

# VTT ja LUT-yliopisto löysivät keinoja jalostaa metsäteollisuuden hiilidioksidipäästöt muovin raaka-aineeksi – tulokset lupaavat uutta teollisuutta Suomeen

**VTT ja LUT-yliopisto ovat saaneet päätökseen hiilidioksidin talteenoton ja hyötykäytön kolmivuotisen tutkimushankkeen, jossa tutkittiin eri teknologioita tuottaa hiilidioksidista ja vihreästä vedystä hiilineutraaleita muovien raaka-aineita. Uusiutuva energia, vetytalous ja metsäteollisuuden bioperäiset hiilidioksidipäästöt avaavat Suomelle merkittäviä mahdollisuuksia synnyttää uutta kestävä teollisuutta.**

Osana Suomen vuoden 2035 hiilineutraaliustavoitetta ja nykyistä hallitusohjelmaa tavoitellaan teknisten hiilinielujen käytön merkittävää lisäämistä. Näitä tavoitteita tukee bioperäisten hiilidioksidipäästöjen laajamittainen talteenotto ja hiiltä sisältävien tuotteiden hyötykäyttö kotimaisena raaka-aineena. VTT:n ja LUT-yliopiston Forest CUMP -tutkimusprojektissa selvitettiin, miten metsäteollisuudesta ja jätteenpoltosta syntyvää biopohjaista hiilidioksidia otetaan talteen ja muunnetaan korkean jalostusasteen tuotteiksi, kuten muovien raaka-aineiksi eteeniksi ja propeeniksi.

"Selvitimme koetoiminnan ja mallinnusten kautta, miten biopohjaisen hiilidioksidin hyötykäytön tuotantoketju voidaan sovittaa olemassa oleviin petrokemian laitoksiin ja tärkeiden perusmuovien tuotantoon. Jotta fossiilisia syöttöaineita voi merkittävässä määrin ja nopeasti korvata uusiutuvilla, teknologiat on saatava sopimaan tällä hetkellä käytössä oleviin tuotantolaitoksiin", tutkimusprofessori **Juha Lehtonen** VTT:ltä sanoo.

Esimerkiksi hiilivetyjen erottamiseen käytettävät laitteistot ovat kalliita ja pitkäikäisiä investointeja. Siksi on järkevää sovittaa uusiutuvien raaka-aineiden prosessit nykyisiin saatavilla oleviin teollisiin laitteistoihin, kuten Borealiksen Porvoon höyrykrakkeriin.

"Tutkimuksemme osoitti, että matalan lämpötilan Fischer-Tropsch-prosessi on teknisesti ja taloudellisesti lupaava vaihtoehto uusiutuvien polymeerien, kuten polyeteenin ja polypropeenin valmistukseen. Fischer-Tropsch-nafta voidaan hyödyntää suoraan nykyisissä petrokemian prosesseissa edellä mainittujen muovien raaka-aineena ilman suuria lisäinvestointeja. Tarvittavien hiilivetyjen tuottaminen vaihtoehtoisten prosessireittien kuten metanolin kautta tai korkean lämpötilan Fischer-Tropsch-prosessissa on monimutkaisempaa ja vaatisi kalliimpia tuotantolaitosinvestointeja," Lehtonen kertoo.

## **Suomen energia- ja vetyinfrastrukturi hyvissä kantimissa**

Suomella on merkittävät biopohjaisen hiilidioksidin varat, joita voidaan käyttää korvaamaan fossiilista alkuperää olevia hiilipohjaisia raaka-aineita. Suomen potentiaali perustuu suuriin suhteellisen helposti hyödynnettäviin yksittäisiin biopohjaisen hiilidioksidin lähteisiin, kuten metsäteollisuuden tuotantolaitoksiin. Tämänkaltaisia uusiutuvan hiilidioksidin lähteitä ei juuri löydy Euroopasta Pohjoismaiden ulkopuolelta.

"Puuperäisen hiilidioksidin talteenotto on suuri mahdollisuus Suomelle rakentaa uusia teollisia arvoketjuja ja samalla korvata fossiilisten raaka-aineiden käyttöä. Forest CUMP -projektissa tehty kokeellinen työ ja pilotointi antaa hyödyllistä lisätietoa hiilidioksidin mahdollisuuksista muovien raaka-aineena", Metsä Groupin hiilidioksidin talteenottohankkeen hankejohtaja **Kaija Pehu-Lehtonen** toteaa.

Ympäri vuotisesti saatavan, tasaisen ja suuren mittakaavan biopohjaisen hiilidioksidin lisäksi Suomen energia- ja vetyinfrastrukturi on hyvissä lähtöasetelmissä uusiutuvien murroksen

edetessä. Kun siirrytään pois fossiilisista hiilivetytuotteista, yksi merkittävimmistä haasteista on riittävä vihreän vedyn saanti. Suomen energiainfrastrukturi antaa tulevaisuudessa hyvät mahdollisuudet suuren kokoluokan vihreän vedyn tuottamiseen uusiutuvalla energialla veden elektrolyysin kautta.

VTT:n tutkimuksen mukaan 10 miljoonan tonnin (Mt) biopohjaisen hiilidioksidin muuttaminen uusiutuviksi tuotteiksi kuluttaa noin 60 TWh uusiutuvaa sähköä (Suomen vuotuisen sähkönkulutuksen ollessa noin 85 TWh). Esimerkiksi 10 Mt hiilidioksidia ja 1 Mt vetyä muuttuu noin 3 Mt:ksi dieselpolttoainetta, mikä vastaa Suomen kaikkea vuotuista kulutusta. Suuria, yli 0.1 Mt/a vuotuisia biopohjaisen hiilidioksidin lähteitä löytyy Suomesta noin 30 Mt/a edestä. Näin ollen biopohjaisen hiilen puolesta raaka-aine ja puitteet teolliselle tuotannolle siis löytyvät jo Suomesta.

