

Teksti: Heikki Jaakkola Kuva: Antero Aaltonen

# Tosiasiat ja teknologiausko vastakkain energiavisioissa

Uuden teknologian uskotaan yleisesti ratkaisevan öljyn vähenemisestä johtuvat ongelmat. Näin ei välttämättä käy. Perustutkimuksen kuulumiset eivät juuri tue vallitsevaa teknologiauskoa.

**T**ekniikan tohtori Kimmo Klemola Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta ihmettelee energiakeskustelussa peilautuvaa teknologiauskoa. Sisäänrakennettu oletus tuntuu hänen mukaansa olevan, että uudet innovaatiot ratkaisevat lopulta lähes väistämättä nykyiset, öljyn hupenemisesta johtuvat vaikeudet.

Klemola ei yhdy optimismiin. Perustutkimuksessa ei hänen mukaansa ole tapahtunut mitään, mikä antaisi aihetta toiveikkuteen.

— Tosiasioitten valossa nyt olisi paljon järkevämpää ryhtyä valmistautumaan siihen, että mitään ihmettä ei tapahdukaan.

Fossiilisen energian korvaajan uskotaan tyyppillisesti nousevan fuusioenergiasta, vetyteknologiasta tai uusiutuvista energiamuodoista.

Fuusioenergian hyvin tunnettu ongelma on, että reaktion ylläpito vie enemmän energiaa kuin tuottaa sitä. Yhtälön etumerkin muuttavaa innovaatiota on etsitty pitkään ja hartaasti, mutta huonolla menestyksellä.

— Asiantuntijoiden mukaan ensimmäisiä kaupallisia nettokilowattitunteja voidaan odottaa aikaisintaan 50 vuoden kuluttua.

— Tällainen aikajänne tarkoittaa käytännössä sitä, että fuusioon liittyvien ongelmien ratkaisut ovat vielä täysin auki. Aikataulujen kanssa tuppaa olemaan niin, että vuonna 2050 aletaan puhua vuodesta 2100.

## Vety luultua hankalampi kaveri

Ehkä eniten toiveita kohdistuu tällä hetkellä vetyyn ja polttokennoihin liittyvään teknologiaan.

Klemolan mielestä vetyyn on ladattu katteettomia odotuksia. Vetytalouden toteutuminen edellyttäisi dramaattisia läpimurtoja vedyn tuotannossa, kuljetuksessa & varastoinnissa sekä polttokennoissa.

— Nämä kaikki vaikuttavat epätodennäköisiltä.

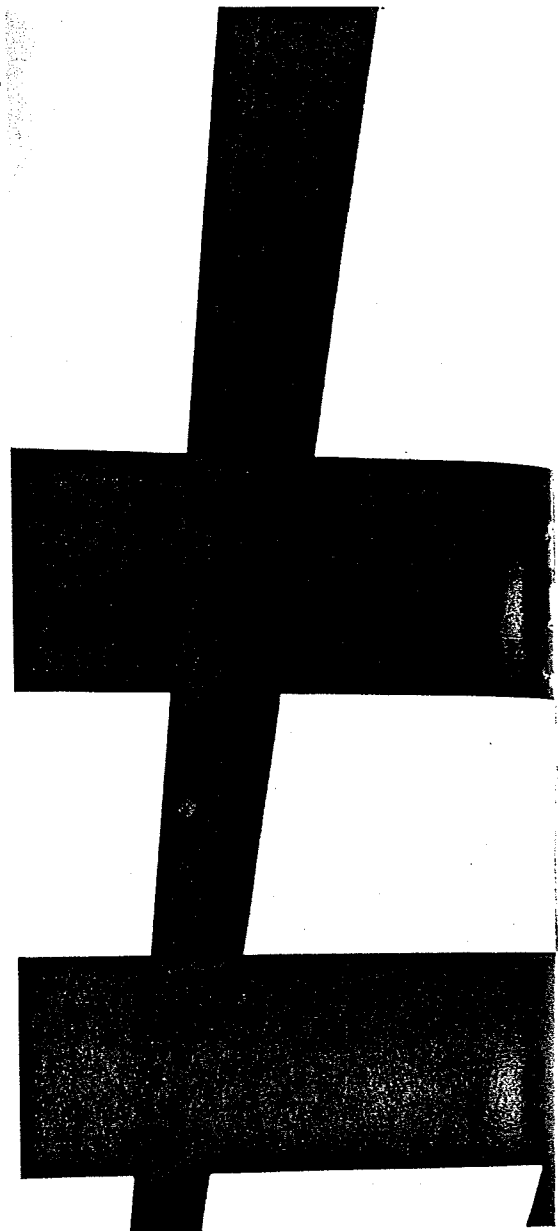
Polttokelpoista vetyä voidaan tuottaa joko sähkövirran avulla elektrolyytisesti tai maakaasusta reformoimalla. Klemolan mielestä hyötysuhde jää molemmilla reiteillä vähäiseksi.

