelvoitteet ja -seuraamusmaksut pysyvät sovitulla tasolla ja "Book and claim" -markkinat on toteutettu.

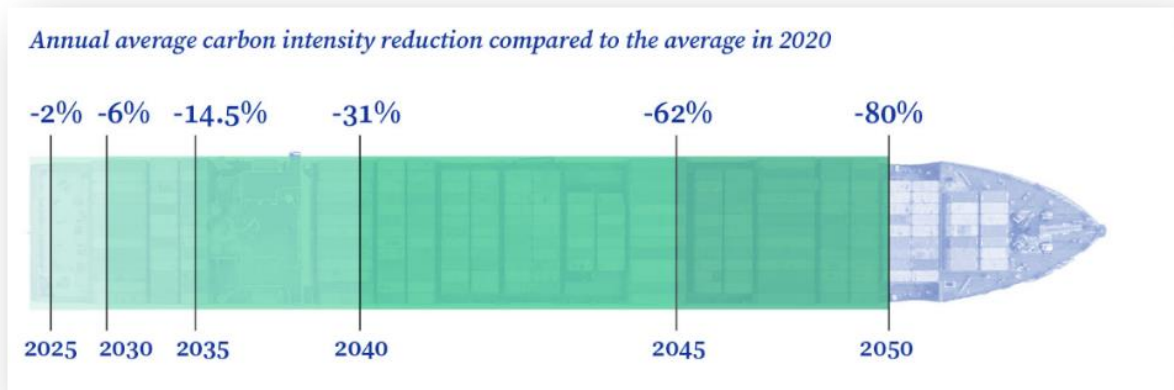
⁴ [European Parliament: 70% of jet fuels at EU airports will have to be green by 2050](#)

eSAF-laitosten käynnistyessä syntyy prosessista myös muita sivuvirtoja, jotka tarjoavat ratkaisuja muun muassa kemianteollisuuden arvoketjuun. Näihin kuuluvat esimerkiksi kevyet hiilivedyt (metaani ja C₁-C₄-kaasut), naftajakeet ja dieseltuotteet Fischer-Tropsch-prosessista sekä kevyet olefiinit (etyyleeni, propeeni) ja bensiini - hiilivedyt metanolista lentopolttoaineeksi -prosessista. Lisäksi syntyy vettä ja vahajakeita, joita voidaan hyödyntää joko jatkojalostuksessa tai kemianteollisuuden raaka-aineina.

Laivaliikenne

EU:n FuelEU Maritime -asetus on luonut jo vuodesta 2025 lähtien päästövähennysvelvoitteen EU-alueen merenkululle. Velvoitetta ei ole tällä hetkellä korvamerkitty synteettisille polttoaineille, mutta Refuel Maritime -asetuksessa on ns. sunrise-lauseke, jonka mukaan EU ottaa käyttöön 2 %:n RFNBO-polttoaineiden käyttömandaatin meriliikenteessä tammikuusta 2034 alkaen, jos RFNBO:n osuus meriliikenteessä on vuonna 2031 alle 1 %. Alkuvaiheessa velvoitteet täytetään pääosin LNG:llä ja biopolttoaineilla, mutta biopolttoaineiden globaalien rajallisuuden ja saatavuuden takia päästövähennysvelvoitteiden kiristyessä syntyy houkutteleva markkina synteettisille polttoaineille. Upeat EU:n suurimmista varustamoista ovat jo tilanneet laivoja, jotka voivat käyttää synteettisiä polttoaineita.

YK:n alaisen kansainvälisen merenkulujärjestön IMO:n strategia tähtää kansainvälisen merenkulun nettonollapäästöihin vuoteen 2050 mennessä. Välitavoitteina ovat vähintään 20 % päästövähennys vuoteen 2030 mennessä ja 70 % vuoteen 2040 mennessä (vertailuvuosi 2008), sekä vaatimus, että vähintään 5 % alusten energiasta on nolla- tai lähes nollapäästöistä vuoteen 2030 mennessä. Syksyllä 2025 odotetut päätökset uusista sitovista toimista – kuten meripolttoaineiden GHG-intensiteetin vähentämisestä ja globaalien päästöhinnon käyttöönotosta – siirtyivät vuonna 2026 päätettäviksi. On tärkeää, että IMO-päätös syntyy, koska se vahvistaa meriliikenteen globaalia kysyntää. Sitä odotellessa EU voi ottaa tärkeän roolin FuelEU Maritime asetuksen ansiosta kehittämällä ratkaisuja globaaliin tarpeeseen IMO:n ja USA:n hidastellessa.



Kuva 3 Laivaliikenteen tavoitteet ⁵

Synteettisten merenkulun polttoaineiden tuotannon lisäksi Suomessa on erityisen vahva merenkulun arvoketjun klusteri, joka pystyy tarjoamaan ratkaisuja varustamoiden tarpeeseen käyttäen vaihtoehtoisia polttoaineita. Suomen varustamoiden ja Swecon raportin⁶ mukaan perinteisten tukien ja investointiavustusten rinnalle tarvitaan kuitenkin uusia, markkinaehtoisia rahoitusratkaisuja, jotta synteettisten polttoaineiden käyttöönotto meriliikenteessä nopeutuisi ja laajenisi. Yksi keskeinen ehdotus on synteettisten polttoaineiden hintakilpailukyvyn parantaminen käyttämällä päästökauppatuloja (ETS) suoraan polttoaineiden hinnan kompensointiin varustamoille. Raportissa esitetään myös mahdollisuutta hyödyntää pitkäaikaisia ostosopimuksia (PPA) ja polttoaineiden toimitussopimuksia, jotka vähentävät investointien riskiä sekä tuottajille että käyttäjille. Uutena ratkaisuna nostetaan esiin myös mahdollisuus perustaa kansallinen rahasto, joka yhdistäisi julkista ja yksityistä pääomaa sekä EU-rahoitusta, ja jonka kautta voitaisiin tukea sekä tuotantolaitosten investointeja että polttoaineiden hankintaa. Tällaiset mekanismit mahdollistaisivat synteettisten polttoaineiden markkinoiden syntyminen meriliikenteessä ja skaalautumisen Suomessa, sekä tukisivat alan kilpailukykyä ja huoltovarmuutta pitkällä aikavälillä.

⁵ [FuelEU Maritime: Decarbonising the maritime sector](#)

⁶ [Loppuraportti: Kannustin meriliikenteen vähäpäästöisten polttoaineiden hinnanneron kaventamiseksi ja saatavuuden edistämiseksi](#)

Tieliikenne

EU:n uusiutuvan energian direktiivi (REDIII) luo markkinan vetypolttoaineiden (RFNBO) käytölle tieliikenteessä. Suomessa vuonna 2028 voimaan tuleva vähimmäisosuusvelvoite osana jakeluvelvoitelakia edellyttää, että RFNBO-polttoaineiden osuus tieliikenteessä on 1,5 %, ja sen osuus nousee 4 %:iin vuoteen 2030 mennessä. Suomi on esimerkillisesti pannut toimeen merkittävästi EU:n minitasoa (1 %) korkeamman tavoitetason. Vuoden 2030 tavoitetaso, 4 %, on arviolta 140 ktOE RFNBO-tuotantoa⁷, mikä edellyttää merkittävän kokoluokan tuotantolaitoksen tai useampia investointeja. Velvoite voidaan tuki kattaa myös tuontipolttoaineille, mikä ei ole kansantalouden näkökulmasta tavoitteena, koska progressiivisen tavoitteen taustalla on halu varmistaa investoinnit Suomeen.

Yllä kuvattua velvoitetta voidaan täyttää jakelemalla liikenteeseen synteettisiä polttoaineita, kuten e-metaania, tai puhtaan vedyn muodossa tai Suomessa liikennepolttoaineiden valmistuksessa käytetyllä vihreällä vedyllä. E-metaania voidaan jaella nykyisen jakeluinfrastruktuurin kautta joko kaasumaisena tai nesteytettynä. Puhtaan vedyn jakelulle ei vielä ole muodostunut laajaa jakeluinfrastruktuuria, kuten vedyntankkausasemia, ja vetyajoneuvoja on vielä rajallinen määrä liikenteessä. Suomessa on yksi Cefmof:n vetytankkausasema Jyväskylässä. Puhtaalla vedyllä nähdään kuitenkin tärkeä rooli erityisesti raskaan liikenteen päästövähennyksissä ja omavaraisuuden lisäämisessä, joten valtiovoimien panostukset raskaan vetyliikenteen käyntiin saattamiseksi ovat tärkeitä. AFIR (alternative fuels infrastructure directive) vaatii, että vedyn tankkausasemia on oltava 200 km välein koko TEN-T-runkoverkossa vuoteen 2030 mennessä. Alustavan arvion mukaan lisärakentamisen tarve olisi jo suunniteltujen neljän vetytankkausaseman lisäksi vähintään viisi uutta tankkausasemaa, jotta AFIR vaatimukset täyttyisivät vuonna 2030. Liikennepolttoaineiden valmistuksessa käytettävälle vihreälle vedylle on paljon olemassa olevaa kysyntäpotentiaalia, sillä se korvaa suoraan fossiilisista raaka-aineista valmistettua vetyä.

Teollisuus

EU:n uusiutuvan energian direktiivin (RED III) mukaiset RFNBO-velvoitteet ohjaavat vedyn käyttöä teollisuudessa kohti ilmastoneutraaliutta. EU:n uusiutuvan energian

⁷ [Tieliikenteen päästövähennysoimet ja niiden vaikutukset – Ilmastopaneeli](#)

direktiivin (REDIII) teollisuusvelvoitteen mukaisesti vuoteen 2030 mennessä teollisuudessa käytetyn RFNBO:n määrä tulee olla vähintään 42 % käytetystä vedystä, ja osuus kasvaa 60 %:iin vuoteen 2035 mennessä. Sääntely koskee teollisuudenaloja, jotka nyt käyttävät ensisijaisesti harmaata vetyä prosesseissaan, pois lukien perinteisten liikennepolttoaineiden sekä biopolttoaineiden valmistuksen, jotka eivät ole tämän sääntelyn piirissä. Teollisuusvelvoite tavoittelee merkittävää siirtymää fossiilisista raaka-aineista kohti elektrolyysillä tuotettua uusiutuvaa vetyä.

