

Aurinko valaisee vetytaloutta

■ **Maailma rakentaa vetytaloutta jo neljättä kertaa. Teknologinen kehitys saattaa olla jopa luultua pitemmällä, mutta riskin voi muodostaa sosiaalinen toimilupa. Yksi kiinnostava suomalainen avaus on aurinkovety.**

KALEVI RANTANEN

Jotkut tutkijat uskovat, että on mahdollista edetä toisin kuin tavanomaiset vetytiekartat neuvovat. Oulun yliopiston professorin **Marko Huttulan** johtama ryhmä julkaisi hiljattain tuloksiaan aurinkovedyn kehittämisessä.

Periaate viehättää suoraviivaisuudellaan. Sähköä ei tarvita lainkaan, ainoastaan tavallista luonnonvettä, auringonvaloa ja katalyyttinen pinta. Katalyytin ansiosta pinta hajottaa veden vedyksi ja hapeksi.

Valokatalyyssillä tuotettu vety on täysin päästötöntä. Lisäksi fotokatalyyssissä käytettävä luonnonvesi puhdistuu prosessissa.

Oululaistutkimuksessa ylettiin kolmeen kiinnostavaan saavutukseen.

Ensinnäkin hajotus saatiin aikaan edullisella nanokatalyytillä, joka koostuu molybdeenidisulfidista, hopeasta ja nikkelistä. Molybdeenidisulfidi on tavallinen teollisuusmateriaali. Kaliumi hopeaa ja nikkeliä tarvitaan vain vähän.

Toinen saavutus on hyötysuhde, noin seitsemän prosenttia. Se ylittää hyvinkin kannattavuusrajan, jona pidetään viittä prosenttia.

Kolmanneksi tutkijat saivat katalyytin toimimaan laboratoriossa 86 vuorokautta tehon heikentymättä.

Aurinkovetytuotannon hyötysuhde on suunnilleen sama kuin sähköä tuottavan aurinkopaneelin ja elektrolyysin yhdistelmällä. Menetelmän etu tulee laitteiston yksinkertaistumisesta ja halpenemisesta.

Kokeessa mitattu toiminta-aika on

tosin lyhyt verrattuna vaikkapa aurinkopaneelilta vaadittavaan 25–30 vuoden elinikään. Tutkijat kuitenkin uskovat, että katalyytti on tositilanteessa hyvinkin pitkäikäinen.

”Teoria on todistettu ja kehittämämme katalyytti helppo ja halpa valmistaa. Lisäksi se on hyvin kestävä”, Huttula sanoo.

”Testidataa ei vielä ole, mutta katalyytin ikä on todennäköisesti vuosia. Ei ole syytä olettaa, että sen teho heikkenisi kovinkaan nopeasti.”

Vety suurena vipuna

Kaikki tutkijat toivovat työhönsä lisää rahaa. Perusteltuja kohteita on helppo nimetä: ruuantuotanto, lääkekehitys, lääketieteelliset laitteet, automaatio, robotiikka, koneoppiminen ja muu tekoäly, pienet ydinreaktorit.

Oululaisprofessorille aurinkovety on enemmän kuin yksi teknologia monien joukossa ja vetytalous enemmän kuin yksi monista talouksista.

”Tämä on ihan selvää”, Huttula sanoo.

”Aurinko on ainut maapallon ulkopuolinen energianlähde. Sen säteilyä valjastaminen ihmisen käyttöön ratkaisee monta muuta ongelmaa. Jos vihreää energiaa tuotetaan hypoteettisesti täysin päästöttömästi ja resurssivapaasti, sitä voidaan käyttää valtaisia määriä, vaikka mainitsemiisi asioihin.”

Toki tarvitaan vielä vuosien tutkimusta ennen kuin aurinkovety on hyödynnettävissä suuressa mitassa. >>>





Vetysiirtymä on välttämätön, joten esimerkiksi jokainen uusi tuulivoimala on tervetullut. "Kokonaiskuvaa täytyy kuitenkin katsoa suuremmassa mittakaavassa, ja silloin aurinkovety on yksi lupaavista keinoista, joilla maapallon energiaongelma voidaan ratkaista", sanoo professori Marko Huttula.

