



VTT:n synteetikontti yhdistää erilaiset hiilidioksidin hyötykäyttöteknologiat yhteen liikuteltavaan kokonaisuuteen, jolla voidaan tuottaa hiilivetyketjuja jatkojalostettavaksi kemianteollisuuden sovelluksiin.

Uusi hiilidioksidi



■ **Viime vuosisadan teollisuus oli maaöljypohjaista. Tällä vuosisadalla nousee uusi teollisuus, joka valmistaa tuotteita hiilidioksidista ja vedystä.**

KALEVI RANTANEN JA PÄIVI IKONEN

Teknologian tutkimuskeskus VTT käynnisti alkuvuodesta kaksivuotisen hankkeen, jossa kehitetään prosessikonseptia hiilidioksidin talteenotolle ja hyötykäytölle.

BECCU-projektin (Biomass-based Carbon Capture and Utilization) tavoitteena on hyödyntää bioenergian tuotannossa syntyvä hiilidioksidi kemianteollisuuden raaka-aineena.

VTT on aiempien tutkimustensa perusteella päätenyt siihen, että juuri biomassaa jalostavat laitokset voisivat sopia hiilidioksidin talteenoton edelläkävijöiksi. Niissä toiminnasta olisi ensimmäisenä mahdollista saada kannattavaa. >>>

teollisuus nousee

Hiilidioksidin käyttökohteeksi valittiin hankkeessa polyolit, joita käytetään eristelevyissä, vaahkoliimoissa ja muissa polyuretaanituotteissa. Parhaimmillaan tietyt pitkän elinkaaren tuotteet voivat jopa toimia hiilinieluinä.

”Polyuretaanituotteiden asema rakennusteollisuuden eristeissä kasvaa maailmanmarkkinoilla”, taustoittaa toimitusjohtaja **Henri Nieminen** Finnfoam Oy:stä, joka on yksi projektin yrityskumppaneista.

”On tärkeää, että alan tuotteissa käytettäviä fossiilisia raaka-aineita voidaan jatkossa korvata bio- ja kierrätyspohjaisilla.”

Business Finlandin rahoittamassa hankkeessa pyritään selvittämään, kannattaisiko polyolien valmistus biopohjaisesta hiilidioksidista ja vedystä jo nykyisessä markkinatilanteessa.

Projektissa verrataan erilaisia hiilidioksidin talteenottomenetelmiä. Tarvittava vety valmistetaan uusiutuvalla sähköenergialla tai saadaan teollisuuden sivutuotteena.

Testit tehdään VTT:n laboratorio- ja pilottikoon laitteilla. Samalla arvioi-

daan menetelmien teknis-taloudelliset edellytykset koko elinkaaren ajalta.

Kokonaisuutta verrataan myös sellaisiin Power to X -menetelmiin, joilla hiilidioksidista ja vedystä tuotetaan liikennepolttoaineita ja muita kemikaaleja, kuten metanolia ja metaania.

Tarkoitus on viedä kehityshanke teollisen mitan laitoksen kynnykselle asti.

Hankkeessa on Finnfoamin lisäksi mukana myös muita yrityksiä sekä Kemianteollisuus ry.

Valmet, Top Analytica, Metener, Kiilto, Mirka, Pirkanmaan Jätehuolto, CarbonReUse, Neste ja Helen toteuttavat yhteisen hankkeen rinnalla myös omia kehitysprojektejaan.

Yhteistyöverkostoon kuuluvat myös muun muassa Åbo Akademi, Karlsruhen tekninen yliopisto ja Berkeley Lab.

Kymmenen tärkeää tutkimuslinjaa

VTT:n uusi projekti ratsastaa kansainvälisellä aallonharjalla, sillä hiilidioksidin sitomista ja hyötykäyttöä tutkitaan

nyt innokkaasti kaikkialla maailmassa.

Tutkimushankkeita on niin paljon, että niistä on vaikea pitää lukua edes Suomessa, saati maailmalla.

