



Ensimmäinen vetyauto liikkuu nyt Oulussa – pakoputkesta tupruaa vain vesihöyryä

Vetyautolla ajelee puhtaan energian hankkeita edistävän yhtiön toimitusjohtaja.

➦ JAA



Harri Kosonen

tuntiopettaja (prosessiala)

+358 50 911 0129

OSAO, Kaukovainion yksikkö, tekniikka

Kotkantie 2 A, 90250 Oulu

OSAO

[Ensimmäinen vetyauto liikkuu nyt Oulussa – pakoputkesta tupruaa vain vesihöyryä - Oulun seutu - Ilta-Sanomat \(is.fi\)](https://www.is.fi/uutiset/artikkelit/ensimmainen-vetyauto-liikkuu-nyt-oulussa-pakoputkesta-tupruaa-vain-vesihoyrya-1582501000)

Vetytalous



”Vetytalous tulee – ennemmin tai myöhemmin”

Eero Vartiainen (Fortum) | 04 syyskuu 2020

Vety (Hydrogen, lat. *hydrogenium*)

Yleistä	
Nimi	vety
Tunnus	H
Järjestysluku	1
Luokka	epämetalli
Lohko	s-lohko
Ryhmä	luokitellaan yleensä kuuluvaksi alkali metallien kanssa samaan ryhmään
Jakso	1
Tiheys	$0,0000899 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
Väri	väritön
Löytövuosi, löytäjä	1766, Henry Cavendish

Fysikaaliset ominaisuudet	
Olomuoto	kaasu
Sulamispiste	14,01 K (−259,14 °C)
Kiehumispiste	20,28 K (−252,87 °C)
Moolitilavuus	$11,42 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$
Höyrystymislämpö	0,904 kJ/mol
Sulamislämpö	0,117 kJ/mol
Höyrönpaine	209 Pa 23 K:ssa
Äänen nopeus	1 310 m/s 300 K:ssa
Muuta	

- Maailmankaikkeuden yleisin alkuaine
- Englanninkielinen nimi hydrogen tulee latinasta "hydro" vesi, "gen" tuottaa eli veden tuottaja
- Vety on tunnettu energianlähteenä jo yli kahdensadan vuoden ajan
- Joustavana polttoaineena vety voi korvata maakaasun
- Tärkeässä roolissa myös teollisuuden hiilestä irtautumisessa, sillä se mahdollistaa teräksen ja kemikaalien hiilipäästöttömän jalostamisen ja tuotannon



Mitä vetytalous tarkoittaa?

- Vetytalous tarkoittaa tulevaisuuden visiota, jossa vety on tärkeä osa energiajärjestelmää.
- Vety toimii energiavarastona uusiutuvalle energialle. Vety on monipuolinen aine, josta voidaan tehdä uudestaan sähköä ja lämpöä, ja sitä voidaan käyttää myös liikennepolttoaineena.
- Vety toimii myös tärkeänä kemikaalina teollisuuden prosesseissa yhdistettäessä hiilidioksidin hiilen kanssa.
- Siirtymällä päästöttömästi tuotettuun vetyyn voidaan saavuttaa merkittävä vaikutus teollisuuden pyrkimyksissä kohti hiilineutraaliutta.



Vedyn valmistus ja käyttö

- Vedyn tuotantolukuja:
 - Globaali tuotanto: n. 120 MtH₂/a¹⁾
 - EU27 + UK tuotanto: n. 10 MtH₂/a¹⁾
 - Suomen tuotanto: n. 140-150 ktH₂/a + 22-24 ktH₂/a (dedikoitu + sivutuote)²⁾
 - Ruotsin tuotanto: n. 180 ktH₂/a³⁾
- Vedyn kestävyysindikaattorina väriluokittelu, joka perustuu tuotannosta aiheutuviin CO₂-päästöihin
- Suurin osa maailmalla tuotettavasta vedystä (95%) on fossiilisista raaka-ainesta valmistettua harmaata vetyä:
 - Menetelmät: metaanin höyryreformointi (SMR), metaanin osittaishapetus (POX) ja kivihiilen kaasutus; Raaka-aineet: maakaasu, kivihiili, öljy
- Noin 5% tulee kloorin valmistuksesta sivutuotteena
- Vihreä vedyn valmistusta ei ole merkittävässä määrin
 - Esim. Suomessa tuotetusta vedystä alle 1% on vihreää vetyä

Vedyn luokitus	Tuotanto	Hinta/ Päästöt
Harmaa vety	Tuotetaan tyypillisesti maakaasusta höyryreformoinnin avulla.	Hinta
		n. 1.5€/kgH ₂
		Tuotannon päästöt 9-29 kgCO ₂ /kgH ₂
Sininen vety	Tuotetaan kuten harmaa vety, mutta CO ₂ otetaan talteen.	Hinta
		n. €2/kgH ₂
		Tuotannon päästöt 5-15% harmaan vedyn päästöistä
Vihreä vety	Tuotetaan vesielektrolyysillä uusiutuvaa sähköä käyttäen	Hinta
		n. 5 €/kgH ₂
		Tuotannon päästöt Ei CO ₂ -päästöjä
Turkoosi vety	Tuotetaan pyrolysoimalla maakaasua. Teknologiaa vasta kehitetään.	Hinta
		-
		Tuotannon päästöt Hiili otetaan talteen kiinteänä sivutuotteena.