Janne-Pekka Manninen/Oulun yliopisto

”Nyt on tärkeää, että rahoitusta ja resursseja kohdistetaan työhön, joka tähtää reaktoriteknologian kehittämiseen sekä kaupallisten ratkaisujen ja yritystoiminnan luomiseen. Tekniikka on nyt murrosvaiheessa.”

Päätetään kuitenkin hetkeksi mielikuvitus valloilleen ja mietitään, mitä aidosti halpa, puhdas vety toisi mukanaan.

Yhdessä sähkön kanssa aurinkovety tekisi kaikesta liikenteestä hiilineutraalia. Samoin puhdistuisivat terästeollisuus, lannoitetuotanto ja monet muut alat, joilla fossiilisia polttoaineita on vaikea korvata sähköllä. Uusia, odottamattomiakin käyttötarkoituksia varmasti keksittäisiin.

Edullisen vedyn tai vetyjohdannaisen muodossa sähköä kyettäisiin varastoimaan kannattavasti, mikä sysäisi aurinko- ja tuulivoimaa eteenpäin. Energiasta tulisi aidosti halpaa, tuotanto tehostuisi, ja resursseja vapautuisi monille aloille terveydenhuollos- ta taiteeseen.

Ajatusharjoitus kertoo, että on hyvä keskustella painopisteistä. Miten on paras jakaa resurssit pitkän tähtäyksen hankkeiden ja välittömien uudistusten kesken?

Vastauksia tarjoaa jatkossa Suomen vetyfoorumi, jonka alan tutkimus- ja koulutustoimijat perustivat kesällä 2022. Foorumi laatii ehdotuksen kansalliseksi toimintasuunnitelmaksi, joka sisältää tutkimusinfrastruktuurin kehittämisen ja vetysiiirtymän vaikutukset koko yhteiskuntaan.

Nesteen vihreä siirtymä

Vetytaloutta kyetään jo rakentamaan odottamatta uusia tutkimustuloksia tai suunnitelmia. Parhaan ei tarvitse olla hyvän vihollinen.

Perinteisistä vedyn kuluttajista jotkut öljynjalostamot ovat alkaneet siirtyä vihreään vetyyn. Neste rakentaa Rotterdamin jalostamoonsa laitoksen, jossa vetyä tuotetaan uusiutuvalla energialla ja korkean lämpötilan elektrolyysierillä. Yhtiö kaavailee elektrolyysierin asentamista myös Porvoon jalostamoon.

Rotterdamin jalostamon elektrolyysierin toimittaa ranskalainen Sunfire, mutta alalla toimivat myös suomalainen Convion ja virolainen Elcogen, joiden laitteet ovat kiinteäoksidipoltto- kennoja. Toisin kuin kaupallisia PEM-



Hycamite TDC Technologies

Hycamite valmistaa testilaitoksessaan vetyä pilkkomalla maa- ja biokaasun metaanimolekyylejä. ”Pyrimme käynnistämään laajamittaisen tuotannon lähivuosina”, kertoo kokkolalaisyhtiön perustaja ja toimitusjohtaja Laura Rahikka.

polttokennoja niitä voidaan käyttää kahteen suuntaan: vedyn valmistukseen ja polttamiseen.

Samaan aikaan parannetaan perinteisiä alkali- ja PEM-elektrolyysiteknologioita. VTT, LUT-yliopisto, Aalto-yliopisto ja joukko suuria ja pieniä teollisuuskumppaneita kehittävät FinH₂-hankkeessa muun muassa uudenlaisia katalyyttejä polttokennoihin. Kalliit jalometallit halutaan korvata halvoin aineilla.