Vapaaehtoismarkkinoiden kasvu teollisen vedyn käytössä on ollut olematonta. RFNBO-teollisuusvelvoitteita ei ole Suomessa kansallisesti pantu toimeen eikä sille ole määritetty seuraamusmaksuja kuten jakeluvelvoitteessa, joten kysynnän arvioidaan käynnistyvän vasta 2030-luvulla. Osa EU:n jäsenmaista on pannut toimeen teollisuuden RFNBO-velvoitteen alhaisemmalla tasolla kuin direktiivissä edellytetty 42 %. Koska EU-tasolla teollisuuden vedynkäytön suuntaaminen harmaasta vihreäksi on suurin yksittäinen kasvusektori, olisi perusteltua pohtia EU-tasolla mahdollisesti alhaisemman mutta sitovamman sekä enemmän kannustimia luovan tiekartan laatimista.

Metsäteollisuuden ja energiateollisuuden tuotannon sivuvirroista talteen otetun biogeenisen hiilidioksidin hyödyntäminen synteessissä vedyn kanssa voi kasvattaa vetytalouden tuomaa arvonlisää Suomessa useilla miljardeilla euroilla vuoteen 2040 mennessä. Synteettisten polttoaineiden lisäksi kemianteollisuus voi hyötyä korkean lisäarvon tuotteista, kuten metanolista, ammoniakista ja polykarbonaateista. Tämä edellyttäisi kuitenkin mm. selkeitä sääntelylinjauksia ei-polttoainepohjaisille CCU-tuotteille.⁸

Tällä hetkellä Suomen kemianteollisuus (ml. öljynjalostus) tuottaa 90 % kotimaisesta vedystä ja käyttää siitä 80 %.⁹ Suurin käyttökohde on öljynjalostuksen prosessit. Tulevaisuudessa puhdas vety avaa kasvumahdollisuuksia kemianteollisuuden synteettisille raaka-aineille, jotka mahdollistavat puhtaat jatkojalosteet ja kasvattavat Suomen ilmastokädenjälkeä viennin kautta. Vuoden 2030 jälkeen kemianteollisuudesta arvioidaan otettavan talteen vuosittain noin 0,5 Mt CO₂:ta, josta 0,2 Mt on biogeenistä hiilidioksidia. Hiilidioksidin talteenotto liittyy synteettisten raaka-aineiden ja

⁸ [Päästäjästä tuottajaksi – Hiilidioksiditaloudella arvonlisää Suomen metsäsektorille](#)

⁹ [Vetytalous - Kemianteollisuus](#)

polttoaineiden tuotantoon, joissa CCU-ratkaisut mahdollistavat fossiilisten raaka-aineiden korvaamisen.¹⁰

Terästeollisuudessa hiilenkäytön korvaamisella vihreällä tai pinkillä (ydinvoimalla tuotettu sähkö vedyntuotantoon) vedyllä primäärisessä raudan valmistuksessa voidaan saavuttaa globaalisti 7–9 % CO₂-päästövähennys.¹¹ Suomessa suurin yksittäinen CO₂-päästölähde on SSAB:n Raahen terästehdas, jonka konvertoiminen vihreän teräksen valmistukseen olisi merkittävä vauhdittaja Suomen vetytaloudelle.

Suomen kilpailukyky ja vedyn tuotanto

Kilpailukyvyn nostamiseksi Suomen täytyy pystyä näyttämään konkreettista edelläkävijyyttä vetytaloudessa niin innovaatioiden ja teknologioiden kuin teollisten investointienkin saralla. Suomen edelläkävijyys vedyn tuotannossa avaisi mahdollisuuden paljon laajempaan arvonluontiin kuin pelkkiin lopputuotteisiin. Kyse on osaamisesta ja monista perinteisistä prosessiteknologioista, joita voi hyödyntää myös vetytaloudessa. Jos kotimarkkina tarjoaa toimivat referenssit, suomalaiset yritykset pääsevät mukaan kansainvälisiin hankkeisiin ja hyödyntämään kasvavaa kysyntää niin osaamiselle kuin laitteistoillekin (venttiilit, pumput, automaatioteknologiat, tasasuuntaajat yms.). Puhdas energiantuotanto ja joustava loppukulutus ovat megatrendejä, jotka etenevät kaikkialla maailmassa.

Vedyn tuotanto Suomessa

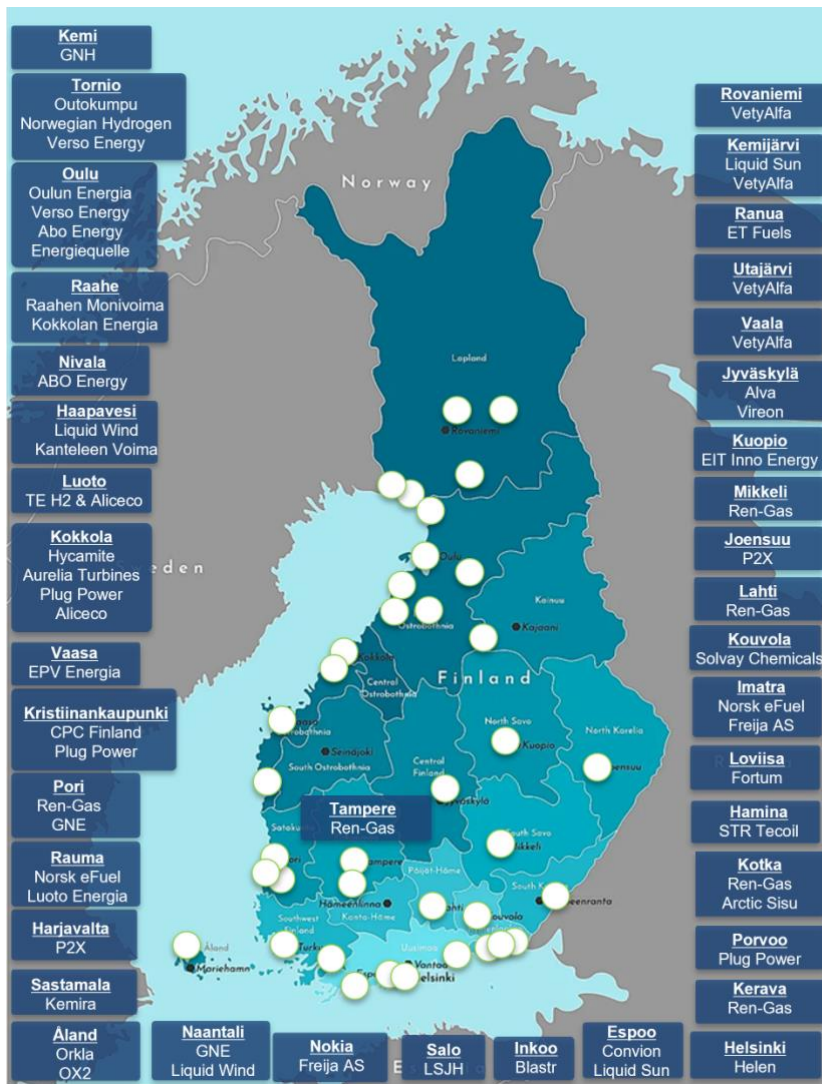
Suomessa yritykset etenevät investointihankkeidensa kanssa: tiekartalla on noin 60 projektia eri vaiheissa, vastaten 1,5 Mt/vuosi vedyn tuotantoa ja 30 miljardin euron investointeja (Kuva 4). Toki harva projekti on vielä tähän mennessä julkaissut investointipäätöksen aikataulua tai tehnyt investointipäätöstä, mutta potentiaalia on runsaasti.

Tällä hetkellä puhdasta vetyä Suomessa tuottaa

¹⁰ [VTT: Background material for the roadmap to climate neutral chemical industry by 2045](#)

¹¹ [World Steel Association: #steelfacts](#)

- Harjavallassa P2X Solutions (20 MW elektrolyyseri), jonka tuotantokapasiteetti on 3000 t vuodessa. Harjavallassa tuotetaan myös synteettistä metaania vedystä ja hiilidioksidista.
- STR Tecoililla on Haminassa jäteöljyjen regenerointilaitoksella 1 MW elektrolyyseri.
- Hycamite tuottaa Kokkolassa puhdasta vetyä ja kiinteää hiiltä maakaasusta pyrolyysin avulla.
- Fortumin Kalla koelaitos Loviisassa tuottaa vihreää vetyä.
- Woikoski tuottaa vihreää vetyä sekä käsittelee sivuvetyvirtoja.
- Solar Foods Factory 01 tuottaa vetyä biorektoriin, jossa valmistetaan vedystä ja hiilidioksidista proteiinia
- Kemiran Joutsenon ja Äetsän natriumklooraattitehtaat tuottavat sivutuotevetyä.
- Tutkimus- ja pilotointtikäytössä olevia elektrolyysereita löytyy esimerkiksi VTT:ltä ja LUT-yliopistolta.



Kuva 4 Vetytalouden projektit marraskuussa 2025 ¹²

Kansainvälinen yhteistyö

Suomen vetytalousinvestoinnit vaativat toteutuakseen myös monenlaista kansainvälistä yhteistyötä. Energiapolitiikasta ja energiainvestoinneista on tullut lisääntyvissä määrin valtioiden kansallisten strategisten intressien työkalu. Vaikka EU:nkin sisällä pyritään toisalta edistämään energiantuotannon ja -markkinoiden integraatiota, useat valtiot lähestyvät energiasektoria vahvasti kansallisesta näkökulmasta, mikä näkyy esimerkiksi

¹² [Vetyklusterin projektikartta](#)

valtioneuktopolitiikassa. Kansallinen energiapolitiikka on kilpailukykypolitiikkaa mutta samalla osa teollista resilienssiä ja huoltovarmuutta.

Suomi tarvitsee kansainvälistä yhteistyötä ja erityisesti EU yhteistyötä kansallisten investointien ja menestyvän vetytalousekosysteemin varmistamiseksi. Tarvitsemme ensinnäkin toimia, joilla edistetään Suomen toimintaympäristön kilpailukykytekijöiden tunnettavuutta. Edelleenkin Suomi ei aina ole mukana EU:n vetykartoilla. Vetyklusterin ja muiden toimijoiden työn pohjalta Suomi tunnustetaan kilpailukykyisenä toimintaympäristönä, mutta työtä on vielä jatkettava.