Oxfordin, Princetonin ja muutaman muun yliopiston tutkijat Britanniaista, Yhdysvalloista ja Saksasta ovat käyneet läpi peräti 11 000 tiedejulkaisua ja kartoittaneet niissä ilmestyneitä tutkimuksia hiilidioksidin erottamisesta, talteenotosta ja hyödyntämisestä.

Tutkijat esittelivät tuloksiaan *Nature*-lehdessä marraskuussa 2019. Britannian kuninkaallisen tiedeseuran ja Yhdysvaltain kansallisen tiedeakatemian järjestämissä keskusteluissa he jaottelivat hiilidioksiditutkimuksen kymmeneen keskeiseen alueeseen. Melkein kaikki niistä ovat tutkimuskohteina myös Suomessa.

Ensinnäkin hiilidioksidista pyritään tekemään hyötykemikaaleja, esimerkkinä BECCU-hanke.

Toinen tutkimuslinja on polttoainien tuottaminen hiilidioksidista.

Kolmanneksi hiilidioksidia sidotaan mikrolevätuotteisiin.

Neljäs tutkimussuunta on hiilidiok-



VTT:n modulaariset kontit ovat muokattavissa erilaisiin teollisiin ympäristöihin. Konteissa voidaan puhdistaa ja kompressoitua syöttökaasut kemiallista synteesiä varten.

sidin sitominen betonimateriaaleihin.

Viidenneksi hiilidioksidia hyödynnetään öljynporauksessa.

Kuudenneksi hiilidioksidia sidotaan ja varastoidaan biomassan polton jälkeen.

Seitsemäs tutkimusalue on hiilidioksidin sitominen mineralisoimalla kiiveen.

Kahdeksanneksi hiilidioksidi sidotaan metsän puustoon.

Yhdeksäs tutkimusaihe on hiilidioksidin sitominen maaperään.

Kymmenenneksi hiilidioksidi sidotaan biohiileen.

Ilmakehän hiilidioksidista proteiinia ruokatuotteisiin

Vuonna 2017 perustettu espoolainen Solar Foods Oy on valjastanut ilmakehän hiilidioksidin hyötykäyttöön ruoka-aineena.

Yhtiön teknologiassa mikrobit tuottavat hiilidioksidista ja vedestä sähkön avulla ravinteikasta proteiinia, joka tunnetaan kaupanimellä Solein.

Aminohappokoostumukseltaan Solein-proteiini muistuttaa soija- ja leväpohjaisia ruoka-aineita.

Proteiinituotteen takana on Lappeenrannan LUT-yliopiston ja VTT:n pitkäaikaista tutkimusta sekä avaruustekniikasta lainattuja ideoita.

Solar Foods etenee kohti kaupallista tuotantoa asteittain. Ensimmäinen tuotteita markkinoille valmistava laitos on yhtiön sanastossa ”demonstraattori”.

”Demonstraattori on pieni ja kallis, mutta sen suunnitellaan olevan kassavirtaposiitiivinen”, kertoo yhtiön perustaja ja toimitusjohtaja **Pasi Vainikka**.

Hän korostaa, ettei nuori yritys missään tapauksessa rakenna toimintaansa tukien varaan.

Laitoksen käynnistymisvuodeksi on kaavailtu vuotta 2021, mutta aloitus

”Jalkapallokentän kokoinen tehdas tuottaisi neljä prosenttia Suomen proteiinista.”

saattaa venyä pitkien lupaprosessien takia vuoteen 2022.

Täysimittainen tehdas on tarkoitus rakentaa vuonna 2025, kun demonstraattorista on ensin kerätty kokemusta. Suunnitelmat ovat jo valmiina.

”Tehdas, jonka pinta-ala olisi aika tarkalleen jalkapallokentän kokoinen,



Solar Foodsin proteiini jauheen valmistavat bakteerit ilman hiilidioksidista ja vedystä. Tuotteen kysyntää siivittänee tulevaisuudessa etenkin lihattoman ruokavalion yleistymisen.

tuottaisi neljä prosenttia Suomessa syötävästä proteiinista.”