Tehokkaammin vetyä syntyy maakaasun höyryreformoinnin kautta, jolloin maakaasun energiasta saadaan paineistettuna vetyä talteen 56 prosenttia.

— Vedyn erottelun järkevyys on kyseenalaista koska rajallisille maakaasuvaroilta on parempaakin käyttöä.

Elektrolyysin avulla vetyä voitaisiin tuottaa käytännössä rajattomasti esimerkiksi merivedestä. Hyötysuhde painuu kuitenkin vielä tuntuvasti heikommaksi kuin reformoinnilla.

Globaalisti ajatellen valtaosa elektrolyysissä tarvittavasta sähköstä tuotettaisiin hiilivoimaloissa, jotka toimivat tyyppillisesti n. 35 prosentin hyötysuhteella.



Sähkön sisältämästä energiasta 33 prosenttia kuluu Klemolan laskelmien mukaan vedyn tuottamiseen elektrolyysillä, 12 prosenttia paineistukseen, 3 prosenttia kuljetukseen laskennallisella 100 km:n matkalla sekä 2 prosenttia tankkaamisen yhteydessä syntyviin hävikkeihin.

Loppujen lopuksi hiilikasan sisältämästä energiasta auton tankissa olevan "valmiin" vedyn energiaksi jäisi lopulta vain noin 20 prosenttia.

— Hiilen sisältämästä energiasta saataisiin talteen paljon suurempi osa tuottamalla hiilestä suoraan dieselpolttainetta jo pitkään tunnetulla Fischer-Tropsch-menettelmällä.

## Alkuaineiden Houdini

Myös vedyn varastoinnissa ja kuljetuksessa on aineen ominaisuuksista johtuvia rajoitteita, joita on vaikea "ratkaista" minkään tuotekehittelyn avulla. Klemola muistuttaa vedyn olevan alkuaineista kevein ja eräänlainen kaasujen Houdini, joka pystyy karkaamaan miltei mistä tahansa. Aineen määrä



jää samalla vähäiseksi suuressakin säiliössä vaikka kaasua olisi vahvasti paineistettua.

Tiheimmin vety saadaan pakattua nesteyttämällä aine. Nesteenä pysyminen edellyttää kuitenkin lämpötilan pysymistä -253 asteessa, mikä edellyttää omat järjestelynsä sekä tietysti kuluttaa energiaa. Nesteytetynäkin litra vetyä painaa vain n. 70 grammaa.

Kuution suuruiseen tilavuuteen vetyä saadaan nesteytyksen avulla 70 kiloa. Vastaava tilavuus esim. bensiiniä painaa n. 800 kiloa.

Nesteytykseen liittyvät ongelmat välteään jos vety varastoidaan paineistettuna kaasuna. Tällöin kuitenkin kuutioon menevän aineen määrä vähenee erittäin kovassa 800 baarin paineessakin vain n. 45 kiloon. Tyypillinen vetyauton tankin paine on 350 baaria, jossa vetyä menee litran tilavuuteen vain 22 grammaa..