Vedyn luokittelu^{1,4)}

Oulun yliopisto

1) Kakoulagi et al. Green hydrogen in Europe – A regional assessment: Substituting existing production with electrolysis powered by renewables, 2021

2) Laurikko et al. National Hydrogen Roadmap for Finland, 2020

3) Fossil Free Sweden, Strategy for fossil free competitiveness: Hydrogen, 2021

4) Erbach & Jensen EU hydrogen policy: Hydrogen as an energy carrier for a climate-neutral economy, 2021

Vetyselvitys

- Tavoitteena selvittää vetytalouteen liittyvät aktiviteetit ja suunnitelmat 2030 mennessä
- Toteutettiin Perämerenkaaren alueen yrityksille ja kunnille suunnattuna kysely- ja haastattelututkimuksena
- Maantieteellisen rajauksen ulkopuolisia, strategisesti tärkeitä yrityksiä kutsuttiin mukaan tutkimukseen
- Kyselyn suunnittelu:
 - Oulun yliopisto, VTT, OAMK ja OSAO sekä BusinessOulu
 - Maalis-huhtikuu 2021
- Kyselykutsu lähti suoraan yhteensä n. 70 yritykseen ja kuntaan
- Tuulivoima- ja maatilayrittäjiä kontaktoitiin Suomen Tuulivoimayhdistyksen ja Akraamon kautta, lisäksi kyselyä jaettiin BusinessOulun LinkedIn-verkoston avulla
- Kyselyyn vastasi 37 toimijaa
- Haastatteluihin osallistui 15 toimijaa





"Perämeri vetytalouden Persianlahtena"

Perämeren rannikon alueiden merkitys aidossa siirtymässä vetytalouteen on sekä Suomen että Ruotsin kannalta todella suuri. Niin sanotulla Perämeren kaarella Kokkolan ja Uumajan välillä on yksitoista raskaan teollisuuden paikkakuntaa. Nämä paikat olisivat vedyn tuotannon ja kulutuksen kannalta merkittäviä.

"Meillä olisi mahdollisuus synnyttää tästä uusi Nokia"

-> valokatalyyysi (<https://yle.fi/uutiset/3-12135362>)

(Oulun yliopiston elektronispektroskopian professori Marko Huttula)

Tämä kartta kuvastaa Pohjois-Euroopan vetyputkistoa vuonna 2040. Tulevaisuudessa vetyputkisto hyödyntäisi vanhoja olemassa olevia kaasuputkia, mutta uusia osuuksia rakennettaisiin paljon muun muassa Suomen ja Ruotsin rannikoille. Suunnitellut uudet vetykaasuputkistot on merkitty keltaisella Pohjois-Euroopan osalta. Lähde: European Hydrogen Backbone. Kuva: Joonas Haverinen / Yle

Company/organization	Producer	Distributor	User	Other	Interview
Air Liquide Finland Oy	x				No
ALTEN Finland				x	No
Aurelia Turbines & vetyklusteri			x		Yes
Bet-Ker Oy			x		No
Eastman	x				No
Fortum	x		x		Yes
Freeport Cobalt Oy			x		Yes
Gasgrid Finland Oy					Yes
Gasum	x		x		No
Iin kunta				x	Yes
Kemijoki Oy				x	Yes
Kemin Digipolis Oy				x	No
Kemira Chemicals Oy, Oulun Tehdas			x		Yes
Kiertokaari Oy	x	x	x		No
Korsu Oy			x		No
Liflink Oy/Hooli Stevedoring Oy			x		No
Linde	x	x			No
Liquid Wind	x				No
Metsä Group				x	No
Neste	x	x	x		No
Nouryon Finland Oy	x	x			No
Oilon Technology Oy			x		No
Oulun Energia Oy	x	x	x		Yes
Oulun Satama Oy		x			No
Outokumpu					Yes
P2X Solutions	x	x			Yes
Pentti Hämeenaho Oy			x		No
Presteel Oy		x			No
Raahen Satama Oy		x			Yes
Ramboll Finland Oy				x	Yes
Rejlers Finland Oy				x	No
ReNext Generation Oy	x	x			No
Rovaniemen kaupunki/Napapiirin Energia ja Vesi	x	x			No
SSAB			x		Yes
St1	x	x	x		Yes
Storaenso			x		No
Wärtsilä			x		Yes

