

Vedyn aika

■ Vetyalalla eletään jännittävää aikaa. Autoteollisuus lupaa vetyautoja markkinoille vuonna 2015. Japanilaiset puhuvat jo vety-yhteiskunnasta. Joko vety todella tulee? Ja ottaako kansa sen vastaan?

Kalevi Rantanen

Vety tulee – viimeinkin. Näin uskoo nyt moni.

Vetyoptimismille antaa tukea alan ekosysteemin kypsyminen. Tarjolla on jo kokonainen infrastruktuuri alkaen perustutkimuksesta ja päätyen kaupallisiin tuotteisiin.

Jos kaupalliset hankkeet menestyvät, tutkimus tuo lisää menestystä uusien tuotteiden muodossa. Jos hankkeet epäonnistuvat, tiede kääntää joka tapauksessa josakin vaiheessa tappiot voitoiksi.

Vedyn edut energian varastoinnissa ja siirtämisessä ovat niin suuret, että vetyalouden on pakko joskus toteutua täydessä mitassaan. Toteutustavoista tosin voidaan esittää vasta valistuneita arvauksia.

Yllättäjänä biovety?

Yllättäjä voi olla vaikka biovety, jonka tuotantomahdollisuuksia selvitetään muun muassa Turun yliopistossa. Tohtorikoulutettava **Hannu Leino** ja tohtoritutkija **Sergey Kosourov** tutkivat siellä syanobakteereja, Kosourov lisäksi viherleviä.

Bakteerien ja levien kyky tuottaa vetyä havaittiin jo vuonna 1937. Aiheen tutkimus oli pienimuotoista, kunnes 1970-luvun alussa koettu ensimmäinen öljykriisi sai sen kohoamaan uudenlaisen kiinnostuksen kohteeksi. Tutkimus kuitenkin tyrehtyi lähes alkuunsa sen jälkeen, kun öljyn hinta jälleen laski.

Parin viimeksi kuluneen vuosikymmenen aikana asiaan on herätty uudelleen. Tätä nykyä sekä bakteereja että levviä pidetään hyvinkin potentiaalisina vedyntuottajina.

”Syanobakteerit pystyvät elämään vaikeissakin ympäristöissä, ja niitä on myös helpompi hyödyntää biotekniikassa kuin monia muita organismeja”, Leino kuvaillee mikrobeja.

Myös levillä on etunsa.

”Viherlevien valttina ovat tehokkaasti



vetyä tuottavat hydrogenaasi-entsyymit”, Kosourov kertoo.

Yksinkertainen asia ei silti ole. Entsyymi toimii kunnolla vain vähän aikaa, mutta sen jälkeen happi pysäyttää prosessin.

”Tähän ongelmaan etsimme parhailaan ratkaisua.”

Leino ja Kosourov työskentelevät professori **Eva-Mari Aron** tutkimusryh-

mässä, jolla on kunnianhimoinen nimi: Fotosynteesin mekanismit, säätely ja signaali – kohti aurinkopolttoainetä tuottoa.

Biovetytutkimuksessa turkulaiset tekevät yhteistyötä ruotsalaisen Uppsalan yliopiston ja lähellä Moskovaa toimivan venäläisen biologian tutkimuskeskuksen

Japanilainen Toyota esitteli marras-
kuussa 2013 uuden vetyautonsa
konseptimallin. Keskiluokan auto
saapuu myyntiin Euroopassa vuonna
2015, yhtiö lupaa.



IBBP:n kanssa. Suomessa ryhmän kump-
panina on Helsingin yliopisto.

Aihepiiriin paneudutaan nyt joka puo-
lella maailmaa, etenkin Saksassa, Japa-
nissa ja Yhdysvalloissa, mutta tutkimus
on kaikkialla vasta esikaupallisessa vai-
heessa.

”Kehityksen tarkka ennustaminen on

mahdotonta, mutta ei läpimurto välttä-
mättä kaukanakaan ole”, Hannu Leino
sanoo.

”Ensimmäisessä vaiheessa vety voi
olla sivutuote tai yksi tuotteista, kun
biomassasta tehdään biopolttoaineita ja
bioaktiivisia yhdisteitä. Päätehtävänä voi
myös olla vaikkapa jätevesien käsittely,
jonka sivutuotteena syntyy vetyä.”

Hiiltä ja rikkihappoa

Vedyn ja muiden kemikaalien yhteis-
tuotantoa selvitetään myös hankkeissa,
joissa liikutaan akateemisen tutkimuk-
sen ja kaupallisten sovellusten välimaas-
tossa.