Suomen pienen kotimarkkinan takia investoinnit Suomeen vaativat usein laajemman eurooppalaisen markkinan huomioimista. Tästä syystä yhteistyö EU-maiden kanssa on erityisen tärkeää. Suomen hallituksen on käytävä dialogia ja tehtävä aktiivista ennakkovaikuttamista Euroopan Unionissa, jotta EU:n regulaatiouudistukset turvaavat nyt sovittujen mandaattien toimeenpanon jatkamisen, ja toisaalta varmistavat Suomen kilpailukykytekijöiden säilymisen lainsäädäntöä uudistettaessa. Merkittävässä roolissa kansainvälisessä yhteistyössä tulee olla Itämeren alueen yhteistyön kehittäminen osana Gasgridin vetyinfrastruktuurin yhteistyöhankkeita. Vaikka Suomella on erityisasema ja suurin potentiaali vetyarvoketjun kehittämisessä Itämeren alueella, laajemman infrastruktuurin hyödyt markkinoiden kehittymisestä Baltian ja Puolan potentiaaliin vetyvarastoihin, luo lisääntyvää mielenkiintoa Suomea kohtaan.

Suomen hallinnon tulee laatia kansallinen Suomen vetystrategia, joka konkreettisesti viestii Suomesta investointien kohteena. Strategian ytimessä tulisi olla toimenpide-ehdotukset, jotta hallituksen 10 % tavoite EU:n vihreän ja vähähiilisen tuotannosta ja käytöstä Suomessa toteutuu.

Edistyksellisen ilmastopolitiikan vaihtoehtoiskustannus on kallis

Juuri nyt kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa kyseenalaistetaan niin globaalisti kuin myös EU:n lainsäädäntötyön puitteissa. Suomen näkökulmasta on selvää, että kunnianhimoinen ilmastopolitiikka on tärkeä ajuri ja vientiteollisuuden menestymisen yksi edellytys. Vaikka ilmastopolitiikassa juuri nyt jopa peruutetaan, on selvää, että ilmastomuutos etenee kiihtyvällä tahdilla minkä pohjalta voidaan olettaa, että myös ilmastopolitiikan edistäminen tulee jatkossakin olemaan välttämätöntä.

Ilmastomuutoksen kustannukset ovat jo nyt 2,3 biljoonaa dollaria vuosittain johtuen luonnonkatastrofivahinkojen menetyksistä maailmanlaajuisesti ja luku on jyrkässä

nousussa.¹³ Kuten Johan Rockström sanoi YK:n yleiskokouksessa "Epäonnistuminen ei ole väistämätöntä, se on valinta." Epäonnistuminen ilmastonmuutoksen torjunnassa ei ole kohtalon sanelemaa vaan se on aktiivinen valinta. Meillä on yhä mahdollisuus pysyä 1,5 °C:n rajan tuntumassa, mutta se edellyttää nopeita ja mittavia toimia nyt. Jokainen vältetty lämpenemisen kymmenys pelastaa ihmishenkiä ja elinkeinoja.¹⁴

Uusiutuvan energian lisääminen ja vetytalouden tavoitteista kiinnittäminen on tärkeä osa EU:n ilmastopolitiikkaa, kun tähdätään EU:n ilmastoneutraaliustavoitteeseen 2050 minkä saavuttaminen ei ole välttämättä energia-, ympäristö-, talous-, tai muu poliittinen kysymys vaan välttämättömyys jotta vältetään ilmastonmuutokset seuraukset Euroopan maissa.

Turvallisuus ja hyväksyttävyyys

Suomen on oltava aktiivisesti mukana eurooppalaisten ja globaalien turvallisuusstandardien kehityksessä, jotta kotimainen kilpailukyky säilyy. Suomen ohjeistusten ja vaatimusten kannattaa olla linjassa EU:n ja kansainvälisten käytäntöjen kanssa – ei tiukempia kuin muualla, mutta riittävän kattavia turvallisuuden takaamiseksi.

Turvallisuusosaaminen on jo nyt vakiintunut osaksi yritysten toimintaa ja turvallisuus nähdään kilpailukykytekijänä, joka tukee investointeja ja vahvistaa Suomen asemaa vetytalouden edelläkävijänä. Turvallisuus liittyy myös yleiseen hyväksyttävyyteen: yksikin vakava onnettomuus voisi romuttaa alan hyväksyttävyyden. Siksi turvallisuuteen on panostettava määrätietoisesti ja varmistettava, että riskit hallitaan tarkoituksenmukaisesti koko arvoketjussa.

Innovaatiot ja teknologiat

Vetytalouden lisäarvo tulee vedyn tuotannon lisäksi vetyyn liittyvistä teknologioista ja niiden vientipotentiaalista Suomen ulkopuolelle. Odotukset teknologiakentän kasvusta ovat merkittävässä osassa vetytalouden kasvua ja on tärkeää varmistaa nopea kasvu tutkimuksesta ja innovaatioista vientituotteeksi.

¹³ [Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2025](#)

¹⁴ [Potsdam Institute for Climate Impact Research \(PIK\)](#)

Korkean jalostusarvon vetytalous perustuu uusiutuvan ja vähähiilisen sähkön ja biopohjaisen hiilidioksidin hyödyntämiseen. Näillä keskeisillä alueilla Suomessa toimii jo useita maailman johtavia suuria teknologiayrityksiä, jotka kehittävät Suomessa sähkö- ja automaatiotekniikkaa sekä uusia prosessiteknologian ratkaisuja. Useat näistä yrityksistä ovat käynnistäneet Business Finlandin tukemia veturihojelmia, joissa johtavien veturiyritysten rinnalla toimii aktiivinen yhteistyöekosysteemi, johon kuuluu tutkimuslaitoksia, korkeakouluja ja start-up-yrityksiä, ja jossa on käynnissä useita pilottihankkeita uusien innovatiivisten ratkaisujen kehittämiseksi. Ekosysteemissä veturiyritykset toimivat markkinalähtöisten kehityspolkujen avaajina, tutkimusorganisaatiot vastaavat teknologisten läpimurtojen ja uuden tiedon tuottamisesta, ja start-up-yritykset nopeasta kokeilusta ja uusien liiketoimintamallien kehittämisestä. Teknologisten innovaatioiden ohella ekosysteemissä kehitetään uusia palvelu- ja liiketoimintamalleja sekä koko vetytalouden arvoketjuja yhdistäviä järjestelmäratkaisuja.

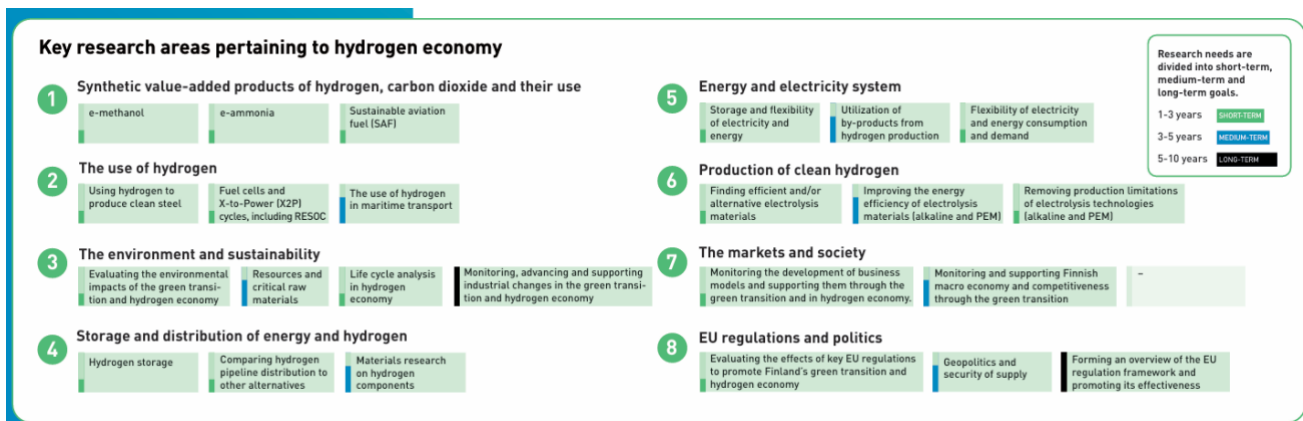
Suomi tähtää vetytalouden TKI-toiminnan ja teknologiaosaamisen edelläkävijäksi. Visiona on Suomeen rakennettava vahva ekosysteemi, jossa korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja yritykset kehittävät muun muassa elektrolyyseriteknologioita, automaatiota, digitaalisia ratkaisuja ja bio-CO₂-pohjaisia prosesseja vientikelpoisiksi. Käynnistyviä pilotteja ja referenssihankkeita täytyy aktiivisesti hyödyntää alustana teknologioiden kansainväliselle kaupallistamiselle ja Suomen on toimittava aktiivisesti eurooppalaisissa innovaatioverkostoissa kilpailukyvyyn varmistamiseksi. Pilottihankkeiden keskeinen rooli on nopean oppimisen mahdollistaminen sekä tiedon ja kokemusten systemaattinen jakaminen ekosysteemin toimijoiden kesken.

Digitaalisia malleja ja simulaatioita voidaan hyödyntää myös vetytalouden investointien, markkinakehityksen ja regulaatiopolkujen yhteisvaikutusten arviointiin järjestelmätasolla. Tämä tukee riskienhallintaa ja nopeuttaa päätöksentekoa erityisesti varhaisessa skaalautumisvaiheessa. Myöhemmässä vaiheessa vastaavat digitaaliset kyvykkyydet tukevat myös rajat ylittävien vetymarkkinoiden kehittymistä ja EU-tason markkinaintegraatiota.

Teollisen mittakaavan investoinnit ja uusien innovaatioiden skaalaus ovat vasta alkuvaiheessa. Haasteina ovat riittävän rahoituksen varmistaminen uusien ratkaisujen pilotointiin, teknologisten ratkaisujen nopea skaalaus sekä osaamisen kehittäminen koulutuksen kautta, jotta Suomi säilyttää kilpailukykynsä ja etenee kohti vientivalmiutta.

Vetytalouden tarvittava osaaminen varmistetaan yritysten yhteistyöllä yliopistojen, ammattikorkeakoulujen ja ammatillisen koulutuksen toimijoiden kanssa sisällyttäen vetytalouden tarvitsemaa osaamista nykyisiin koulutusohjelmiin.