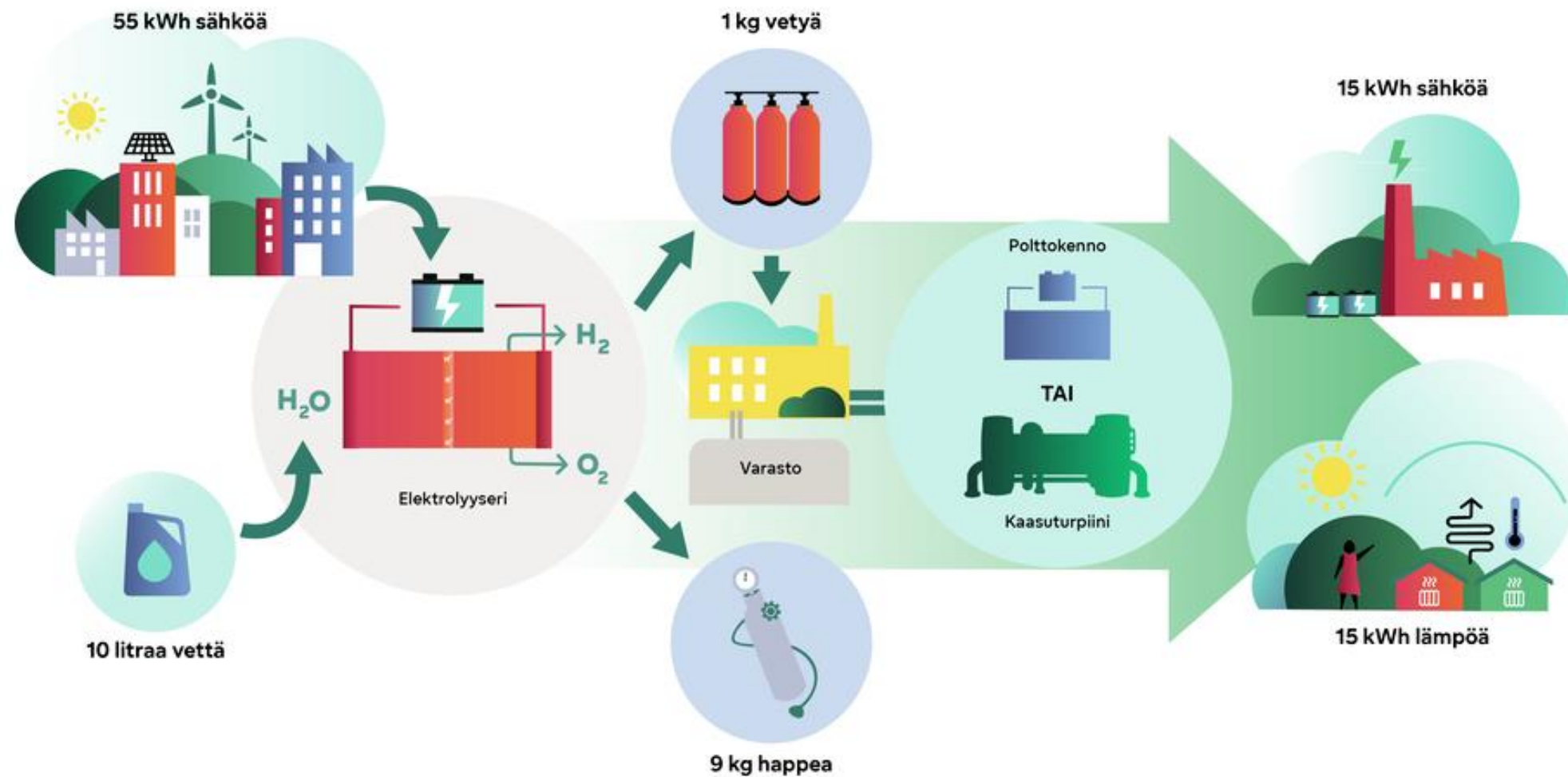
Varastoitava sähkö

Vedyn tuotanto

Vedyn varastointi
ja siirto

Sähkön ja
lämmön tuotanto

Sähkö & lämpö





Kansallinen vetyklusteri

- Vetyklusteri toimii yritysten yhteistyöverkostona
- Klusteriin on perustettu neljä työryhmää, jotka käsittelevät seuraavia teemoja:
 - Millä Suomi erottautuu?
 - Innovaatio- ja investointihankkeet
 - EU-verkostot
 - Toimintaympäristö ja regulaatio.
- Yritysten tarkoituksena näissä työryhmissä on kehittää synergistisiä yhteistyömahdollisuuksia ja samoin tunnistaa vetytalouteen siirtymiseen liittyviä esteitä ja esittää keinoja niiden poistamiseksi. Lisäksi etsitään mahdollisuuksia vaikuttaa EU:n vetytaloutta koskevaan päätöksentekoon niin, että Suomen intressit huomioidaan.
- Kansallisesti puhutaan useiden satojen miljoonien eurojen summista
- EU jakaa vetytalouden tutkimukseen ja kehittämiseen useita miljardeja euroja ja niitä jaetaan useiden eri tukiohjelmien kautta.