Vetyä voidaan saada myös lämpövoimalla. Kokkolalainen Hycamite on yksi yrityksistä, jotka aikovat tehdä termokatalysilla vetyä ja hiiltä maakaasusta tai biometaanista.

Sähköä ja lämpöä vedyn valmistamiseen voidaan tuottaa myös pienellä modulaarisella ydinreaktorilla. Korkean lämpötilan höyryelektrolyysissä eli 600–800 asteessa 90 prosenttia sähkön energiasta saadaan talteen vetynä. Yli 800 asteen kuumuudessa pelkkä lämpö hajottaa veden.

Kuljetusta kehitettävä

Vedyn tuotantokustannusten alentaminen on tehtävä numero yksi, mutta työtä riittää myös aineen kuljetusten, varastoinnin ja käytön kehityksessä.

Gasgrid Finland ilmoitti kesällä 2022 kiihdyttävänsä kansallisen vetyver-

kon etenemistä Suomessa. Perämeren alueelle rakennetaan vetyputkistoa, ja Kemiran Joutsenon tehtaalta aiotaan siirtää sivutuotevetyä Imatralle Ovakon terästehtaalle.

Gasgrid ja 30 muuta eurooppalaista kaasuinfrastruktuuriyritystä muodostavat yhdessä EHB-ryhmän (European Hydrogen Backbone), joka hahmottelee koko maanosan laajuista vedynsiirtoverkkoa.

Ryhmän tuore selvitys sisältää viisi vetykäytävää, joista yksi kulkisi Ruotsista ja Suomesta Baltian ja Puolan kautta Saksaan. Vetyä tuotettaisiin tuulivoimalla ja käytettäisiin sähköpolttoaineiden ja teräksen, lannoitteiden ja kemikaalien tuotantoon.

Vety mainitaan myös uudessa REPower EU -suunnitelmassa, jonka Euroopan komissio laati pikavauhtia Venäjän hyökättyä Ukrainaan helmikuussa 2022. Tavoitteena on päästä eroon venäläisistä fossiilisista raaka-aineista öljystä ja maakaasusta nopeutetussa aikataulussa ja turvata maanosan energiantuotanto muilla keinoin.

Paras tapa vedyn siirtämiseen on vielä arvoitus. Siirto putkea myöten on halpaa, mutta itse putken rakentaminen ei.

Vedyn kuljettaminen sellaisenaan laivojen kyydissä on paineistus- ja jäähdytyskustannusten takia kallista.

SUOMALAISIA VETYHANKKEITA

- Uusiutuvan vedyn tuotannon demonstraatio Vaasassa: EPV Energia, Vaasan Sähkö, Wärtsilä ja Vaasan kaupunki.
- Synteettisen metaanin tuotannon demonstraatio Vantaalla: Vantaan Energia ja Wärtsilä.
- Puhtaan vedyn tuotannon demonstraatio Porvoossa: Neste.
- Synteettisen metanolin tuotannon demonstraatio Joutsenossa: Finnsementti, Kemira, Neste, St1, Wärtsilä, Finnair ja Shell.
- Vedyn käyttö ja tuotanto meriteollisuudessa, pilotti Ahvenanmaalla: Flexens.

VETYHANKKEITA MUUALLA EUROOPASSA

- HYBRIDGE Saksassa: Uusiutuvaa vetyä elektrolyyysillä, vetyputki, varastointi, syöttö maakaasuverkkoon.
- Acorn Britanniassa: Maakaasusta vähähiilistä vetyä, CCUS-laitos, hiilidioksidi Pohjanmerelle.
- North2 Hollannissa: Uusiutuvaa vetyä offshore-tuulivoimalla.
- HyGreen Provence Ranskassa: Uusiutuvaa vetyä aurinkovoimalla, varastointi suolaesiintymiin.
- Teruel Espanjassa: Vetyä tuuli- ja aurinkovoimalla.