Saksalaiset kemianjätit BASF, Linde ja
Thyssen käynnistivät yhdessä Dortmun-
din teknillisen yliopiston kanssa kesällä
2013 hankkeen, jonka tavoitteena on mul-





Scanstockphoto

Vetyteknologian vetureita on Japani, jonka kotitalouksissa pyörii jo kymmeniätuhansia pieniä vetyvoimaloita.



listaa sekä vedyn tuotanto että käyttö.

Suunnitelma perustuu siihen, että metaani hajotetaan korkeassa lämpötilassa hiileksi ja vedyksi ilman vettä ja hapetta.

Nykyisiä ja tutkimusvaiheessa olevia vedyn tuotantomenetelmiä

- Maakaasun reformointi
- Biomassan kaasutus ja kaasutus-tuotteen reformointi
- Biomassan pyrolyysi ja tuotteen reformointi
- Alkalinen elektrolyysi
- Polymeerielektrolyysi
- Korkean lämpötilan vesihöyry-elektrolyysi
- Korkean lämpötilan ydinreaktorit ja termokemia
- Korkean lämpötilan aurinkovoima ja termokemia
- Rikkidioksidin elektrolyysi
- Sivutuotevety valkaisukemikaalien tuotannosta
- Pimeä fermentaatio
- Syanobakteerit
- Levät
- Mädättämällä tuotettava biovety

Lähde: Vetytiemäkartta 2013, VTT.

Ajatus on vanha, mutta tekniikan vaatima suuri energiankulutus on toistaiseksi estänyt menetelmän toteuttamisen. Nyt saksalaiset sanovat, että ongelma voidaan ratkaista kierrättämällä energiaa reaktorissa.

Jos hanke onnistuu, luvassa on edullista vetyä. Myös tuotannon hiilidioksidipäästöt pienenesivät merkittävästi verrattuna nykyiseen teknologiaan. Kaasuperäisellä hiilellä korvattaisiin koksia rauta- ja terästeollisuudessa.

Saksalaishankkeen toisessa osassa tuo-

tettaisiin vedyn avulla hiilidioksidista hiilimonoksidin ja veden seosta, synteesikaasua. Prosessi aiotaan saada kulkemaan kannattavasti katalyyteillä, joiden koostumuksen yhtiöt pitävät salassa.

Onnistuminen olisi iso paukku, koska synteesikaasusta osataan kyllä valmistaa polttoaineita ja muita kemikaaleja.

Suomessa on puolestaan kehitetty vedyn ja rikkihapon yhteistuotantoa. **Anu Lokkiluoto** tutki Aalto-yliopistossa tekevänsä väitöskirjatyössä vedyn tuotantoa elektrolyysillä rikkidioksidista, jota



Woikoski

Teollisuuden vetytoimittaja Woikoski on rakentamassa Suomeen vetyautojen tankkausasemia.



Vedyn pitkä historia

Vetyteknologiahankkeiden takana on pitkä historia. Vetykatsauksissa lainataan usein ranskalaista tieteiskirjailijaa **Jules Verneä**, joka puhui vedystä tulevaisuuden polttoaineena jo vuonna 1874.

Saksalainen insinööri **Rudolf Erren** kokeili vetyä polttomoottorin polttoainelisinä 1930-luvulla sekä kotimaassaan että Britanniassa. ”Errenisaation” huippuvaiheessa Saksassa muunnettiin ainakin tuhat henkilö- ja kuorma-autoa sellaisiksi, että niiden moottoreihin voitiin syöttää myös vetyä.

Toisen maailmansodan jälkeen Erren vetyautoineen kuitenkin unohtui, kun

Vedyn mahdollisuuksista tulevaisuuden polttoaineena puhui jo 150 vuotta sitten tieteiskirjailija Jules Verne.

markkinoille alkoi tulvia halpaa öljyä.

Öljyn hintapiikki vuonna 1973 toi mukanaan ensimmäisen öljykriisin ja vetyteknologian seuraavan kehityksensä, joka sekini hiipui pois, kun öljyn hinta taas laski.

Kiinnostus aiheeseen heräsi jälleen 1900-luvun viimeisellä vuosikymmenellä jopa niin, että vuosituhannen vaihteessa puhuttiin jo ”vetykuplasta”. Uumajan yliopiston teknologiatutkijat **Martin Hultman** ja **Christer Nordlund** ovat kuvanneet vuosien 1990–2005 vetysuunnitelmia ”ekomoderniksi utopiaksi”.

Utopian toteutuminen on kuitenkin enää ajan kysymys.

syntyy sulfaattimineraalien pasutuksessa ja monissa muissa prosesseissa.

Rikkidioksidi alentaa kennojännitettä, jolloin vetyä saadaan alkaliprosessia pienemmällä sähkönkulutuksella. Samalla syntyy rikkihappoa.