Solar Foodsin tulevia asiakkaita ovat kuluttajatuotteita valmistavat elintarviketeollisuuden yritykset, joille yhtiö aikoo myydä sekä raaka-ainetta että sen valmistuslisenssejä.

Proteiinijauhe on Vainikan mukaan kiinnostanut myös esimerkiksi urheiluravinnevalmistajia. Yhtiön omat kuluttajatuotteet eivät ole ensisijainen tavoite mutta eivät myöskään poissuljetuja.

”Tavoite on, että sovellukset olisivat mahdollisimman laajat.”

Yhtiö lopullisena päämääränä on huikea, noin miljardin euron liikevaihto.

”Se vaatii noin seitsemän tehdasta. Yhden Suomessa, kuusi muualla”, Vainikka laskee.

Aterioita tuotettaisiin tällöin lähes kolme miljardia kappaletta. Yhdessä annoksessa on proteiinia noin 20 grammaa.

Kaappauslaite parantaa toimistoilmaa

LUT-yliopiston tutkimuksista on lähtenyt liikkeelle myös hiilidioksidipohjaisen polttoaineen teknologiaa.

Lappeenrantalainen startup-yritys Soletair Power kehittää yhdessä Wärtsilän kanssa uutta tapaa hyödyntää paikallisia hiilidioksidivirtoja polttoaineen valmistuksessa. Ajatuksena on yhdistää kiinteistön tuloilman hiilidioksidipitoisuuden alentaminen ja polttoainetuotanto.

”Asennamme rakennuksiin ilmanvaihdon yhteyteen hiilidioksidin kaappauslaitteita, joilla sisään tulevasta ilmasta tehdään hiilidioksiditasoltaan alhainen”, kuvailee Soletair Powerin toimitusjohtaja **Petri Laakso**.

Toimenpiteen tarkoituksena on parantaa ihmisten hyvinvointia ja työtehoa.

Laakso viittaa *Nature Sustainability* -lehden katsausartikkeliin vuodelta 2019. Sen mukaan jokaisen 400 ppm-yksikön (parts per million) lisäys ilman hiilidioksidipitoisuuden 400 ppm:n perustasoon alentaa ihmisten kognitiivisia kykyjä 20 prosenttia.

Aiheesta on tehty runsaasti tutki-

» » »



Sisäilman korkea hiilidioksidipitoisuus koettelee toimistotyöläisten jaksamista. Suomalaiskeksintö imee hiilidioksidia pois ja kohentaa näin työhyvinvointia. Talteenotetusta hiilidioksidista syntyy polttoainetta.

”Ilman hiilidioksidipitoisuuden kaksinkertaistuminen perustasosta alentaa ihmisten kognitiivisia kykyjä 20 prosenttia.”

muksia. Suomessa Työterveyslaitos ja Sirate Group vetivät hanketta, jonka tulokset julkaistiin vuonna 2016 *Journal of Occupational and Environment Hygiene* -lehdessä.

”Toimistoissa ja niiden neuvottelu-huoneissa taso on usein 800–1 200 tai jopa enemmän. Työntekijät eivät siis työskentele läheskään sillä kapasiteetilla, jolla he voisivat toimia”, Laakso sanoo.

Soletair Powerin patentit liittyvät hiilidioksidinpoistolaitteiden kiinteistöintegraatioon, joka on yrityksen pääfokusalue. Alhaisen hiilidioksiditason osuus asiakasarvosta on 95 prosenttia.

Loput viisi prosenttia tulee polttoaineesta, joka tuotetaan sisäilmasta otettavasta hiilidioksidista ja vedystä.

”Asiakkaasta riippuen polttoaine voi olla joko kaasua tai nestemäistä.”