Miksi vetytaloutta tavoitellaan ja mitä hyötyä siitä on Suomelle?

- Vetytaloutta pidetään tärkeänä askeleena kohti hiilineutraaliutta.
- EU:n tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2050 mennessä.
Lisääntyvä uusiutuvan sähkön hyödyntäminen, energiatehokkuus ja siirtyminen vetytalouteen ovat keskeisimmät keinot tämän tavoitteen saavuttamiseksi.
- Tähän arvioidaan tarvittavan yhteensä 200 - 500 miljardin euron investoinnit EU:ssa vuoteen 2050 mennessä.
- EU:n vetystrategia, siihen liittyvä regulaatio ja insentiivit tarjoavat suomalaisille yrityksille mahdollisuuden vähentää päästöjään, kehittää vähähiilisiä tai hiilineutraaleja tuotteita ja ratkaisuja esimerkiksi vetyinfrastruktuurin rakentamiseen tai sektori-integraation mahdollistamiseen.



Haasteena varastointi ja siirto

- Vedyn suurimpia haasteita ovat sen kemiallisesta luonteesta johtuen varastointi ja siirto.
- Maanalaiset suolaesiintymät ovat lupaavimpia vedyn varastointipaikkoja. Tänä päivänä vain kuutta tällaista luolaa käytetään vedyn varastointiin koko maailmassa, mutta tuhansissa luolissa varastoidaan maakaasua.
- Vetyä voidaan varastoida myös kallioluoliin tai ammoniakkinä, nestemäisenä vetynä tai nestemäisinä orgaanisina yhdisteinä. Pienempien määrien varastointiin soveltuvat parhaiten paineistetut säiliöt.

- Paras tapa kuljettaa suuria määriä vetyä on kaasuputki. Suuren vetymäärän korkeapaineiseen siirtoon tarvittava kaasuputki on erilainen kuin maakaasun kuljetukseen käytettävä putki, mutta olemassa on jo tuhansia kilometrejä vedyn kuljetukseen soveltuvaa putkistoa eri puolilla maailmaa.
- Tulevaisuudessa vetyputket tehdään todennäköisesti komposiittimuoveista. Vetyä voidaan kuljettaa myös laivoilla tai rekoilla, mutta tämä on selvästi kalliimpaa kuin kaasuputkien käyttö.

Kansainvälisiltä sijoittajilta hyvä vastaanotto Kokkolaan suunnitellulle vetytehtaalle – tavoitteena on 30 miljoonan euron koelaitos jo tänä vuonna

Hycamite TCD Technologies löysi uusia sijoittajia muun muassa Japanista ja Hongkongista. <https://yle.fi/uutiset/3-12331883>

Maailman ensimmäinen erä fossiilivapaata terästä on valmiina – uusi teknologia vähentää pian Suomen hiilidioksidipäästöjä seitsemän prosenttia

SSAB on tuottanut fossiilivapaata terästä, joka on pelkistetty vedyllä hiilen ja koksen sijaan. Viiden vuoden päästä hiilivapaa tuotanto on kaupallisessa mittakaavassa. Uuden teknologian myötä myös Suomen päästöt aikanaan vähenevät.

<https://yle.fi/uutiset/3-12062634>

Mullistava teknologia saattaa tehdä pian läpimurron: Sellutehtaiden savukaasuista voisi valmistaa polttoainetta koko Suomen autoille

Suomeen pitäisi rakentaa synteettisten polttoaineiden tuotantolaitos, ehdottaa LUT-yliopisto.

<https://yle.fi/uutiset/3-10818795>

[SSAB on ottanut johtoaseman matkalla kohti fossiilivapaata terästeollisuutta - SSAB](#)

Suomen vetyklusterin (H2 Cluster Finland) tavoitteita vetyosaamiselle

”...vuoteen 2030 mennessä vetytaloudesta on tullut Suomelle uusi viennin tukijalka...”

- Suomen tulee luoda ja vahvistaa maailmanluokan osaamistaan vetyyn liittyvissä teknologioissa ja liiketoiminnassa. Uusia taitoja ja osaamista tarvitaan kaikissa työtehtävissä.
- **Yritysten, tutkimuslaitosten, yliopistojen ja ammatillisen koulutuksen yhteistyötä tarvitaan uusiin vetyteknologioiden ja -sovellusten käyttöönottamiseksi ja osaajien kouluttamiseksi.**

<https://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/uutinen/vetyklusteri-haluaa-suomesta-vetyliiketoiminnan-globaalin-veturin>

Perämeren kaaresta uusi vetylaakso?