VETYHANKKEITA EUROOPAN ULKOPUOLELLA

- Kiina: Miljoona polttokennoautoa vuoteen 2030 mennessä.
- Australia: Tähtää johtavaksi vihreän vedyn vientimaaksi maailmassa.
- Saudi-Arabia: Tähtää suurimmaksi vedyntuottajaksi maailmassa.
- Namibia: Tähtää vihreän vedyn suurtuottajaksi.
- Marokko: Tähtää johtavaksi vedyn tuotantomaaksi maailmassa.

Lähde: Valtioneuvosto 2022. *Vetytalous – mahdollisuudet ja rajoitteet.*

Tutkimuksen kohteena on siksi vedyn sitominen kuljetuksen ajaksi sopivaan kantaja-aineeseen, esimerkiksi ammoniakkiin.

Vedyn pitkäaikaiseen, kuukausien mittaiseen varastointiin pätee sama kuin kuljettamiseen. Vetyä on hankala varastoida omana itsenään, sillä pie-

net vetymolekyylit karkaavat seinien läpi. Myös varastoinnissa tarvittaisiin siis vedyn sitomista ammoniakkiin tai muuhun kantajaan.

Helpompaa on lyhytaikainen varastointi. Teräksenvalmistaja SSAB, kairovayhtiö LKAB ja energiayhtiö Vattenfall vihkivät helmikuussa 2022 käyttöön vedyn kalliiovaraston Luulajassa.

Tuulivoimalla tuotettua vetyä varastoidaan kiven sisään 30 metrin syvyyteen, testivaiheessa vuoteen 2024 asti. Varasto on osa Hybrit-hanketta, jossa vetyä käytetään raudan pelkistämiseen. Varaston kapasiteetti riittää terästehtaan tarpeisiin kolmeksi, neljäksi päiväksi.

Polttoaineista muoveihin

Vihreän vedyn ensimmäisiksi jalostustuotteiksi suunnitellaan polttoaineita.

Wärtsilä Energy ja Vantaan Energia sopivat vuonna 2021 synteettistä metaania tuottavan laitoksen esisuunnittelusta. Metaani syntyisi jätevoimalan hiilidioksidista ja uusiutuvalla energialla tuotetusta vedystä.

Helsinkiläinen P2X Solutions on toinen synteettisen metaanin valmistaja. Yhtiö rakentaa tuotantolaitostaan Harjavaltaan, jossa sen on määrä startata kesällä 2024. Laitoksen sivuvirtoina syntyy lämpöä ja happea, joita teollisuus hyödyntää.

Merenkulkuun on tulossa metanoli-moottoreita. Wärtsilä toimittaa hollan-

tilaiselle merirakentajalle Van Oordille metanolivalmiin moottorin tuulivoimaloiden asennusalukseen.

Lappeenrantalainen Aurelia Turbines on kehittänyt korkealla hyötysuhteella toimivia suurnopeusturbiineja, jotka voivat käyttää polttoaineenaan myös vetyä.

Hybrit-hankkeessa on jo valmistettu vedyllä ensimmäiset fossiilittomat teräserät SSAB:n Luulajan pilottilaitoksessa Ruotsissa. Suomessa konsulttiyhtiö Ramboll on etsinyt ja löytänyt jo kolme mahdollista paikkaa vetylaitoksille Raahen alueella.

Vety ja vetyjalosteet toimivat myös muoviteollisuuden raaka-aineina. Hollantilaiset kemianyritykset OCI ja AQore ja espanjalainen polymeerivalmistaja Elix Polymers ovat ilmoittaneet rakentavansa arvoketjun vihreästä vedystä ABS-muoviin, joka käytetään jatkossa muun muassa lelujen valmistukseen.

Pohjanlahdesta vetylaakso?

Erilaisia vetyvisioita, strategioita ja tiekarttoja ilmestyy tätä nykyä päivittäin. Maailma tarvitsee monenlaista vetyteknologiaa, mikä antaa paljon vaihtoehtoja.