Laakso korostaa, että Soletair ei kil-

paille ulkoilmasta hiilidioksidia kaappaavien yritysten kanssa.

”Ne toimivat bisneksessä, jota ei vielä nykyään välttämättä saada kannattavaksi ilman tukia, sillä kustannukset ovat isot.”

Soletair sai ensimmäisen kaupallisen hiilidioksidinpoistolaitteen tilauksen helmikuussa. Kyseessä on pieni demolaite, mutta näköpiirissä ovat myös ensimmäiset varsinaiset kiinteistöihin tehtävät asennukset.

Laakso näkee myös polttoainetuotannossa merkittävää potentiaalia.

”Esimerkiksi 3,3 kuutiometriä sekunnissa virtaavasta ilmasta saa helposti 50 kiloa hiilidioksidia kahdeksassa tunnissa. Isoissa toimistorakennuksissa on kymmeniä tällaisia ilmanvaihtokoneita.”

Dieselin valmistuksessa hyötysuhde sähköstä polttoaineeksi on Laakson

mukaan 30–40 prosenttia.

”Karkeasti sähköä tarvitaan 25 kilowattituntia yhden litran valmistukseen. Litra dieseliä sisältää noin kymmenen kilowattituntia energiaa.

Diesellaitteisto sopisi hänen mielestään vaikkapa eteläeurooppalaisen aurinkovoimalan kylkeen.

”Siellä tuotantokustannukset olisivat 25 senttiä litralta. Diesel olisi myös päästötöntä, koska hiilidioksidi on jo kerran kaapattu.”

Neste käynnisti uuden levätutkimuksen

Suomessa tutkitaan myös hiilidioksidin sitomista mikrolevätuotteisiin.

”Olen tuottanut levillä biodieseliä ja vetyä”, kertoo tutkija Mikael Jämsä, joka väitteli levätutkimuksillaan tohtoriksi Turun yliopistossa vuonna 2019.

Jämsä hyödynsi tutkimuksessaan Helsingin yliopiston leväkokoelman lupaavinta lajia, joka kuuluu *Scenedes-maceae*-sukuun.

Siitä hän kasvatti levämässää kunnallisessa jätevedessä ja eristi sitten massasta rasvaa, jonka hän jalosti edelleen biodieseliksi.

Toisessa tutkimuksessaan Jämsä imobilisoi eli satoi syanobakteereja ja viherleviä nanoselluloosaan. Tutkijan mukaan vedyn tuotto kasvoi huomattavasti.

Teollisuusyrityksistä Neste jatkaa ja laajentaa levien tutkimista uusiutuvan polttoaineen ja kemikaalien lähteenä.

”Neste on juuri käynnistänyt uuden liiketoimintahankkeen levien tutkimusta ja leväpohjaisten tuotteiden kaupallistamista varten”, kertoo vanhempi erityisasiantuntija, tohtori **Pauliina Uronen** yhtiön teknologiakeskuksesta.

Yhtiö on toteuttanut aiheesta isoja tutkimusprojekteja aikaisemminkin, mutta tarve uusille vaihtoehdoille on Urosen mukaan nyt kasvanut.

Tutkimuskenttä on laaja, sillä mikroleviä on tuhansia lajeja. Etenkin yksisoluiset levät lisääntyvät nopeasti.

Urosen mukaan Nesteellä on erityistä asiantuntemusta ja yhtiön laboratoriossa mahdollisuus selvittää, miten leväöljyjä voitaisiin hyödyntää tehokkaimmin.

Myös levän muita ainesosia tutkitaan, sillä leväsadosta öljyä on vain vajaa puolet.

”Yli puolet on rasvahappoja, proteiineja, pigmenttejä ja muita aineita. Myös niiden kaupallistaminen on tärkeää, jotta toiminta saataisiin kannattavaksi. Pelkästään polttoaineen raaka-aineeksi levät ovat kalliita”, Uronen sanoo.