— Säiliöiden on samalla oltava erittäin tiiviitä, tehokkaasti eristettyjä ja rakenteeltaan kertaluokkaa järeämpiä kuin bensiiniä varastoitaessa.

### Uusiutuvien määrä ei vastaa kysyntää

Ehkä parhaiten odotuksiin ovat vastanneet uusiutuvat energiamuodot. Esim. aurinko- ja tuulivoiman hyödyntäminen kehitty vauhdilla samalla kun bioenergian käytössä on edistytty tuntuvasti.

Klemola veikkaakin, että pienimuotoista, paikallista, uusiutuviin energialähteisiin perustuvaa energiantuotantoa tullaan näkemään vielä paljon nykyistä enemmän samalla, kun näiden rooli koko energiahuollossa tulee kasvamaan nykyisestä.

Tämä ei silti tarkoita, että halvan energian kausi jatkuisi uusiutuvien energialähteiden ansiosta. Määrä ei yksinkertaisesti vastaa kysyntää.

— Mahdollisuuksia voisi havainnollistaa sillä, että yksi edestakainen lento Phukettiin kuluttaa öljyä määrän, jonka korvaaminen ohraetanolilla vaatisi 250 peltohehtaarin sadon.

— Öljypohjaisten polttoaineiden suuressa korvaaminen biopoltoaineilla edellyttäisi kestävämpää suurien viljelyaloja.

Pelto- ja metsäbiomassoista tehtävän energian ongelmaiseksi nousee lisäksi heikko energiatase. Suurten biopoltoainemäärien tuottaminen edellyttää tehoviljelyä koneketjuineen ja lannoitteineen, mikä heikentää tehokkaasti toiminnan energiatasetta. Nettokilowattitunnit voivat jäädä suurisuuntaisessakin toiminnassa varsin vähiin.

### Törmäämällä tulevaisuuteen

Klemolan mielestä nyt pitäisikin varautua tulevaisuuteen, jossa energian tuotannon ja kysynnän väliin jää vuosi vuodelta kasvava aukko "ei oota". Tulevaisuutta leimaa samalla energian tuutuva kallistuminen. Öljyä kyllä pystytään korvaamaan uusilla ja vanhoilla innovaatioilla mutta ei kätevästi ja edullisesti. Tämä merkitsee yhä rajumpia ja tiheämpiä hintapiikkejä sekä häiriöitä saataavuudessa.

Liikkumisen ja kuljetusten kallistuminen tulee samalla muuttamaan teollisuuden globaalia logistikkaa; materiaalivirtojen ohjailu, tuotannon sijoittelu ja kannattavuus joudutaan monessa tapauksessa miettimään uudelleen.

Ympäristöä leimaa myös valtakeskusten kiristytvä kilpailu tiedossa olevista energialähteistä.

— Yritykset huomaavat toimivansa entistä suuremmissa ja samalla vähemmän avoimissa maailmassa.

— Ekonomistien laskelmien ohella ratkaisussa on huomioitava entistä tarkemmin myös poliittiset tosiasiat.

Törmäystä voisi pehmentää energian tuhlailun käytön rajoittaminen. Esimerkeiksi Klemola ottaa turismin ja ökyautoilun, joita pitäisi verottaa rangaistusluontoisesti.

Vapaa markkinatalous joutuu Klemolan mielestä perimmäisten kysymysten eteen viimeistään silloin, kun energian kallistuminen alkaa toden teolla vaikeuttaa arkipäivää. Näkemys demokratioitten kyvystä tehdä välttämättömät päätökset on kuitenkin synkkä.

— Nykyinen päätöksentekomalli on osa ongelmaa, ei ratkaisua.

— Jo pitkään tiedossa olleet ongelmat todennäköisesti kohdataan törmäämällä, ei järkevästi varautumalla.