Suomen hallituksen kesäkuussa 2022 julkaisema vetyselvytys esittää viisi skenaariota. Kaikissa tehdään vetyä vedestä elektrolyyserillä.

Raportti mainitsee myös esimerkkejä eri maiden valinnoista: Norja keskittyy laivoihin, Ruotsi vedyn sovelluksiin teräksen tuotannossa, Japani ja Etelä-Korea vetyautoihin. Mitä suomalaisten kannattaisi tehdä?

On leikitelty ajatuksella tehdä Pohjanlahdesta ”vetylaakso” tai ”uusi Persianlahti”. Alueella tuotettua vetyä myytäisiin muun muassa Saksaan. Idean rajoitus on, että vetyä ja vetyjalosteita voidaan valmistaa muuallakin, eikä suuriin katteisiin ja voittoihin helpolla päästä.

Janne Peljo työskentelee ilmastoon ja luonnon monimuotoisuuteen liittyvien kysymysten johtavana asiantuntijana Elinkeinoelämän keskusliitossa EK:ssa. Hänen mukaansa Suomen pitäisi pyrkiä mahdollisimman korkean jalostusarvon tuotteisiin, jolloin kuljetuskustannuksen suhteellinen merkitys jää pienemmäksi.

”Näin varmasti vetytaloudessa ta-

» » »



P2X Solutions

P2X Solutions Oy:n ensimmäinen vihreän vedyn tuotantolaitos nousee Harjavaltaan. ”Tavoittemme on rakentaa 10 vuodessa tuhannen megawatin elektrolyytikapasiteetti”, paaluttaa toimitusjohtaja Herkko Plit.



Uusiutuvalla energialla valmistettavan vihreän vedyn ensimmäiksi jalostustuotteiksi suunnitellaan polttoaineita, joilla kulkisivat autojen lisäksi muun muassa laivat ja junat.

pahtuukin, mutta yksi keskeinen haaste on, että valtaosa nykyisistä asiakkaista tai toimijoista on jo sijoittautunut Keski-Eurooppaan”, Peljo sanoo.

Esimerkiksi Saksan kemianteollisuuden klustereiden hän ei usko kovin helposti siirtyvän raaka-aineen perässä tai katoavan markkinoilta.

”Näin ollen olemassa olevan tuotantokapasiteetin sijoittuminen ohjannee jossain määrin myös sitä, mihin vetyarvoketjun eri osat sijoittautuvat tulevaisuudessa. Suomen täytyy onnistua uusien korkean lisäarvon tuotantolaitosten houkuttelussa tai kilpailukykyisen tarjoaman rakentamisessa Keski-Euroopan klustereille, mieluusti toki molemmissa.”

Teknologiassa on enemmän liikkumavaraa. VTT:n vetytutkimusalueen johtajan **Antti Araston** mukaan elektrolyyseriässä on ”merkittävä vientipotentiaali”.

Valtioneuvoston raportti luettelee koko joukon teknologioita ja palveluja projektinhallinnasta laitetoimituksiin ja konsulttisuunnittelusta automaatioon ja tekoälyyn.

Vetyklusteri mainitsee vielä yksittäisiä teknologioita tärkeämmän ”kokonaistuotteen”. Johtava vetyekosysteemi Suomessa toimisi roolimallina muille maille. Kenties Pohjanlahden vetylaaksoista joskus todella tulee alan piilaakso, joka vetää pääomaa ja huippulahjakkuuksia kaikkialta.

Neljä kerta toden sanoo?

Puhtaan vedyn hankkeet ovat lähes kaikki vasta demolaitosvaiheessa. Liki jokaista rahoitetaan osin verovarjoilla.

Luokituslaitos DNV toteaa raportissaan, että sijoittajat ovat alkaneet karttaa fossiilisen energian hankkeita ja suosia aurinkoenergiaa, mutta puhdas vety on vielä kiinnostusalueen ulkopuolella.