Leviä kokeillaan maailmalla myös sementtitehtaassa päästöjen neutralisoinnina.

Saksalaisen Heidelberg Cementin tehtaalla Marokon Safissa on oma leväallas. Kilo mikroleviä sitoo kasvaessaan kaksi kiloa hiilidioksidia. Leväsato käytetään kalanrehun raaka-aineena.

Betoni on puolestaan nostettu hiljakkoin esille yhtenä materiaalina, joka imee ajan mittaan takaisin sementin valmistuksessa syntyneitä hiilidioksidia. *Kemia*-lehti kertoi betoniteollisuuden ympäristöinnovaatioista laajassa artikkelissa numerossa 1/2020.

Suomen Akatemia tukee alan tutkimusta

Kun yritykset hakevat tämän päivän hiilidioksidibisnestä, tutkijat jatkavat teknologioiden perusteiden selvittämistä.

Suomen Akatemia käynnisti vuoden 2020 alussa uuden nelivuotisen Hiilestä hyödyksi -ohjelman, jossa yhdeksän tutkimuskonsortiota purettu hiilidioksidin hyötykäyttöön.

Akatemian rahoittamat hankkeet ja niiden vetäjät ovat:

Hiilimonoksidin, metaanin ja metanolin tuotanto hiilidioksidin sähkökemiallisella pelkistyksellä	Miguel Caro, Aalto-yliopisto
Hiilidioksidin muuntaminen polttoaineiksi räätälöidyillä heterogeenisillä katalyyteillä	Karoliina Honkala, Jyväskylän yliopisto Riikka Puurunen, Aalto-yliopisto
Hiilidioksidia sitovan asetaattiaktivoituneen betonin fysikaaliset mekanismit	Päivö Kinnunen, Oulun yliopisto
Hiilidioksidin ja metanolin bioelektrokemiallinen konversio pitkäketjuisiksi hiilyhdisteiksi	Marika Kokko, Tampereen yliopisto Ulla Lassi, Oulun yliopisto
Yksihiilisten eli C1-yhdisteiden konversio MOF-katalyyteilla	Anna Lähde, Itä-Suomen yliopisto Kari Rissanen, Jyväskylän yliopisto
Lisäarvoa hiilidioksidipohjaisille kemikaaleille C-C-kytkennällä	Timo Repo, Helsingin yliopisto
Hiilidioksidin suora talteenotto ilmasta TPSA-prosessilla eli lämpötila-paine-riippuvaisella adsorptiolla	Pekka Simell, VTT Christian Breyer, Lappeenranta-Lahden teknillinen yliopisto Manu Lahtinen, Jyväskylän yliopisto
Ekstremofiilit eli äärioloissa elävät mikro-organismit tekemään entsyymejä, entsyymit pelkistämään hiilidioksidia muurahaishapoksi ja muiksi C1-yhdisteiksi	Silvan Scheller, Aalto-yliopisto Malin Bromberg, VTT Jan Deska, Aalto-yliopisto
Hiilidioksidin pelkistys katalyyttipinnoilla	Ilkka Tittonen, Aalto-yliopisto



Energiayhtiö Neste hyödyntää uusiutuviissa tuotteissaan monenlaisia bioöljyjä. Yhtiön kiinnostus levien öljyihin ja muihin ainesosiin on herännyt uudelleen.

» » »

Sidotaan kiveen, metsään ja maaperään

Hiilidioksidin käyttö öljynporauksen apuaineena rajoittuu öljyntuotantu-alueille, joten se ei ole suomalaistutkijoiden suurimman kiinnostuksen kohteena.

BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage) eli hiilidioksidin erottaminen ja varastointi biomassan polton savukaasuista on lähtenyt liikkeelle muutamassa maassa. Ruotsissa toteutettavassa hankkeessa on mukana myös suomalaistoimija.