Lokkiluodon tutkimus liittyy Outotecin prosessien kehittämiseen.

Autojen tankkiin

Mittavaa kaupallista vetykehitystä on eniten liikenteessä.

Teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n vetytiekartta viime keväänä sanoo, että autoteollisuus lähestyy ”pistettä, josta ei ole paluuta”.

Rahaa vetytutkimukseen on toisin sanoen käytetty niin paljon, että vedyn on ”pakko” tehdä läpimurto.

Myös Suomessa uusi vetybisnes keskittyy paljolti liikennesovelluksiin. Teollisuuden perinteinen vetytoimittaja Woiikoski on kehittänyt moduulirakenteisen vetytankkauspisteen, jota vetyautojen kehittäjät ovat testanneet Lapissa.

Terästeollisuus tuottaa jo raaka-ainetta vetyaineistoita ja vetyputkia varten. Osaamista on kertynyt valmistettaessa arktisia teräksiä, joiden laatuvaatimukset ovat osittain samankaltaiset.

VTT:n tiekartan mukaan suomalainen vetytalous kasvaa lähivuosina vienti-vetoisesti, mutta kotimaassakin aiotaan ottaa vedystä irti monenlaista.

Pettymykset, joita uutta teollisuutta rakennettaessa väistämättä tulee, eivät pelota. Sastamalan Äetsässä, jossa Kemira Chemicalsin valkaisuainetehdas tuottaa sivutuotevetyä, rakennettiin vetykylää.

Kylähanke jouduttiin sittemmin kuoppaamaan, mutta toiminta jatkuu toisessa muodossa. Nyt yhtiön Äetsän-tehtaalla testataan VTT:n pystyttämää 50 kilowatin polttokennovoimalaa.

Testivoimalaa monitoroidaan Helsingin Vuosaaresta, jonne on syntymässä kokonainen uusi vetykeskus. Vuosaarressa polkaistiin syksyllä vauhtiin Tekesin Demo 2013 -hanke, jossa vetypolttokennoteknologiaa jatkokehitetään. Hankkeessa ovat mukana Teknologiateollisuus ry:n, alan yritysten ja VTT:n lisäksi myös muun muassa Tukes.

Vetyakseli Fukuokaan

Vauhtia vetyteknologioiden ja -talouden kehittämiseen haetaan Aasiasta. Tekes, VTT, Aalto-yliopisto ja yritykset tekevät yhteistyötä japanilaisten kanssa etenkin Fukuokan prefektuurissa, jossa on väkeä suunnilleen saman verran kuin Suomessa.

Juuri japanilaiset ovat puhuneet vetyyhteiskunnasta eniten. Heidän kaavailuissaan sähköverkon rinnalla kulkee tulevaisuudessa vetyverkko, johon tuetaan vetyä monella tavalla.

Omalla vetytuotannolla Japani pyrkii eroon riippuvuudestaan tuontien energiasta. Lisäksi järjestysherkässä maassa halutaan parantaa paikallista huoltovarmuutta polttokennovoimaloiden avulla.

Kotien vetyvoimaloita on pystytetty Japaniin valtion investointituella jo 20 000 kappaletta, ja määrä kasvaa nopeasti. □

Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.
kalevi.rantanen@kolumbus.fi

KOMMENTTI

Mitä sanoo kuluttaja?

Teknisten ja taloudellisten ongelmien ratkaisemisessa on edistytty niin, että vedyn tulo on jo käytännössä varmaa.

Vielä on silti yksi ongelma: kuinka saavuttaa vedylle yhteiskunnallinen hyväksyminen. Yleinen mielipide on vielä arvaamattomampi kuin taloussuhdanteet. Kokemukset esimerkiksi ydinenergiasta ja tuulivoimasta ovat osoittaneet, että innostus vaihtuu helposti epäsuosiin.

Vedyllä on puhtaan mutta myös räjähtävän kaasun leima. Mielialat voi muuttaa yksi vetyräjähdys, jossa menetetään yksi ihminen. Silloin on vaikea vakuuttaa, että vety on turvallisempi aine kuin bensiini.

Vanhalle teknologialle annetaan anteeksi paljon. Uudelta vaaditaan melkein täydellisyttä. Mitä olisi sanottu, jos Kanadassa olisi palanut öljyjunan sijasta vetyjuna tai vetyrekka?

Keskustelu loppukäyttäjien ja yleisön kanssa on uhka mutta myös mahdollisuus. Kun vety tunnetaan huonosti, niin puuttuvat myös harhaluulot, joista olisi vaikea irtautua.

Kalevi Rantanen