Vetyselvityksen yhteenveto

Prof. Timo Fabritius, Marja-Liisa Kärkkäinen & Petri Sulasalmi
Oulun yliopisto
23.6.2021



Työryhmä:

- Timo Fabritius, Marja-Liisa Kärkkäinen & Petri Sulasalmi (Oulun yliopisto)
- Olli Himanen (VTT)
- Heidi Takalo (OAMK)
- Jussi Kangasmaa & Harri Kosonen (OSAO)

Vedyn valmistus ja käyttö

- Vedyn tuotantolukuja:
 - Globaali tuotanto: n. 120 MtH₂/a¹⁾
 - EU27 + UK tuotanto: n. 10 MtH₂/a¹⁾
 - Suomen tuotanto: n. 140-150 ktH₂/a + 22-24 ktH₂/a (dedikoitu + sivutuote)²⁾
 - Ruotsin tuotanto: n. 180 ktH₂/a³⁾
- Vedyn kestävyysindikaattorina väriluokittelu, joka perustuu tuotannosta aiheutuviin CO₂-päästöihin
- Suurin osa maailmalla tuotettavasta vedystä (95%) on fossiilisista raaka-ainesta valmistettua harmaata vetyä:
 - Menetelmät: metaanin höyryreformointi (SMR), metaanin osittaishapetus (POX) ja kivihiilen kaasutus; Raaka-aineet: maakaasu, kivihiili, öljy
- Noin 5% tulee kloorin valmistuksesta sivutuotteena
- Vihreä vedyn valmistusta ei ole merkittävässä määrin
 - Esim. Suomessa tuotetusta vedystä alle 1% on vihreää vetyä

Vedyn luokitus	Tuotanto	Hinta/ Päästöt
Harmaa vety	Tuotetaan tyypillisesti maakaasusta höyryreformoinnin avulla.	Hinta
		n. 1.5€/kgH ₂
		Tuotannon päästöt 9-29 kgCO ₂ /kgH ₂
Sininen vety	Tuotetaan kuten harmaa vety, mutta CO ₂ otetaan talteen.	Hinta
		n. €2/kgH ₂
		Tuotannon päästöt 5-15% harmaan vedyn päästöistä
Vihreä vety	Tuotetaan vesielektrolyysillä uusiutuvaa sähköä käyttäen	Hinta
		n. 5 €/kgH ₂
		Tuotannon päästöt Ei CO ₂ -päästöjä
Turkoosi vety	Tuotetaan pyrolysoimalla maakaasua. Teknologiaa vasta kehitetään.	Hinta
		-
		Tuotannon päästöt Hiili otetaan talteen kiinteänä sivutuotteena.

Vedyn luokittelu^{1,4)}

Oulun yliopisto

1) Kakoulagi et al. Green hydrogen in Europe – A regional assessment: Substituting existing production with electrolysis powered by renewables, 2021

2) Laurikko et al. National Hydrogen Roadmap for Finland, 2020

3) Fossil Free Sweden, Strategy for fossil free competitiveness: Hydrogen, 2021

4) Erbach & Jensen EU hydrogen policy: Hydrogen as an energy carrier for a climate-neutral economy, 2021

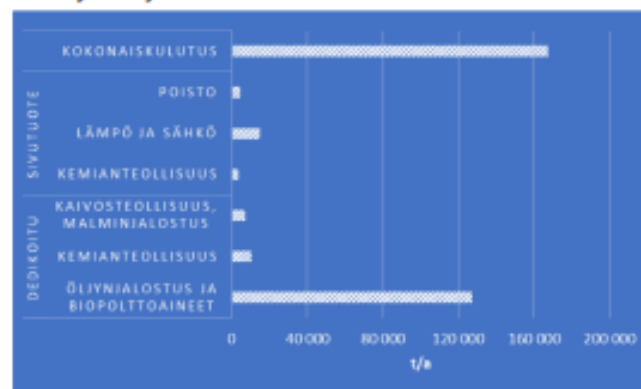
Aurinko- ja tuulivoima varastoon vedyn muodossa

- Tänä päivänä vetyä käytetään pääasiassa kemianteollisuudessa ammoniakin ja metanolin tuotannossa sekä öljynjalostuksessa. Yli 99 prosenttia käytetystä vedystä tuotetaan reformoimalla fossiilisista polttoaineista, mikä aiheuttaa noin kaksi prosenttia maapallon vuosittaisista hiilidioksidipäästöistä.
- Elektrolyysin avulla vedyn tuotantoprosessista voidaan kuitenkin saada täysin päästötön. Prosessissa vesimolekyylit hajotetaan sähköän avulla hapeksi ja vedyksi, joista jälkimmäinen varastoidaan. Tässä onkin tulevaisuuden vetypohjaisen energiantuotannon avain: kun aurinko- ja tuulivoiman tuotanto ylittää sähköän kulutuksen tarpeen, ”ylimääräinen” sähkö voidaan käyttää vedyn tuottamiseen. Vety varastoidaan ja otetaan käyttöön, kun aurinko- ja tuulivoimaa ei ole saatavilla.
- Vetyä voidaan käyttää polttoaineena erityisissä kaasuturbiineissa, jotka voivat tuottaa siitä sähköä. Toinen tapa on käyttää vetyä polttokennoissa, mutta tällä hetkellä tämä on kallis vaihtoehto. Puhtaan vedyn polttamisesta ei synny lainkaan päästöjä – ainut lopputuote sähköän lisäksi on vesi.