Tukholman Värtanissa avattiin joulukuussa 2019 BECCS-laitoksen pilotti, jota pyörittävät energiayhtiö Fortum ja Tukholman kaupunki. Erotettu hiilidioksidi varastoidaan kalliomuodostelmiin.

Myös Yhdysvalloissa toimii yksi BECCS-laitos, samoin Britanniassa.

Hiilidioksidi voidaan myös mineralisoida eli sitoa se kiinteisiin ja turvallisiin yhdisteisiin.

Professori **Ron Zevenhoven** Åbo Akademiasta on kehittänyt suomalaisia mineralisointiratkaisuja jo parikymmentä vuotta.

Åbo Akademin tutkija **Evelina Koivisto** hioi tuoreessa väitöstyössään eteenpäin tekniikkaa hiilidioksidin

sitomiseksi magnesiumhydroksidilla. Lopussa syntyy vakaata magnesiumkarbonaattia.

Puut ja maaperä esiintyvät *Nature*-lehden katsauksessa kumpikin omalla hiilensidonnan alueenaan.

Suomessa puhutaan erityisesti metsien hiilinieluista. Selvä on, että puut pystyvät kasvaessaan sitomaan paljon hiilidioksidia. Avoin ja tärkeä kysymys on, kuinka paljon.

Metsien hiilensitomiskyky joka tapauksessa kasvaa, jos hakattu puu käytetään pitkäikäisiin tuotteisiin, kuten rakennuksiin.

Myös kokeet hiilidioksidin sitomiseksi maaperään ovat lähteneet liikkeelle. Suomessa tunnetuin hanke lie-nee Carbon Action, josta *Kemia*-lehti kirjoitti laajasti numerossa 5/2019.

Carbon Action -hankkeesta saadaan mittaustuloksia lähitulevaisuudessa. Pidetään hyvin mahdollisena, että hiilidioksidin sidonta tehostuu ja sadot parantuvat yhtä aikaa.

Viimeisenä kansainvälisen tutkijaryhmän listalla on hiilidioksidin sidonta biohiileen. Alalla on jo jonkin verran kaupallista toimintaa.

Suomessa tamperelainen Carbofex valmistaa biohiiltä hiiltämällä biomassaa. Puolet fotosynteesin sitomasta hiilestä mineralisoituu ja poistuu kierros-

ta. Yksi tuotettu kilogramma biohiiltä poistaa 3,5 kiloa hiilidioksidia ilmakehästä.

Hyötykäyttö tärkeä osa ongelman ratkaisua

Kansainvälisen tutkijaryhmän laskujen mukaan jokainen kymmenestä avainteknologiasta voi poistaa ilmakehästä puoli gigatonnia hiilidioksidia vuodessa. Yhteismäärä on siis viisi gigatonnia.

Energiajärjestö IEA:n mukaan maailman hiilidioksidipäästöt olivat viime vuonna 33 gigatonnia.

Tämä tarkoittaa, että hiilidioksidin sitomis- ja hyödyntämistekniikoilla saataisiin päästöistä pois teoriassa 15 prosenttia.

Käytännössä osuus olisi tuki vähemmän. Poistetun hiilen määrä olisi silti suuri, kun otetaan huomioon energiatalouden ja kemianteollisuuden valtava koko, pääomavaltaisuus ja muutosten vaatima aika.

On hyvä muistaa, että vielä muutama vuosi sitten hiilidioksidipäästöjen muuttaminen raaka-aineiksi suuressa mitassa oli pelkkä akateeminen idea.

Suomessa kemianteollisuus kartoittaa parhaillaan tietä hiilineutraaliuuteen. Maalina on vuosi 2045. Hiilidioksidin hyötykäyttöratkaisusta tulee

Kemianteollisuus on kiinnostunut hiilidioksidin hyödyntämisestä laajalla rintamalla. Kemianyhtiö Kiillossa selvitetään hiilidioksidin käyttöä liiman raaka-aineena.