Läheinen yhteistyö innovaattoreiden, tiedeyhteisön ja yritysten välillä on olennaista, jotta kunnianhimon taso saadaan pidettyä korkealla ja teknologiaviennin tavoitteet saavutetaan vuoteen 2035 mennessä. Suomen vetytutkimusfoorumi on listannut tutkimusmaailman tarpeita vetytalouden tukemiseksi seuraaville vuosille, jotka olennaisesti auttavat vetytalouden kehittymistä.



Kuva 5 Hydrogen Research Forum Finland: Strategic Research Agenda for Finnish Hydrogen Research ¹⁵

Vetyklusteri pyrkii tuomaan yhteen vetytalouden ympärillä toimivat yritykset, oppilaitokset ja hankkeet sekä varmistamaan saumattoman tiedonkulun näiden välillä. Vetyklusteri vie myös viestiä päättäjille vetyteknologioiden TKI toiminnan ja pilotoinnin merkityksestä sekä niiden pitkäjänteisen rahoituksen varmistamisen tarpeesta. Suomi osallistuu aktiivisesti eurooppalaisiin yhteiskehittämishankkeisiin ja standardointityöhön varmistaakseen kotimaisten innovaatioiden skaalautuvuuden ja markkinoillepääsyn.

Vetytalouden onnistuminen vaatii osaamista ja läheistä yhteistyötä koulutussektorin kanssa. Vetykoulutuksen kehittämistä ja integrointia koulutusjärjestelmään edistetään aktiivisesti, jotta vetytalouden kasvuun ja skaalautumiseen on tarpeeksi osaamista. Erityisiä osaamistarpeita nähdään seuraavilla osa-alueilla:

- Käyttö- ja kunnossapitotehtävät

¹⁵ [Hydrogen Research Forum Finland: Strategic Research Agenda for Finnish Hydrogen Research](#)

- Vetylaitosten suunnittelutehtävät
- Vetyturvallisuusosaaminen
- Liiketoimintamallien kehittäminen
- Taloudellinen mallinnus
- Riskirahoitus ja julkiset tukimekanismit
- Ekosysteemin ja arvoketjun integrointi
- Sääntely ja lupamenettelyt
- Viestintä ja vaikuttaminen (lobbying)
- Yhteiskuntasuhteiden hallinta
- Yritysjuridiikka

Biogeenisen hiilidioksidin hyödyntäminen

Biogeenien hiilidioksidi on välttämätön raaka-aine sähköpolttoaineiden ja useiden vetyjohdannaisten tuotannossa. Suomen erottautumisvaltti ja kilpailukykytekijä on merkittävät (n. 30 Mt) biogeenisen hiilidioksidin pistelähteet, joita Ruotsin lisäksi ei muualla EU:ssa samassa mittakaavassa ja pistemäisinä suurina lähteinä ole. Suomen suurten pistelähteiden biogeenisen hiilidioksidin talteenottopotentialista noin 8,7 Mt syntyy energiasektorin laitoksilta.¹⁶ Biogeenisen hiilidioksidin hyödyntämistä ja saatavuutta haittaa kuitenkin selkeän lainsäädännön tai lainsäädäntöön pohjautuvien insentiivien puute. Biogeenisen hiilidioksidin markkinoiden kehittäminen, selkeä regulaatio ja sitä kautta parempi saatavuus vaikuttaisivat merkittävästi sähköpolttoaineiden investointipotentiaaliin. On myös huomioitava, että hiilidioksidin talteenotto biovoimaloista on maailmalla vasta testausvaiheessa eikä yhdessäkään sellutehtaassa ole teollisen mittakaavan talteenottolaitosta, joten teknologioissakin on vielä kehitettävää.

Hiilidioksidin talteenotto voidaan tehdä suoraan päästölähteistä tai Direct Air Capture (DAC) -teknologialla suoraan ilmasta. Hiilidioksidin talteenotto Suomessa etenee teknologian osalta, mutta suurin pullonkaula on markkinoiden ja infrastruktuurin hidas kehittyminen sekä EU-regulaation monimutkaisuus, tai sen puuttuminen. VTT:n arvion

¹⁶ [Bioenergia-alan tiekarttaraportti 2024](#)

mukaan vuoteen 2030 mennessä CCU-sovellukset ovat siirtyneet pilottivaiheesta teolliseen mittakaavaan.¹⁷

Direct Air Capture on vielä kehittyvää teknologiaa ja maailmassa on tähän mennessä otettu käyttöön 27 DAC-laitosta, jotka keräävät yhteensä alle 0,01 Mt CO₂:ta vuodessa. Kehitteillä on noin 130 suurimittaista laitosta (>1000 t CO₂/vuosi), ja jos kaikki toteutuvat, kapasiteetti voisi nousta noin 65 Mt CO₂/vuoteen 2030 mennessä. Laitosten toteutusaika on 2–6 vuotta. Suurin osa hankkeista on kuitenkin vielä hyvin varhaisessa vaiheessa, eikä investointipäätöksiä voida odottaa ilman vahvaa politiikkatukea ja markkinamekanismeja, jotka luovat kysyntää hiilenpoistopalveluille.¹⁸

On otettava huomioon, että DAC-laitosten kehitys on nopeaa ja maissa, joissa ei ole Suomen kaltaisia biogeenisen hiilidioksidin pistelähteitä, on suuri kiinnostus teknologian kehittämiseksi. Suomen kilpailukyky biogeenisen hiilidioksidin osalta on olemassa vain niin kauan kuin pistelähteistä kaapattu hiilidioksidi on kuljetus- ja varastointikustannuksineen halvempaa kuin paikallisesti DAC-menetelmällä kaapattu.

Metsäteollisuus ry ja Bioenergia ry tunnistavat hiilidioksidin talteenoton ilmastotiekartassaan ja näkevät sen potentiaalin alalle muun muassa mahdollisuutena tuoda lisäarvoa nykyisestä tuotannosta. Kumpikaan toimiala ei ole tehnyt konkreettisia sitoumuksia eikä asettanut tavoitetasoja hiilidioksidin talteenotolle.¹⁹ ²⁰ Biokaasuala ennustaa biokaasun tuotannon kasvua, joka tulee lisäämään biogeenisen hiilidioksidin määrää markkinoilla. Biokaasualan 2030-visiossa biokaasun tuotanto ennustetaan nousevan 4 TWh:n tasolle, ja sitä myöten muodostuvan hiilidioksidin määrän noin 0,5 Mt/a. Biokaasun tuotannon potentiaali on yli 10 TWh, mikä vastaa noin 1,3 Mt/a hiilidioksidia. Myöskään biokaasualan toimijat eivät ole määrittäneet julkista tavoitetilaa hiilidioksidin käytön osalta tehtävälle yhteistyölle.²¹

Hiilen talteenotto ja varastointi (CCS) on yksi ratkaisu ilmastotavoitteisiin pääsyssä. Carbon Removal Readiness Assessment -raportti suosittelee, että politiikkatoimilla ja ohjauksella varmistetaan, että riittävä osa hiilidioksidista ohjataan pysyvään varastointiin,

¹⁷ [VTT: Päästäjästä tuottajaksi – Hiilidioksiditaloudella arvonlisää Suomen metsäsektorille](#)

¹⁸ [International Energy Agency: Direct Air Capture](#)

¹⁹ [Metsäteollisuuden päivitetty ilmastotiekartta 2025](#)

²⁰ [Bioenergia-alan tiekarttaraportti 2024](#)

²¹ [Biokaasu 2030](#)

jotta Suomi saavuttaa hiilineutraaliustavoitteen. ²² Vaikka pysyviä varastoja tarvitaan ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi, vetytalouden lopputuotteiden, Suomeen jäävän lisäarvon ja fossiilisten raaka-aineiden korvaamisen kannalta on elintärkeää, että CCU säilyy kilpailukykyisenä tapana hyödyntää biogeenistä hiilidioksidia CCS:n rinnalla.

Kansallisen strategian laatiminen CCU-teknologioiden edistämiseksi, biogeenisen hiilidioksidin aseman varmistaminen EU-sääntelyssä sekä ensimmäisten fossiilittomien polttoaine- ja kemikaalipilottien käynnistäminen ovat kriittisiä vetytalouden etenemiselle.

Puhtaan energian tuotanto

Puhtaan sähkön saatavuus edulliseen hintaan ja luotettavasti on vetytalouden onnistumisen edellytyksiä. Suomeen rakennettiin vuonna 2025 hieman yli 1 000 megawattia (MW) uutta tuulivoimaa ja maamme kokonaiskapasiteetti kasvoi lähes 9 500 MW:iin. Vuoden lopussa Suomessa oli 2 002 tuulivoimalaa, joiden yhteenlaskettu teho on 9 433 MW. ²³

Vuonna 2025 Suomeen valmistui seitsemän uutta teollisen kokoluokan aurinkovoimalaa ja 224 megawattia aurinkovoimakapasiteettia. Vuoden lopussa teollisen mittakaavan aurinkovoiman yhteenlaskettu kapasiteetti oli noin 349 megawattia. Kasvu on ollut nopeaa ja viimeistään nyt toteutunut alan kasvu osoittaa, että myös pohjoisissa olosuhteissa aurinkovoimaa voidaan rakentaa teollisessa mittakaavassa. ²⁴

Fingridille tulleiden kantaverkon liityntäkyselyiden määrä on noussut sähkön tuotannon osalta yli 400 GW, sähkön kulutuksen noin 70 GW ja sähkövarastojen noin 30 GW tasolle vuoden 2025 ensimmäisellä puoliskolla. ²⁵

Fingridin ennusteiden mukaan sähkönkulutus kasvaa merkittävästi vetytalouden ja muiden sähköintensiivisten investointien vuoksi:

- Vuonna 2030: Kulutus nousee nykyisestä noin 83 TWh:sta 103–123 TWh:iin.
- Vuonna 2035: Kulutus kasvaa edelleen 104–159 TWh:iin skenaariosta riippuen.