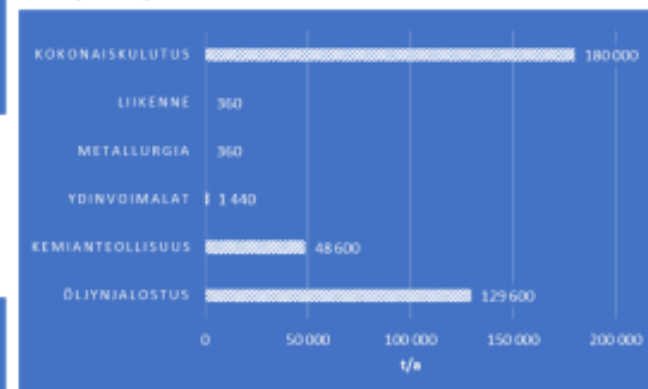
Vedyn valmistus ja käyttö

- Kehittynein teknologia vihreän vedyn tuotantoon on tällä hetkellä vesielektrolyysi:
 - Tarvitaan paljon vähähiilistä sähköenergiaa
 - Energian tarve riippuen elektrolyysiteknologiasta tällä hetkellä 40-58 kWh/kgH₂¹⁾
- Tällä hetkellä vetyä käytetään pääasiassa öljynjalostuksessa ja kemianteollisuudessa¹⁻²⁾
 - Öljynjalostuksessa vedyn kysynnän arvellaan tulevaisuudessa laskevan EU:n alueella, mutta se korvautuu muiden teollisuuden alojen dekarbonisaation kautta tulevilla vedyn tarpeella¹⁾
- Vihreän vedyn potentiaalisia käyttökohteita tulevaisuudessa¹⁻²⁾:
 - Nykyisissä vedyn käyttökohteissa harmaan vedyn korvaajana
 - P2X-sovellukset (mm. synteettiset polttoaineet)
 - Terästeollisuudessa sekä muiden metallien valmistuksessa pelkistinaineena ja energialähteenä