Adobe Stock

Suomen metsät sitovat kasvaessaan runsaasti hiiltä. Hiilinielu paranee, jos hakatut puut käytetään rakennuksiin ja muihin pitkäaikaisiin tuotteisiin.

Hiilidioksidin sitomis- ja hyödyntämistekniikoilla voidaan imeä hiilipäästöistä pois 15 prosenttia.

osa työkalupakin keinovalikoimaa.

”Meidän näkökulmastamme hiilidioksidin hyödyntäminen sekä piipun päästä että suoraan ilmasta on kiinnostavaa”, sanoo asiantuntija **Rasmus Pinomaa** Kemianteollisuus ry:stä.

Toimialajärjestö on siksi lähtenyt mukaan myös VTT:n BECCU-hankkeeseen.

”Näihin projekteihin liittyvät yleensä tiiviisti vetyelektrolyysi ja hiilidioksidin ja vedyn yhteistuotteena saatavat erilaiset hiilivedyt, joita voidaan käyttää niin kemikaaleihin kuin polttoaineisiin.”

Pinomaa näkee, että tulevaisuudessa on hyvinkin mahdollista valmistaa raaka-aineita kemianteollisuuteen tätä reittiä pitkin ja näin vähentää fossiilisten raaka-aineiden käyttöä.

Investointitarvetta arvioidaan

Konsulttiyhtiö Pöyry (nykyisin AFRY) on tehnyt Kemianteollisuus ry:lle selvityksen siitä, kuinka kemian ala pääsee tavoittelemaansa hiilineutraaliuteen.

Pöyryn tutkimuksen mukaan alan

investointien tarve vuoteen 2050 mennessä on tavalliseen tapaan jatkettaessa eli niin sanotussa BAU-skenaariossa (Business As Usual) 34 miljardia euroa.

Hiilineutraalissa vaihtoehdossa kustannukset ovat noin 58 miljardia.

Investointitarve siis lähes kaksinkertaistuu, mutta vastineeksi saadaan etuja, joista yksi on maaöljyn tarpeen väheneminen.

Pinomaa mukaan Suomen teollisuus voi saavuttaa edelläkävijyyden aktiivisilla toimillaan kohti hiilineutraalisuutta.

”Myös päästöt vähenevät, kun prosessit, energiankäyttö ja raaka-ainepaletti uudistuvat.”

Raskaimmat investoinnit on raportin mukaan tehtävä aikavälillä 2025–2035. Investointien aikahorisontti on kemianteollisuudessa tyypillisesti noin 30 vuotta.

Pöyryn tutkijaryhmä muistuttaa, että investointipäätökset on tehtävä vuoteen 2025 mennessä, jos aiotaan päästä hiilineutraaliin Suomeen vuonna 2035. Investointien on siis nyt oltava jo suunnittelun alla.

Hiilidioksidin hyödyntämisen osuut-

ta investointien kokonaissummasta raportti ei kerro, mutta se antaa kuvaa panostusten suuruusluokasta.

Suureen mittaan 2030-luvulla

Entä tuleeko pian myönteinen keikahduspiste, jossa hiilidioksidin erottaminen ja hyödyntäminen tulee kannattavaksi suuressa mitassa?

Kemianteollisuus ry:n Rasmus Pinomaa mukaan tätä on toistaiseksi vaikeaa arvioida tarkasti.

”Asia on hyvin riippuvainen päästötömän sähkön toimitusvarmuudesta, saatavuudesta sekä hinnasta, jonka pitäisi olla kansainvälisesti kilpailukykyinen”, Pinomaa sanoo.

Hän pitää tätä suurimpana pullonkaulana Power to X -teknologioiden ja niiden liitännäisteknologioiden kustannuskilpailukyvyyn parantamisessa.

”Uskomme kuitenkin, että 2030-luvulta eteenpäin tullaan näkemään näiden teknologioiden suurempi skaalautuminen.” □

Kalevi Rantanen on vapaa tiedetoimittaja.
kalevi.rantanen@kolumbus.fi