²² [Carbon Removal Readiness Assessment -raportti](#)

²³ [Suomen Uusiutuvat: Tiedote tuulivoimasta 8.1.2026](#)

²⁴ [Suomen Uusiutuvat: Tiedote aurinkovoimasta 8.1.2026](#)

²⁵ [Fingrid-konsernin puolivuosisikatsaus H1/2025](#)

Suurimmat kasvun ajurit ovat vedyn ja sähköpolttoaineiden tuotanto, datakeskukset sekä teollisuuden sähköistyminen. Lisäksi liikenteen ja lämmityksen sähköistyminen lisää kysyntää. Tuotannon kasvu tulee pääosin tuuli- ja aurinkovoimasta, ja kantaverkon suunnittelu perustuu korkeampaan skenaarioon, jossa kasvu on nopeinta.²⁶

Vetytalouden eteneminen edellyttää uusiutuvan energian lisärakentamisen mahdollistamista. Mahdolliset lisärakentamista rajoittavat määräykset heikentäisivät merkittävästi puhtaan siirtymän investointien potentiaalia luoda uutta kasvua Suomeen. Tarvitaan ennustettava ja kilpailukykyinen investointiympäristö sekä sääntely, joka tukee vetytalouden ja sähköistymisen investointeja. Tuulivoiman rakentamista voitaisiin helpottaa merkittävästi esimerkiksi teollisuusalueilla ja lähellä vedyn tuotantolaitoksia, jolloin pitkiltä siirtolinjoiltakin vältyttäisiin.

Vetytalous ja datakeskukset ovat molemmat suuria sähkönkuluttajia, mikä korostaa tarvetta löytää synergioita energiajärjestelmässä. Datakeskusinvestointien edetessä ripeästi on aiheellista käydä yhteiskunnallista keskustelua siitä, mikä on Suomen 2030-luvun uusiutuvan energian potentiaaliin pohjautuvan uuden talouskasvun malli ja prioriteetit. Kysymykset siitä, miten uuden uusiutuvan energian potentiaali halutaan jakautuvan eri sektoreille, miten varmistetaan kyseisestä resurssista jalostusarvo, ja onko ylipäätään tarvetta poliittisesti määritellä sitä, miten uusiutuvan energian jalostusinvestointeja edistetään, ovat olennaisia. Vetyklusteri osallistuu aktiivisesti myös tähän keskusteluun.

Ennakoitava lainsäädäntö on kaikkien kasvusektoreiden näkökulmasta kasvun ja investointien ehto. Vetyklusteri katsoo, että vetyteollisuuden ja datakeskusten roolien yhteensovittaminen – eikä vain vedyn hyödyntäminen varavoimana – voi edesauttaa kokonaisenergiajärjestelmän tehokkuutta. Näin Suomi voi rakentaa kokonaiskestävän energiajärjestelmän, jossa datakeskusten ja vetytalouden roolit täydentävät toisiaan.

Infrastruktuurin laajentaminen

Suomen hallitus on sitoutunut varmistamaan, että sähkön tai vedyn siirtoinfrastruktuurin ei tule koitua Suomen puhtaan siirtymän tavoitteiden ja investointiedellytysten pullonkaulaksi.

²⁶ [Nordic Grid Development Perspective 2025](#)

Gasgrid ja Fingrid ovat tehneet kansainvälisesti merkittävää yhteistyötä tulevaisuuden skenaarioiden ja suunnitelmien osalta yhdistäen sähkö- ja vetyverkon visioita ja konkreettisia suunnitelmia. Suomen sähkön kantaverkon kyky liittää uusia toimijoita verkkoon on EU:n muihin maihin verrattuna erinomainen kilpailuetu Suomen puhtaan siirtymän edistämiseksi, huomioiden myös kantaverkkoon kohdistuvat alueelliset haasteet. Vetyinfrastruktuuri mahdollistaa laajemman markkinan sekä tuotannon ja kulutuksen sijoittumisen eri puolille Suomea. Gasgridin ja Fingridin optimointityö vihreän kasvun edellytysten edesauttamiseksi tukee Suomen toimintaympäristön edelläkävijyyttä.²⁷

Vetyinfrastruktuurin rooli erityisesti vetytalouden alkuvaiheen investointien edistäjänä ja myöhemmässä vaiheessa laajemman markkinan takaajana on tärkeä. Infrastruktuuri tukee merkittävästi jatkojalostusteollisuuden kilpailukykyä ja vähentää yksittäisten toimijoiden riskiä. Gasgrid on kytkenyt merkittävän osan kansallisesta vetyverkosta eurooppalaisiin, rajat ylittäviin EU-rahoitteisiin hankkeisiin. Täten on mahdollista hyödyntää merkittäviä määriä EU:n rahoitusinstrumentteja kansallisen vetyverkon toteuttamiseksi ja mahdollistaa vetyyn ja sen erilaisiin lopputuotteisiin perustuvat vientimarkkinat. Toimijoille tämä mahdollistaa arvoketjujen ja jatkojalosteiden kehittämistä niin Suomessa kuin Itämeren alueella laajemmin, mikä lisää Suomen ja alueen houkuttelevuutta investointikohteena.

Suomen sähkönkulutus on nykyisen noin 83 TWh, mutta vetytalouden ja sähköpolttoaineiden tuotannon odotettu kasvu tulee vaatimaan merkittäviä vahvistuksia. Verkon rakenne on vahva pohjois–eteläsuunnassa, mutta suurten tuulivoimainvestointien ja vetytalojen teollisuushankkeiden painopiste on pääosin Länsirannikolla, mikä aiheuttaa alueellisia siirtokapasiteetin pullonkaloja. Fingrid arvioi tekevänsä miljardiluokan investointeja kantaverkon vahvistamiseen.²⁸

Hankekehittäjät näkevät Suomen nykytilanteen hyvänä. Riski sähköverkkojen osalta on merkittävästi pienempi kuin monessa muussa Euroopan maassa, joissa haasteena on sähköverkon rakennusprojektien viivästyminen ja kehityssuunnitelmien puute. Hankekehittäjät kuitenkin peräänkuuluttavat vieläkin aktiivisempaa otetta

²⁷ [Gasgrid-Fingrid-vetytaloushankkeen skenaariot](#)

²⁸ [Fingrid: Nordic Grid Development Perspective 2025](#)

sähköverkkujen kehittämiseen sekä paikalliseen yhteistyöhön ja ennakointiin luvituksen ja tulevaisuuden suunnitelmien osalta.

Fyysisen infrastruktuurin rinnalla vetytalouden toimivuus edellyttää yhteen toimivia digitaalisia ratkaisuja, jotka mahdollistavat tuotannon, sertifiointin, markkinamekanismien ja viranomaisvalvonnan luotettavan ja ajantasaisen tiedonvaihdon. Näitä digitaalisia kyvykkyyksiä voidaan tarkastella osana vetytalouden kriittistä infrastruktuuria. Yhteen toimivien digitaalisten ratkaisujen kehittäminen tarjoaa Suomelle myös mahdollisuuden toimia vetytalouden eurooppalaisena kehitysalustana ja luotettavana kumppanina rajat ylittävien markkinoiden rakentamisessa.

Suomen teollisuusalueet tarjoavat merkittävän pohjan vetytalouden kasvuille.

Useilla alueilla kaavat ovat valmiina, mikä nopeuttaa luvitusprosesseja ja investointien käynnistämistä. Näillä alueilla on vahvat sähköverkkoyhteydet ja maakaasuverkko sekä suunnitteilla oleva vetyverkko, jotka tukevat vedyn tuotantoa ja e-metaanin siirtoa. Lisäksi teollisuuden murros on vapauttanut infrastruktuuria uuteen käyttöön, mikä luo kustannustehokkaita mahdollisuuksia vetytalouden hankkeille. Näiden valmiuksien hyödyntäminen on keskeistä, jotta Suomi voi varmistaa kilpailukykyensä ja edelläkävijän asemansa Euroopan vetymarkkinoilla.

Tehokas sähkö-, vety-, kaasu- ja lämpöjärjestelmä mahdollistavat yhdessä Suomen uusiutuvan ja puhtaan energian tuotantopotentiaalinsa maksimaalisen hyödyntämisen korkean arvon tuotteisiin sekä kansantaloudellisen kasvun. Suomen puhtaalla tuotannolla voi olla merkittävä rooli energiaturvallisuuden ja omavaraisuuden parantamisessa sekä erilisten lopputuotteiden viemisessä eurooppalaisille sisämarkkinoille. Puhdas, kotimainen tuotanto ja sen käytön mahdollistava energiainfrastruktuuri on myös pitkän aikavälin kilpailukykyä edellyttävä. Vetytalouden alueellinen toteutuminen edellyttää myös kaupunkien ja kuntien aktiivista roolia kaavoituksessa, luvituksessa ja kysynnän käynnistämisessä. Digitaaliset ratkaisut voivat tukea tätä kokonaisuutta muodostamalla läpinäkyvän "digitaalisen polun", jonka avulla alueelliset valmiudet, hankkeet ja käyttökohteet voidaan tunnistaa, yhteensovittaa ja viestiä tehokkaasti kansallisille ja kansainvälisille toimijoille.

Huoltovarmuus ja resilienssi

Suomen vetyklusterin motto "**Vety on vapautta**" korostaa tarvetta luoda uusiutuvan energian pohjalta uusia talouden riippumattomia ja resilienssejä arvoketjuja, joilla

vähennetään riippuvuutta ulkomaisesta fossiilienergiasta, lisätään energiaomavaraisuutta ja rakennetaan kestävä 2030-luvun eurooppalaista taloutta. Tämä työ vaatii yhteistyötä EU:n edistyksellisten valtioiden ja niiden teollisuuden välillä.

Vihreä siirtymä, erityisesti uusiutuvan energian ja vetytalouden kehittäminen, vahvistaa yhteiskunnan resilienssiä ja huoltovarmuutta monella tasolla. Siirtyminen kohti hajautettua ja suojattua energiainfraa vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista ja ulkomaisista energiatoimittajista, mikä parantaa kriisinsietokykyä sekä normaali- että poikkeusoloissa. Esimerkiksi Itä-Suomen ResilEast-ohjelmassa²⁹ korostetaan, että uusiutuvan sähkön ja vedyn tuotanto mahdollistavat sekä energian että raaka-aineiden jalostuksen kotimaassa, mikä tukee taloudellista omavaraisuutta ja mahdollistaa nopean reagoinnin häiriötilanteissa. Lisäksi vihreä siirtymä mahdollistaa puolustuksellisten rakenteiden ja siviili-infran yhteiskäytön, jolloin investoinnit tukevat sekä maanpuolustusta että elinkeinoelämää kustannustehokkaasti.