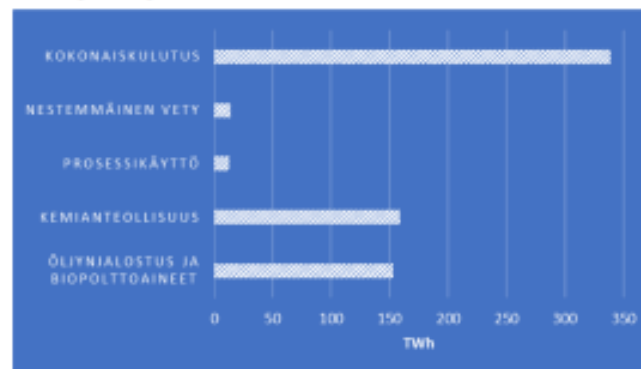
Vedyn käyttö Suomessa²⁾



Vedyn käyttö Ruotsissa³⁾

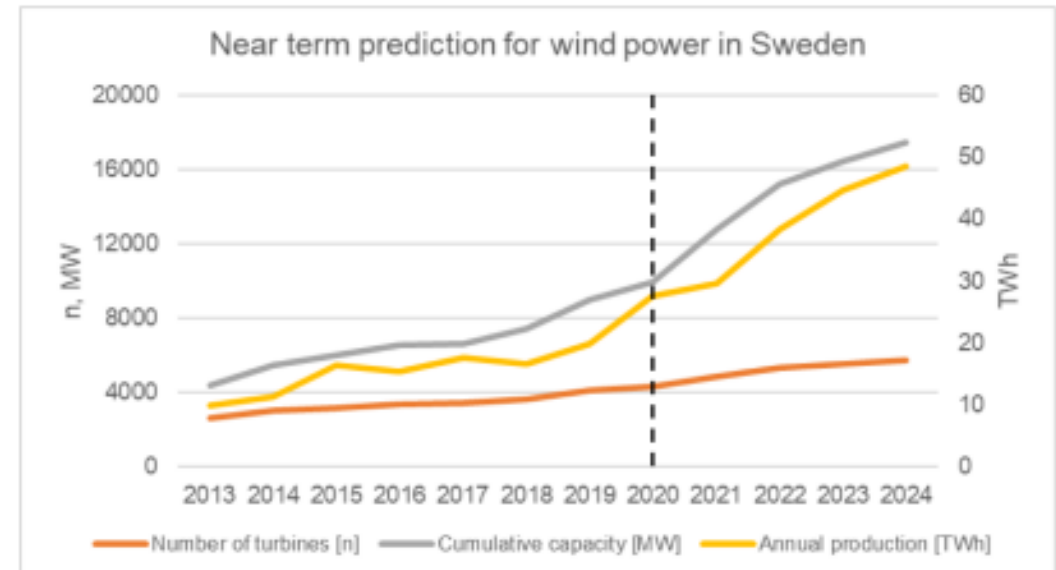
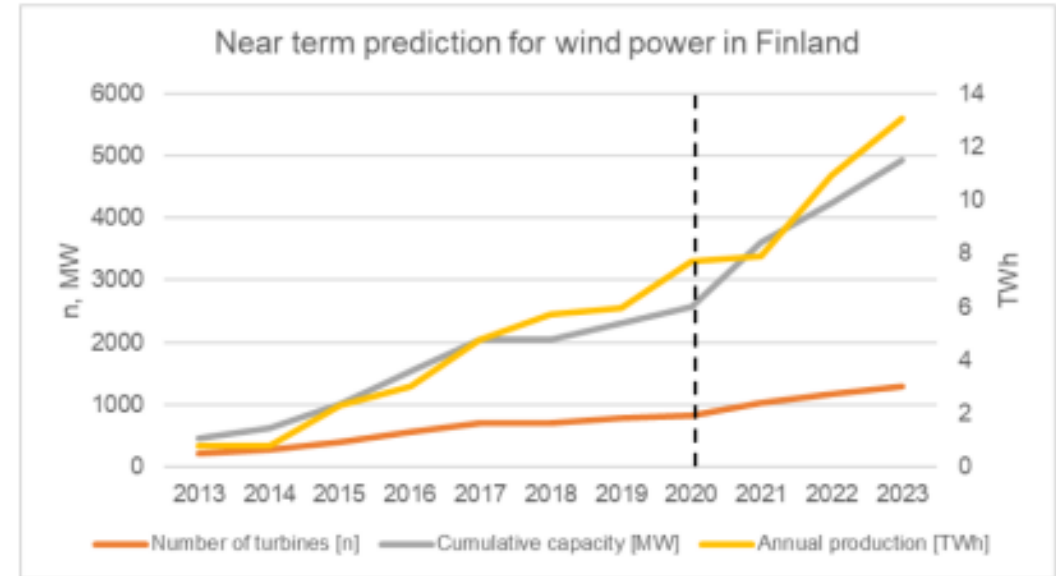


Vedyn käyttö EU:ssa⁴⁾



Vähähiilinen sähkö

- Vedyn tuottamiseen vesielektrolyysiteknologialla tarvitaan paljon sähköenergiaa
- Vihreän vedyn tuottamiseen hyväksyttävien sähkön tuotantomuotojen määrittely (taksonomia) on kesken
- Tuuli- ja aurinkoenergia ovat taksonomian piirissä
- Sekä Suomeen että Ruotsiin on tulossa mittava lisäys tuulivoimakapasiteettiin
 - Jo lähivuosina tuotanto tulee lähes kaksikertaistumaan
- Aurinkovoiman merkitys on tällä hetkellä vielä vähäinen
- Ydinvoima ja vesivoima ovat sekä Suomessa että Ruotsissa päätuotantomuodot, mutta näiden osalta taksonomia on vielä keskeneräinen



Ennuste tuulivoiman lisäykselle Suomessa¹⁾ (ylhäällä) ja Ruotsissa²⁾ (alhaalla)

Tuloksia: SWOT-analyysi

Vahvuudet

- Merkittäviä uusia vedyn käyttömahdollisuuksia alueella
- Vedyn tuotantoa ja käyttöä on jo alueella
- Uusiutuvan energian hyvä saatavuus tulevaisuudessa
- Hyvä sähkönsiirtoverkko ja investointi-ilmoitus (2mrd€, Fingrid) sen vahvistamiseksi edelleen¹⁾
- Turvallisuuteen liittyvät asiat ratkaistavissa

Heikkoudet

- Vihreän vedyn saatavuus on heikko, koska tuotantoa on toistaiseksi rajallista
- Siirto- ja varastointi-infran puutteellisuus
- Vedyn saatavuus yleisesti hankalaa, esim. teollisuuskokeisiin

Mahdollisuudet

- Vety tarjoaa merkittävän CO₂-vähennyspotentiaalin
- Poliittinen myötätuuli
- Suuryritysten aito kiinnostus ja panostukset
- Integraatiomahdollisuudet (sivutuotteiden hyödyntäminen: lämpö, O₂)
- Sektori-integraatio (sähköenergian varastointi)
- Elpymisrahaston tarjoamat mahdollisuudet

Uhat

- Regulaation epävarmuus (taksonomia, REDII)
- Vihreän vedyn korkea tuotantokustannus
- Jäädään 'tarkkailuasemiin' → muna-kana –ongelma ei ratkea
- Toimialamurros 'sekoittaa'