Japanin hallitus pyysi vuonna 2019 kansainvälistä energiajärjestöä IEA:ta arvioimaan vetyteknologian tulevaisuutta. Arvio erotti neljä kehitysvaihetta.

Ensimmäinen aalto tuli 1970-luvulla öljyn hinnan noustessa. Toisen kerran vety tuli muotiin 1990-luvulla, kun ilmastomuutoksesta alettiin puhua.

Kolmannessa vaiheessa 2000-luvun alussa huoli ilmastosta lisääntyi, ja sa-

Taustalta tulee biovety

Takavuosina on puhuttu myös biovedystä eli teknologioista, joilla vedyntuottajiksi valjastetaan mikroorganismit.

Turun ja Uppsalan yliopistot ovat tutkineet vedyn tuottamista syanobakteereissa ja viherlevissä. Turussa työtä on tehnyt molekulaarisen kasvibiologian professorin **Yagut Allahverdiyeva-Rinteen** johtama ryhmä.

Tuoreessa katsauksessaan fotosynteesittisen vedyntuotannon tilanteesta tutkijat uskovat, että saantoa voidaan kasvattaa hydrogenaasientsyymejä muokkaamalla, mutta tekniset sovellukset ovat vielä kaukana.

Samoihin johtopäätöksiin päättyy joukko tutkijoita Yhdysvallois-

ta, Saksasta ja Israelista artikkelissa, jonka ensimmäinen kirjoittaja on biokemisti **Kevin E. Redding** Arizonan yliopistosta. Yksi ongelmista on hydrogenaasien puutteellinen kyky sietää happea.

Vedyn jatkojalostuksessa biologiset menetelmät voivat sen sijaan yleistyä piankin.

Suomessa Q Power kaupallistaa teknologiaa, jossa vedyn avulla tuotetaan metaania. Työn tekevät mikrobit, jotka yhdistävät vetyä ja hiilidioksidia niin sanotulla Sabatierin reaktiolla. Suomalaisesta suosta haettu mikrobi mahdollistaa prosessin toteuttamisen alhaisessa paineessa ja lämpötilassa.

maan aikaan alettiin puhua öljyn tuotantohuipun lähenemisestä. Kaikki kolme alaluetta kuitenkin sammuivat öljyn halpenemisen takia.

Neljäs vaihe käynnistyi 2010-luvulla. Fossiiliset polttoaineet ovat jälleen kallistuneet, ja hiilidioksidipäästöjen vähentäminen on vihdoinkin ymmärretty välttämättömäksi.

Aikaisemmat vetytalouskampanjat ovat pysähtyneet enemmän alhaisiin päästöhintoihin kuin vetyteknologian rajoituksiin. Puhdas vety ei ole pärjännyt kilpailussa, kun päästömaksut ovat olleet pieniä tai olemattomia.

Historian kokemuksen valossa on helppo epäillä vetyhaaveiden toteutumista, mutta virhe voidaan tehdä myös toiseen suuntaan. Saatamme aliarvioida alan mahdollisuuksia esimerkiksi 25–30 vuoden perspektiivissä.

Unohtuva salakuoppa

Suomen vahvuudeksi mainitaan hyvä hallintotapa. Se onkin meillä parempi kuin suurimmassa osassa maailmaa, mutta ei niin hyvä kuin voisi. Lupakäsittelyjä moititaan jatkuvasti hitaiksi ja ennakoimattomiksi.

EK julkaisi hiljattain Rambollilta tilaamansa raportin lupaprosessien jouduttamisesta.

”Suurimmat viivytykset syntyvät hyllyajasta eli ajasta, jonka hakemus jonottaa päästökseen käsittelyyn, mitä

pitäisi korjata resursseja lisäämällä”, raportissa todetaan.

Joskus lupasäännökset saattavat olla ideaalisia, ja yritys voi tehdä kaiken hyvin, mutta hanke voi pysähtyä suuren yleisön mielipiteeseen. Helposti unohdettava salakuoppa on ”sosiaalisen toimiluvan” puuttuminen. Se on kaatanut muutoin hyviä suunnitelmia myös vetyalalla.