Synteettisten polttoaineiden valmistuksella on suuri potentiaali öljyriippuvuudesta eroon pääsemisen ja polttoaineomavaraisuuden näkökulmasta. Hyödyntämällä kotimaista biogeenistä hiilidioksidia raaka-aineena voitaisiin tuottaa yli kotimaisen tarpeen synteettisiä polttoaineita. Lisäksi vihreän ammoniakkin tuotanto loisi merkittävää huoltovarmuutta ja irtautumista fossiilisesta venäläisestä ammoniakista.

Huoltovarmuuskeskuksen Energia 2030 laaja ohjelmakokonaisuus kehittää ratkaisuja häiriöttömän energiansaannin turvaamiseksi vähähiilisessä yhteiskunnassa. Selvityksissä on nostettu esille vedyn rooli erityisesti sähkön toimitusvarmuuden varmistamiseksi ja tarvittavan varatuotantokapasiteetin polttoaineeksi mutta myös synteettisten polttoaineiden kautta turvaamaan kotimaisen polttoaineen saatavuutta.³⁰

Yhteiskunnan ja yritysten resilienssi on vahvasti nouseva teema. Tulevan vuosikymmenen aikana tulemme näkemään Euroopan tarpeen luoda uusia puolustusteollisuuden, energiateollisuuden ja ylipäätään talouden arvoketjuja, jotka korostavat oman yhteiskunnan huoltovarmuutta ja kestävyyttä. Nämä arvoketjut on tärkeä määrittää palvelemaan myös vetytalouden tarpeita: puolustusteollisuuden käyttämä teräs tai maa- ja ilmakuljetuksissa tarvittava polttoaine luo ja lisää yhteiskunnan resilienssiä, kun se

²⁹ [ResilEast-ohjelma](#)

³⁰ [Öljy ja kaasu energiantuotannossa tulevaisuudessa: Loppuraportti Huoltovarmuuskeskukselle, Öljypoolille ja Maakaasujaostolle.](#)

pohjautuu uusiutuviin ja vetyperustaisiin raaka-aineisiin kuten vihreään teräkseen ja RFNBO-polttoaineisiin. Tällainen sektorit ylittävät yhteistyö mahdollistaa monen tavoitteen saavuttamisen ja systeemitason ratkaisut sekä määrärahojen käytön vauhdittamaan yhtä aikaa monen sektorin tavoitteita.

Julkinen rahoitus

Taloudellisen tilanteen ollessa tiukka, Suomen on priorisoitava vetytalouden edistämistä ja varattava vuosittain riittävä budjetti CAPEX-tukeen, jotta vetytalouden lisäarvo saadaan kotiutettua Suomeen. EU tarjoaa vetytalouteen rahoitusta eri instrumenttien kautta kuten:

- RRF (Recovery and Resilience Facility), joka on kertaluonteinen elpymisväline, joka päättyy vuonna 2026.
- MFF (Multiannual Financial Framework), joka on EU:n monivuotinen rahoituskehys vuosille 2028–2034, jossa vihreän siirtymän investointien rahoitus kasvaa merkittävästi.
- Innovation Fund, joka on EU:n rahoitusohjelma, joka tukee suuria ja innovatiivisia vähähiilisiä hankkeita, kuten vetyteknologioita, teollisuuden päästövähennyksiä ja energiatähtäyksen siirtymää.
- Hydrogen Bank, joka on Euroopan komission aloite, jonka tarkoituksena on vauhdittaa uusiutuvan vedyn tuotantoa ja käyttöä EU:ssa tarjoamalla taloudellisia kannustimia ja kilpailutuksia (esim. vedyn hintatuki).
- IPCEI (Important Project of Common European Interest) on EU:n erityinen rahoitus- ja koordinaatiomekanismi, joka tukee jäsenmaiden yhteisiä strategisia hankkeita, kuten puhtaan vedyn tuotantoa, infrastruktuuria ja innovaatioita, kun ne ovat merkittäviä koko Euroopan kilpailukykyyn ja vihreän siirtymän kannalta.
- IDB (Industrial Decarbonisation Bank) on EU:n suunnittelema rahoitusinstrumentti, jonka tarkoituksena on tukea teollisuuden siirtymää vähä- ja nollapäästöisiin tuotantotapoihin. Pankki tarjoaa strategista rahoitusta suurille investointihankkeille, kuten vedyn ja puhtaan energian hyödyntämiseen, ja auttaa vähentämään investointien riskejä sekä vauhdittamaan teollisuuden hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamista. IDB mobilisoi 100 miljardia euroa eri rahoituslähteistä kuten Innovation Fund.

Näiden lisäksi yhtenä rahoitusinstrumenttina on ns. Contract for Difference (CfD) -malli, joka tarjoaa pitkäaikaisen (n. 10 vuoden) hintakuiluun perustuvan mekanismin, joka takaa ennustettavat tulovirrat ja vähentää investointiriskiä. CfD:t ovat jo EU:n ohjeistuksessa keskeinen väline ja niiden käyttöönotto myös kansallisessa lainsäädännössä on tarpeellista. Swecon tekemässä mallinnuksessa³¹ nähdään, kuinka ETS-tuloja voitaisiin kohdentaa varustamoille synteettisten polttoaineiden hankinnan tukemiseen, jolloin fossiilisten ja vähäpäästöisten polttoaineiden välinen hintaero kaventuisi. Tämä kannustin mahdollistaisi varustamoille taloudellisesti kannattavan siirtymän pois fossiilisista polttoaineista ja nopeuttaisi synteettisten polttoaineiden käyttöönottoa meriliikenteessä. Hyötyinä olisivat muun muassa päästövähennystavoitteiden saavuttaminen, kotimaisen polttoainetuotannon ja huoltovarmuuden vahvistuminen sekä miljardiluokan investoinnit ja uudet työpaikat Suomeen. Lisäksi ratkaisu parantaisi Suomen kilpailukykyä ja vientimahdollisuuksia vihreän teknologian edelläkävijänä. Kannustimen kustannukset jäisivät selvästi pienemmiksi kuin nykytilan jatkuminen ilman tukitoimia.

Kansainväliset esimerkit osoittavat, että valtiontuet ovat ratkaisevia investointien liikkeelle saamisessa; esimerkiksi Saksassa liittovaltion ja osavaltioiden miljardiluokan tukipaketit ja IPCEI-hankkeet ovat vauhdittaneet vetytalouden infrastruktuurin ja tuotantokapasiteetin rakentamista. IPCEI-hankkeessa valittiin toukokuussa 2021 rahoitettavaksi 62 projektia koko vetymarkkinan arvoketjusta, ja niiden toteuttamiseen on varattu yli 8 miljardin euron rahoitus Saksan valtiolta ja osavaltioilta. Vastaavaa kunnianhimoa tarvitaan Suomessa, jotta investoinnit toteutuvat ja kilpailukyky säilyy.³²

Vetytalouden tiekartan konkreettisia toimenpiteitä Suomen Vetyklusterissa

Suomen vetyklusteri ry on järjestäytynyt tärkeimpien edistettävien asioiden ympärille aktiivisiin työryhmiin: Suomen kilpailukyky, regulaatio, innovaatiot ja teknologiat, turvallisuus sekä viestintä. Työryhmien tarkoituksena on edistää vetytalouden tiekarttaa omista teemoistaan käsin yhteistyökumppaneiden ja sidosryhmien kanssa.

³¹ [Loppuraportti: Kannustin meriliikenteen vähäpäästöisten polttoaineiden hinnanneron kaventamiseksi ja saatavuuden edistämiseksi](#)

³² [Saksan vetystrategia](#)

Suomen kilpailukykyä vahvistavat toimenpiteet keskittyvät kolmeen päälinjaan: poliittisen vaikuttamisen vahvistamiseen, arvoketjun näkyvyyden kirkastamiseen ja kansainvälisen yhteistyön syventämiseen. Eduskuntavaaleissa nostetaan esiin vetytalouden tarjoamat elinvoimahuodot ja konkreettiset vaikutukset aluepolitiikkaan. Itämeren alueella vahvistetaan verkostoja ja yhteisiä viestejä EU-tasolle, korostaen huoltovarmuutta ja markkinoiden käynnistämistä. Työryhmän johdolla rakennetaan vetytalouden päivittyvä tilannekuva sekä skenaarit yhdessä vetyklusterin jäsenyritysten ja sidosryhmien kanssa.

Regulaation painopiste on investointeja mahdollistavan toimintaympäristön ja lainsäädännön kehittämisessä. Työryhmä analysoi sääntelyn sisältöä ja vaikutuksia sekä rakentaa kansainvälistä yhteistyötä ja Itämeren alueen maiden yhteisiä viestejä. Tavoitteena on varmistaa Suomen kilpailuasema tulevissa EU-sääntelymuutoksissa ja edistää hallitusohjelmaa, joka tukee vetytalouden kehitystä.

Turvallisuudessa painopiste on nopeutetun ja riskiperustaisen luvitusprosessin tukemisessa. Tavoitteena on varmistaa uuden luvitusviranomaisen toiminnan käynnistyminen ja yhden luukun periaatteen toteutuminen, jotta hankkeiden eteneminen nopeutuu. Samalla tuetaan käynnissä olevia projekteja järjestämällä tuote-esittelyjä, turvallisuusaiheisia vierailuja ja jakamalla tietoa vetyonnettomuuksista ja niiden tutkimuksista. Työryhmä osallistuu aktiivisesti ohjeistusten ja standardien kehitykseen sekä vaikuttaa globaalien standardien syntymiseen

Innovaatiot ja teknologiat -ryhmässä keskitytään TKI-toiminnan kasvun ja jatkuvuuden varmistamiseen ja start-up-yhteistyön syventämiseen. Korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja start-up-yritykset kootaan sopimaan TKI:n roolista vetytalouden kunnianhimoisessa kehittämisessä. Työryhmä tuo esiin rahoitusinstrumenttien tarpeen erityisesti pilotointiin ja vaikuttaa niiden kehitykseen. Lisäksi edistetään vetykoulutuksen kehittämistä ja jaetaan aktiivisesti veturihankkeiden oppeja ja jatkomahdollisuuksia.