Tuloksia: Perämerenkaaren skenaario

Teollisuuden ala	Vihreän vedyn tarve [t/a]	Sähkön tarve vedyn valmistukseen [TWh/a]
Teräksen valmistus	150 000	8-10
P2X (Synteettisten polttoaineiden valmistus)	150 000	8-10



	Sähköntuotanto	Elektrolyyseri
Kapasiteetti [MW]	4 000	2 000
Investoinnin yksikköhinta [k€/MW]	1 000	300-2500
Investoinnin kokonaishinta [M€]	4 000 + (rakennuskustannukset ja oheisinvestoinnit)	600-5 000 + (rakennuskustannukset ja oheisinvestoinnit)
GRAND TOTAL [M€]	5 000-9 000 (Uusiutuva energia ja vedyn valmistus)	

Yhteenveto

Miksi vety?

Vetytalous nähdään merkittävänä ja välttämättömänä osana dekarbonisaation toteutumista

Miksi Perämerenkaari?

- Alueella on jo vedyn tuotantoa ja sitä käyttävää teollisuutta. Kysyntä ennustetaan kasvavan merkittävästi tulevaisuudessa.
- Alueella tunnistettavissa mahdollisia vety-hotspotteja.
- Uusiutuvan sähkön hyvä saatavuus ja lisärakentaminen sekä hyvä siirtoverkko

Suunnitelmat 2030 mennessä?

- Vetyliiketoimintaa suunnitellaan laajasti. Tarkat tiekartat puuttuvat vielä usemmilta.
- Siirtymä vetytalouteen 10-30 vuoden kuluessa.
- Eletään murrosvaihetta: suunnitelmien konkretiaso vaihtelee.

Tuotanto

- Vihreän vedyn tuotanto on vielä rajallista.
- Uusia investointeja tuotantoon jo lähivuosina.
- Tuotanto ja laajamittainen käyttö lähekkäin

Siirto ja varastointi

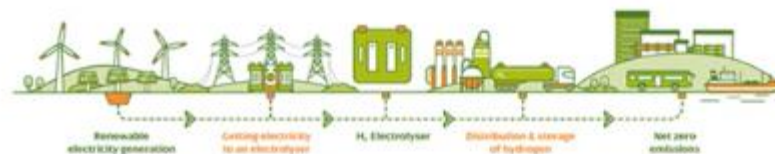
- Koetaan haasteellisimmaksi osaksi arvoketjussa.
- Laiva-, maantie- ja rautatiejakelu aluksi.
- Siirtoinfran muodostuminen 2020-luvun jälkipuoliskolla aikaisintaan.

Käyttö

- Teollisuuden raaka-aineena ja synteettisten polttoaineiden valmistuksessa.
- Käyttömääräarviot 1 000-150 000 tH₂/a.

Vetysiirtymää edistäviä toimenpiteitä ja hankeaihirioita

Green hydrogen



Oulusta vetytuotannon ja kestävän metallurgian keskus

- Visio: Ouluun sijoittuva sulatto, jossa käytetään vihreää vetyä Fe-, V-, Ti- ja Sc:n valmistukseen hyödyntäen vedyntuotannossa syntyvä jätelämpö kaukolämmön tuotannossa

Hydrogen business in future – vision for Laanila Industrial park

- Visio: Laanilan teollisuuspuisto tulee olemaan paikallisesti ja kansainvälisesti merkittävä vetyekosysteemi, joka koostuu tutkimuslaitoksista, eri alojen johtavista yrityksistä, viranomaisista sekä vetyteknologian kehittämisessä hyödynnettävistä uusista yrityksistä

Tulevaisuuden vetyliiketoimintaa teräksestä kansainvälisellä yhteistyöllä

- Visio: Laaja kansainvälinen CASR:n hallinnoima teräkseen liittyvää vetyekonomian ekosysteemi

Suomen akatemian profiloitumisrahoituksen hakeminen seitsemännelle hakukierrokselle

- Hydrogen Future as a Climate Change Solution (Oulun yliopiston vetytutkimuksen profilointi ja yhteistyö muiden yliopistojen kanssa)

Hydrogen Research Forum Finland - Suomen vetytutkimusfoorumi

- Tutkimusosaaminen tulevaisuuden vetyliiketoimintaan (lyhyt – keskipitkä – pitkä)
- Tähän liittyen OIA-kontekstissa koulutustarpeiden hankkeistaminen

Cooperation project portfolio with steel industry

- Käynnissä mm EU Clean2Steel, RFCS Fines2EAF, SLAGREUSE, H2TransBF2030 ja Austrong, BF FFS, FOSSA, TOCANEM, EAKR M3D, T27, PASS, Interreg I2P, BiKiDi
- Suunnittelussa mm EU, SA, BF, Tandem Industry Academy, EAKR, säätiöt