Yksi puhtaan vedyn laji on niin kutsuttu sininen vety. Sitä valmistetaan vanhaan tapaan maakaasusta höyryreformoinnilla, mutta erotetaan hiilidioksidi. Saksassa ajatus on toistaiseksi torjuttu yleisön vastustuksen takia.

Pohjois-Euroopassakin voi törmätä yllättävään vastahankaan. Norjassa poronomistajat tekivät rikosilmoituksen tuulivoimaloista, joiden he katsoivat häiritsevän kulttuuriaan. Maan korkein oikeus päätti marraskuussa 2021, että kaksi jo rakennettua tuulipuistoa ovat laittomia.

Muutama vuosi on puhuttu oikeudenmukaisesta siirtymästä. EU:lla on rahasto vihreän siirtymän epäreilujen vaikutusten kompensoimiseen. Uusi käsite tuli suomalaisen kielenkäyttöön turveteollisuuden alasajokeskustelun yhteydessä.

Vetytalous on myös sosiaalinen innovaatio, joka voi parantaa ihmisten elämää mutta toisaalta heikentää taantuvia aloja. Kompensaatioiden lisäksi rahaa tarvitaan tutkimus- ja kehitys-

toimintaan, pilottihankkeisiin ja lupaprosessien takia vähän virkakoneiston vahvistamiseenkin. On ratkaistava, miten rahoitustaakka jaetaan.

Ruotsissa insinööritieteiden akatemian IVA:n vetyraportti nostaa esille sosiaalisen toimiluvan sisältämiä asioita. Vedyn tuottaminen edellyttää paljon tuulivoimaa, jonka rakentamisen esteinä raportti mainitsee muun muassa paikallisen vastarinnan ja kunnallisen veto-oikeuden.

Paikallisen väestön ja kuntien saaminen mukaan vaatii työtä ja aikaa. Siksi arviot lähiajan kehityksen nopeudesta ovat usein liian optimistisia.

Kuin uusi matka Kuuhun

Norjan ammattiliitot järjestivät toukuussa 2022 työpajan otsikolla Hyviä työpaikkoja ja oikeudenmukainen siirtymä vetyyn.

Saksan ammattiliittojen keskusjärjestö DGB julkaisi pitkän listan omia vetytalousvaatimuksiaan jo aiemmin. Kannanoton mukaan tarvitaan ”H2-valmista” työvoimaa. Valtion yritystuki ehdoksi on asetettava hyvät työolot. Lista sisälsi myös työntekijöiden itsemääräämisoikeuden.

Hiilineutraalin energiatalouden luomista on verrattu Apollo-missioon, jolla Yhdysvallat vei ihmisen Kuuhun 1960-luvulla.

Euroopan Green Dealia vuonna 2019 esitellyt EU-komission puheenjohtaja **Ursula von der Leyen** kutsui ohjelmaa maanosamme Ihminen Kuuhun -hankkeeksi. Nimi Green Deal viittaa toiseen amerikkalaismalliin, 1930-luvun New Dealiin.

”Missiotaloudesta” puhuva Lontoon University Collegen taloustieteilijä **Mariana Mazzucato** huomauttaa, että uusien missioiden pitää erota historiallisista. Toisin kuin Apollo-hankkeessa kansalaisten on voitava osallistua visioiden laatimiseen ja toteuttamiseen.

Suomessa sellaiseen yhteisymmärrykseen, jota voisi kutsua missioksi, on vielä matkaa. Vetyklusteri mainitsee kotimaisen toiminnan ensimmäisenä heikkoutena ”jaetun vision” puuttumisen. □

Kirjoittaja on tiedetoimittaja.

Turun yliopistossa on tutkittu vedyn tuottamista syanobakteereissa ja viherlevissä professori Yagut Allahverdiyeva-Rinteen johdolla.