5. Kohti vuotta 2035

Vetystrategian tavoitteet

Vuoteen 2035 mennessä vetystrategia asettaa kunnianhimoisen tavoitteen vuosittaisesta €16–34 miljardia euron vetytalouden positiivisesta talousvaikutuksesta sekä jopa 100 000 uudesta työpaikasta. Teknologiaviennin arvoksi arvioidaan noin 20 miljardia euroa vuodessa, ja se muodostaa merkittävän osan vetytalouden kokonaisvaikutuksesta.

Strategiassa fokus on koko vetytalouden arvoketjussa: puhtaassa vedyssä, sen johdannaisissa, kotimaisen teollisuuden siirtymisessä puhtaaseen vetyyn sekä teknologia- ja palveluviennissä.³³

Lead Market task force -tavoite 2035

Jakeluvuotteiden kasvaessa myös lentoliikenteen markkina kasvaa ja skaalautuu. eSAF lead market task force työryhmän asettamien tavoitteiden mukaan 2035 Suomessa tuotetaan 10 % jakeluvuotteiden vaatimasta eSAF lentopolttoaineesta eli n. 250 000 tn eSAF vuodessa. Tämä vastaa noin 4–5 käynnissä olevaa laitosta, jossa elektrolyysikapasiteetti on noin 250 MW / laitos.

eSAF-laitosten skaalautuessa myös prosessista syntyvien muiden sivuvirtojen määrä on skaalautunut tarjoten ratkaisuja ratkaisuja mm. kemianteollisuuden arvoketjuun. Tavoitteen toteutumiseksi vaaditaan, että ReFuel Aviation mandaatit ja seuraamusmaksut ovat nousseet sovitulla tavalla ja otettu käyttöön sekä "Book and claim" markkinat toimivat saumattomasti

Skenaariot vuoteen 2035

Vedyn kysynnän skenaario perustuen mandaatteihin

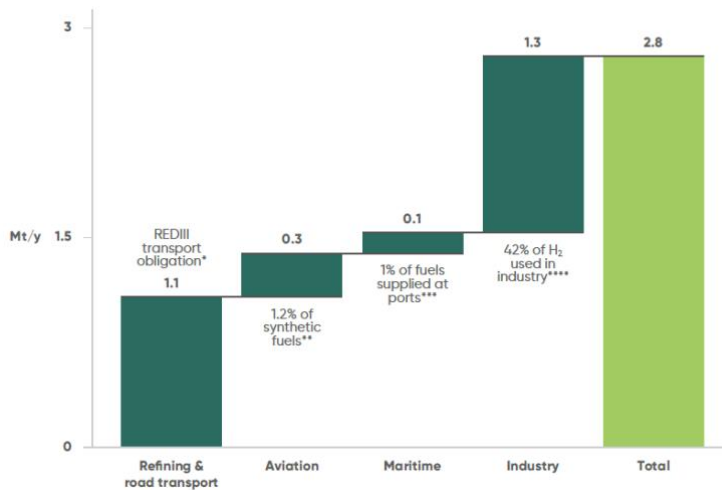
Vuoteen 2030 mennessä EU:n sääntely luo merkittävän kysynnän puhtaalle vedylle. Seuraavassa skenaarioissa tarkastellaan RFNBO vedyn tuomaa markkinaa Euroopassa. On hyvä huomioida, että tämän markkinan lisäksi vähähiiliselle vedylle (low-carbon) vedylle on myös syntymässä markkinat, jotka tuovat Suomelle kasvumahdollisuuksia, koska ydinsähköllä tuotettu vety täyttää vähähiilisen vedyn määritelmän. Myöskään vapaaehtoisesti syntyviä markkinoita ei ole tässä otettu huomioon.

Vuonna 2030 RED III edellyttää, että polttoainetoimittajat korvaavat fossiilisia polttoaineita uusiutuvilla vaihtoehdoilla: vähintään **5,5 % energiasta** on oltava RFNBO-pohjaisia tai edistyneitä biopolttoaineita, joista **vähintään 1 % RFNBO:ita**. Tämä luo noin **1,1 miljoonan tonnin** vedyn kysynnän liikenteessä EU-tasolla. Lisäksi ReFuelEU Aviation varmistaa vedyn käytön lentoliikenteessä (vähintään 1,2 % lentopolttoaineista

³³ [Suomen vetyklusterin vetystrategia 2023](#)

vastaten **0,3 Mt** vetyä) ja FuelEU Maritime meriliikenteessä (1 % meriliikenteen polttoaineista täytyy olla RFNBO-pohjaisia vastaten **0,1 Mt** vetyä). Teollisuudessa RFNBO-velvoitteet voivat tuottaa jopa **1,3 Mt** vedyn kysyntää, jos jäsenvaltiot toimeenpanevat ne täysimääräisesti. Yhteensä sääntelyperusteinen RFNBO-vedyn kysyntä EU:ssa on arviolta **2,8 Mt vuoteen 2030 mennessä**, mikä tekee jakelovelvoitteiden toteutumisesta kriittisen vetytalouden investointien kannalta. On tärkeää huomioida, että Suomen tavoin, myös muut EU-jäsenmaat tulevat toimeenpanemaan EU lainsäädännön kunnianhimoisemmin kuin EU-minimi, luoden EU velvoitteita merkittävästi suuremman kysynnän.

FIGURE 2.6
Regulatory demand for RFNBO hydrogen in the EU by 2030



Kuva 6 RFNBO-vedyn kysyntä EU:ssa vuonna 2030 ³⁴

Hydrogen Europe ei määrittele vuoden 2035 tasoa skenaarioissaan mutta jakelovelvoitteiden nousu vuoteen 2035 on osalla sektoreista tiedossa. Esimerkiksi teollisuuden RFNBO vedyn tarve tulee kasvamaan 42 % → 60 % tarkoittaen 1.9. Mt / a vetyä. Meriliikenteen osalta kasvu on 1 % → 2 % tarkoittaen 0.2 Mt /a ja lentoliikenteen osalta kasvu on 2 % →5 % tarkoittaen 0.75 Mt /a. Tieliikenteen osalta RFNBO mandaatin kasvua ei ole vahvistettu vuoden 2030 jälkeen. Yhteensä mandaatit siis loisivat noin **4 Mt/a** kysynnän RFNBO-vedylle vuonna 2035. Peilaten vetystrategian tavoitetta 10 % Euroopan vedyntuotannosta vuonna 2030 ja 2035 tarkoittaisi se Hydrogen European

³⁴ [Hydrogen Europe: RFNBO-vedyn kysyntä EU:ssa vuonna 2030](#)

arvioimien jakeluelvoitemarkkinoiden osalta Suomelle **0,28 → 0,4 Mt/a** vedyn tuotantoa.

Hiilidioksidin talteenoton skenaario

Vuonna 2030 hiilidioksidin talteenoton tekninen potentiaali Suomessa on VTT:n arvion mukaan noin 2–3 Mt CO₂ vuodessa, ja vuoteen 2035 mennessä se voi kasvaa 3–5 Mt CO₂:een, mikäli pysyvän varastoinnin (BECCS) ja teollisen hyödyntämisen (BECCU) ratkaisut etenevät ja markkinat kehittyvät. Toteutunut määrä riippuu investoinneista, lainsäädännöstä ja kysynnän syntyemisestä, mutta skenaariot osoittavat, että talteenotto voi muodostaa merkittävän osan Suomen vetytalouden ja teollisuuden ilmastoratkaisuista jo 2030-luvulla.

AFRYn tehdaspäästöskenaarion mukaan talteenotto on vuonna 2030 vielä maltillista (0,5–1 Mt CO₂), mutta voi nousta 2–3 Mt CO₂:een vuoteen 2035 mennessä, mikäli investoinnit ja hyödyntämismahdollisuudet etenevät suunnitellusti. Molemmat arviot korostavat teollisen hiilidioksidin hyödyntämisen merkityksen kasvua 2030-luvun puolivälin jälkeen, jolloin Suomi voi siirtyä päästöjen tuottajasta arvonlisää luovaksi toimijaksi.^{35 36}

Jos tarkastellaan tarvittavan hiilidioksidin määriä Euroopassa olettaen, että teollisuudessa vety käytetään vetynä eikä siitä jatkojalosteta hiilidioksidin kanssa muita tuotteita, niin jatkojalostukseen tarvittavan vedyn määrä laiva-, -lento- ja tieliikenteessä on noin **1.5 → 2 Mt**. Käyttäen VTT:n konversiota (Kuva 7) tämä tarkoittaisi noin **13 → 17 Mt hiilidioksidin** talteenottoa Euroopassa ja 10 % siitä Suomen tarpeeseen.

Johtopäätökset skenaarioista

Peilaten vetystrategian tavoitetta 10 % Euroopan vedyntuotannosta vuonna 2030 ja 2035 tarkoittaisi se Hydrogen European arvioimien jakeluelvoitemarkkinoiden osalta Suomelle **0,28 → 0,4 Mt/a** vedyn tuotantoa.

Vetyklusterin keräämässä projektikartassa projektien arvioitu vedyn tuotannon potentiaali oli 1.5 Mt /a (Kuva 4 Vetytalouden projektit marraskuussa 2025). Tämä

³⁵ [Päästäjästä tuottajaksi – Hiilidioksiditaloudella arvonlisää Suomen metsäsektorille](#)

³⁶ [AFRYn taustamateriaalia Metsäteollisuus ry:n tiekarttaan: tehdaspäästöskenaario](#)

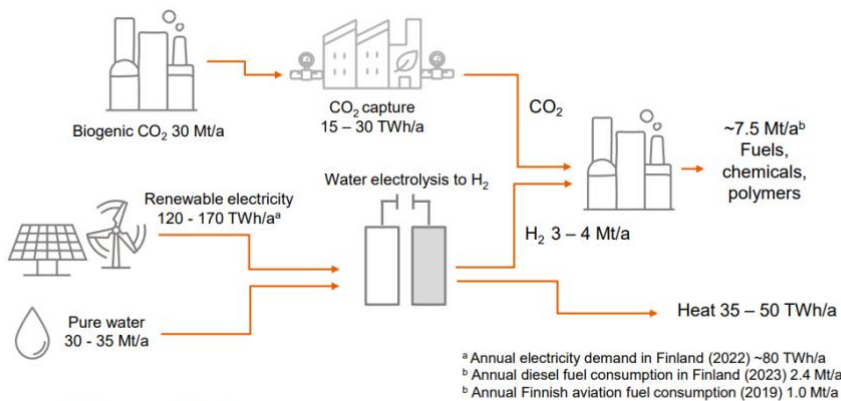
tarkoittaisi, että 19→27 % projekteista täytyisi olla käynnissä vuosiin 2030→2035 mennessä, jotta tähän minimitalouteeseen päästäisiin eli useita investointipäätöksiä pitäisi tehdä vuoden 2026 aikana.

Jos tarkastellaan uusiutuva sähkön tuotannon vaatimuksia käyttäen VTT:n konversiota (kuva alla), tarkoittaisi **0,28** → **0,4 Mt/a** vedyn tuotanto noin 11,6→16,6 TWh uusiutuvaa sähköä kyseisille vuosille. Fingrid on suunnitelmassa arvioinut kulutuksen nousevat vuonna 2030 nykyisestä noin 83 TWh:sta 103–123 TWh:iin ja vuonna 2035 edelleen 104–159 TWh:iin skenaariorista riippuen. Jakeluvetoemerkkinoiden luoma kulutus on hyvin maltillista Fingridin skenarioihin nähden ja antaa mahdollisuuden jakeluvetoemerkkinoiden ulkopuolistenkin merkkinoiden kasvulle. Uusiutuvan energian tuotannon kasvattaminen on myös linjassa näiden lukujen kanssa ja vaadittu sähkön määrän realistinen vetytalouden tavoitteisiin nähden.

Jos tarkastellaan tarvittavan hiilidioksidin määriä olettaen, että teollisuudessa vety käytetään vetyä eikä siitä jatkojalosteta hiilidioksidin kanssa muita tuotteita, niin jatkojalostukseen tarvittavan vedyn määrä laiva-, lento- ja tieliikenteessä on noin **0.15** → **0.2 Mt**. Käyttäen VTT:n konversiota (kuva alla) tämä tarkoittaisi noin **1.3** → **1.7 Mt hiilidioksidin** talteenottoa.

Biogenic flue gas CO₂ to CCU products

VTT



Kuva 7 Vetytalouden ylätasen massa- ja energiatase ³⁷

³⁷ [VTT: Biogenic flue gas CO₂ to CCU products, esitysmateriaali 17.6.2024](#)

Vuonna 2030 hiilidioksidia tarvittaisiin pelkästään jakeluelvoitemarkkinoiden tarpeisiin 1.3 Mt/a. AFRYn tehdaspäästöskenaarion mukaan talteenotto on vuonna 2030 olisi 0,5–1 Mt CO₂ ja VTT:n arvion mukaan noin 2–3 Mt CO₂ vuodessa.

Vuonna 2035 hiilidioksidin tarve nousee 1.7 Mt. Vastaavasti AFRY arvioi 2–3 Mt CO₂ ja VTT 3–5 Mt CO₂ talteenoton tasoja kyseiselle vuodelle.

Vuonna 2030 AFRYn arvio on alhaisempi kuin tarvittavan hiilidioksidin talteenoton määrä mutta muut arviot sekä vuoden 2030 että 2035 tarpeista ovat molempien skenaarioiden puitteissa mahdollista. Skenaarioiden toteutuminen vaatii kuitenkin pilottien skaalaamista ja investointipäätöksiä pikaisella aikataululla, jotta 2030 tavoitteisiin voidaan päästä.

Sekä sähkön, sähköverkon että hiilidioksidin osalta vuoteen 2035 eri toimijoiden tiekartat ovat hyvin linjassa, jos otetaan huomioon pelkästään jakeluelvoitemarkkinoiden kehitys ja Suomen tavoite 10 % Euroopan vedyn tuotannossa. Muutama näkökulma kannattaa ottaa huomioon:

- Eri toimialojen tiekartoissa on kuvattu mikä on mahdollista, jos toimintaympäristö ja tahtotila ovat suotuisia. Tiekartta näyttää siis pelkän mahdollisuuden, jonka toteuttaminen vaatii rohkeita päätöksiä ja konkreettisia suunnitelmia kaikilta toimijoilta. Nämä suunnitelmat täytyy toteuttaa ja investointipäätökset tehdä heti vuodesta 2026 alkaen, jotta hankkeet käynnistyisivät vuosien 2030–2035 aikana.
- Tässä on huomioitu ainoastaan RFNBO vedyn markkinat ja niiden kasvu. Low carbon -vety ja jatkojalosteet tuovat näiden lukujen päälle lisämarkkinan, jonka arviointi on vielä vaikeaa johtuen regulaation keskeneräisyydestä
- Tässä on laskettu pelkästään jakeluelvoitemarkkinoiden tarve ja kaikki muut kehittyvät markkinat ja mahdollisuudet esim. kemikaalien ja proteiinien tuotantoon on tämän arvion päällä ja voi tarjota merkittäviä kasvun mahdollisuuksia tämän arvion päälle
- Vuoden 2035 jälkeen mandaatit nousevat kovaa tahtia ja vetytalouden arvoketjun osa-alueiden pitää kasvaa ja skaalautua merkittävästi 2035–2040 välillä. Ei siis voi tuudittautua ajatukseen, että 2035 oleva kysyntä pysyisi samalla tasolla vaan skaalaukseen on jatkuvasti varauduttava kaikkien näiden osa-alueiden osalta: puhtaan sähkön tuotanto, siirto ja varastointi, hiilidioksidin talteenotto, uudet investoinnit ja teknologioiden jatkuva kehitys.

- Markkinoiden skaalautuminen vaatii saumatonta yhteispeliä ja kannustavaa regulaatiota Suomessa. Vaikka tavoitteet tuntuvat numeroina kohtuullisilta, ne vaativat miljardien investoinnit syntyäkseen ja markkinan, joka ei katoa alta.

Lopuksi

Suomen vetyklusteri on sitoutunut tämän tiekartan tavoitteeseen rakentaa Suomesta Euroopan kilpailukykyisin vetytalousmaa. Tavoite saavutetaan määrätietoisilla toimilla ja rohkeilla päätöksillä. Tarvitaan investointirohkeutta ja jälleenrakennusmentaliteettia – kaikkien toimijoiden on otettava aktiivinen rooli, sillä vain ennakoiva ja päättäväinen toimeliaisuus vie Suomen eteenpäin kohti vetytalouden kärkeä.

Onnistuminen ei tuo vain paljon kaivattua talouskasvua, työpaikkoja ja alueellista kehitystä vaan se vahvistaa myös Suomen huoltovarmuutta ja energiaomavaraisuutta, lisää niin koko yhteiskunnan kuin yksittäisten yritysten resilienssiä turbulenssissa maailmassa, ja vie Suomea kohti hiilineutraaliustavoitettamme.

Rakennetaan yhdessä Suomen ja vetytalouden tulevaisuus.

Viitteet

- [1] [Loppuraportti: Kannustin meriliikenteen vähäpäästöisten polttoaineiden hinnaneron kaventamiseksi ja saatavuuden edistämiseksi](#)
- [2] [Creating the enabling conditions for near-zero emission steelmaking in Europe](#)
- [3] [Finlandia-julistus - Uuden ajan teollisuus – investointi Suomeen](#)
- [4] [European Parliament: 70% of jet fuels at EU airports will have to be green by 2050](#)
- [5] [FuelEU Maritime: Decarbonising the maritime sector](#)
- [6] [Loppuraportti: Kannustin meriliikenteen vähäpäästöisten polttoaineiden hinnaneron kaventamiseksi ja saatavuuden edistämiseksi](#)
- [7] [Tieliikenteen päästövähennystoimet ja niiden vaikutukset – Ilmastopaneeli](#)
- [8] [Päästäjästä tuottajaksi – Hiilidioksiditaloudella arvonlisää Suomen metsäsektorille.](#)
- [9] [Vetytalous - Kemianteollisuus](#)
- [10] [VTT: Background material for the roadmap to climate neutral chemical industry by 2045](#)
- [11] [World Steel Association: #steelfacts](#)
- [12] [Vetyklusterin projektikartta](#)
- [13] [Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2025](#)
- [14] [Potsdam Institute for Climate Impact Research \(PIK\)](#)
- [15] [Hydrogen Research Forum Finland: Strategic Reserach Agenda for Finnish Hydrogen Research](#)
- [16] [Bioenergia-alan tiekarttaraportti 2024](#)
- [17] [VTT: Päästäjästä tuottajaksi – Hiilidioksiditaloudella arvonlisää Suomen metsäsektorille](#)
- [18] [International Energy Agency: Direct Air Capture](#)
- [19] [Metsäteollisuuden päivitetty ilmastotiekartta 2025](#)
- [20] [Bioenergia-alan tiekarttaraportti 2024](#)
- [21] [Biokaasu 2030](#)
- [22] [Carbon Removal Readiness Assessment -raportti](#)
- [23] [Suomen Uusiutuvat: Tiedote tuulivoimasta 8.1.2026](#)
- [24] [Suomen Uusiutuvat: Tiedote aurinkovoimasta 8.1.2026](#)
- [25] [Fingrid-konsernin puolivuosisikatsaus H1/2025](#)
- [26] [Nordic Grid Development Perspective 2025](#)
- [27] [Gasgrid-Fingrid-vetytaloushankkeen skenaariot](#)
- [28] [Nordic Grid Development Perspective 2025](#)
- [29] [ResilEast-ohjelma](#)
- [30] [Öljy ja kaasu energiantuotannossa tulevaisuudessa: Loppuraportti Huoltovarmuuskeskukselle, Öljypoolille ja Maakaasujaostolle.](#)
- [31] [Loppuraportti: Kannustin meriliikenteen vähäpäästöisten polttoaineiden hinnaneron kaventamiseksi ja saatavuuden edistämiseksi](#)
- [32] [Saksan vetystrategia](#)
- [33] [Suomen vetyklusterin vetystrategia 2023](#)
- [34] [Hydrogen Europe: RFNBO-vedyn kysyntä EU:ssa vuonna 2030](#)

[35] [Päästäjästä tuottajaksi – Hiilidioksiditaloudella arvonlisää Suomen metsäsektorille](#)

[36] [AFRYn taustamateriaalia Metsäteollisuus ry:n tiekarttaan: tehdaspäästöskenaario](#)

[37] [VTT: Biogenic flue gas CO₂ to CCU products, esitysmateriaali 17.6.2024](#)