Polttoaineiden sijasta Forest CUMP -projektissa kuitenkin tutkittiin mahdollisuuksia sitoa biopohjainen hiilidioksidi pitkäikäisiin ja kierrätettäviin polymeerituotteisiin. Polypropeeni ja polyeteeni ovat yleisimmät jokapäiväisessä elämässä käytetyt muovilaadut, joiden valmistukseen tällä hetkellä käytetään etupäässä fossiilisia raaka-aineita.

### **Yritysekosysteemi kattaa ketjun tehtaanpiipusta muovituotteisiin**

Forest CUMP -projektissa yrityskumppanit toimivat tiiviissä yhteistyössä tutkijoiden kanssa osana Business Finlandin Veturirahoitusta. Siinä rahoitettavaksi valitut globaalisti toimivat yritykset ratkovat merkittäviä tulevaisuuden haasteita ja edistävät Suomen kilpailukykyä. Yksi projektiin osallistuvista veturiyrityksistä on Borealis Polymers Oy. Forest CUMP on osa Borealoksen SPIRIT-ohjelmaa, jonka yksi tavoite on korvata fossiilisia syöttöaineita uusiutuvilla muovien tuotannossa.

"Tämä merkittävä kehitysprojekti tukee siirtymää muoviteollisuuden uusiutuviin ratkaisuihin. Visiossamme biopohjainen hiili voidaan sitoa pitkäaikaisiin muovituotteisiin kuten sähkökaapeleiden päällysteisiin ja eristeisiin, erilaisiin putkisovelluksiin tai kierrätettäviin pakkaustuotteisiin. Tutkimuksessa todettu reitti mahdollistaa tämän teknisesti, laaja-alainen kaupallinen käyttö vaatii vielä sekä uusiutuvien ratkaisujen kysynnän kasvua että vetytalouden teknologioiden tehostumista", sanoo uusiutuvien syöttöaineiden tutkimushankkeista vastaava päällikkö **Ismo Savallampi** Borealikselta.

"Suomella on valtava potentiaali olla yksi Euroopan johtavista maista biopohjaisen hiilidioksidin hyötykäytössä. Täällä syntyy noin 30 miljoonaa tonnia biopohjaista hiilidioksidia vuodessa. Mikäli se otettaisiin talteen ja muunnettaisiin tuotteiksi, voisi Suomesta tulla merkittävä hiilidioksidista ja vedystä valmistettujen kemikaalien, polymeerien ja liikennepolttoaineiden tuottaja ja viejä", Juha Lehtonen VTT:ltä kiteyttää.

### **Forest CUMP -projektissa tutkittu prosessi pähkinäkuoressa**

- Tutkimusprojekti kartoitti koko tuotantoketjua hiilidioksidin talteenotosta aina eteenin ja propeenin tuotantoon.
- Tuotantoketju alkaa hiilidioksidin talteenotolla, missä laimea savukaasuhiilidioksidi (10–15 %) puhdistetaan ja rikastetaan noin 95-prosenttiseksi hiilidioksidiksi.
- Hiilidioksidin talteenottoteknologiaa projektissa kehittivät CarbonReuse Finland, Ekotuhka Oy ja LUT yliopisto.
- VTT muunsi talteen otetun ja rikastetun hiilidioksidin hiilivedyksi tavoitellen mahdollisimman suurta eteeni- ja propeenisaantoa.
- Eteeni ja propeeni ovat polyeteenin ja polypropeenin raaka-aineita. Tässä vaiheessa niiden tuotantoa on demonstroitu VTT Bioruukissa hyödyntäen paikallista savukaasun hiilidioksidia.
- Jatkossa teknologia voidaan viedä tuotantokäyttöön siellä, missä biopohjaista hiilidioksidia syntyy, eli muun muassa metsäteollisuuden tuotantolaitoksilla.
- Hankkeen verkkosivusto: <http://www.forestcu2mp.fi/>

*Business Finlandin rahoittama Forest CUMP -projekti on osa Business Finlandin Veturirahoitusta, missä merkittävät suomalaiset yritykset yhdessä kumppaniensa kanssa*

kehittävät ratkaisuja kohti kestäväää kehitystä ja kansallista hiilineutraalisuutta. Projekti käynnistyi elokuussa 2022 ja jatkuu vuoden 2025 maaliskuulle. Projektissa ovat mukana veturiyritykset Borealis, Neste ja ABB, sekä Metsä Spring Oy, Kemira, Vantaan Energia, Stora Enso, Ekotuhka Oy, CarbonReuse Finland, Fortum Waste Solutions Oy ja Essity. VTT:n lisäksi tutkimuspartnerina on LUT-yliopisto.



Kuva 1. Talteenotettua hiilidioksidia hyödyntävä pilottilaitos VTT Bioruukki Pilotointikeskuksessa Espoossa.



Kuva 2. VTT:n koelaitteistoa hiilidioksidin muuttamiseksi synteetikaasuksi. Synteetikaasusta tuotetaan polymeerituotannon eteeni- ja propanikaasuja.

#### Lisätietoa:

Juha Lehtonen, tutkimusprofessori, VTT, [juha.lehtonen@vtt.fi](mailto:juha.lehtonen@vtt.fi)  
+358 50 407 1075

#### Lisätietoja VTT:stä:

Satu Holm-Jumppanen  
Viestintäpäällikkö  
puh. 050 305 4718, [satu.holm-jumppanen@vtt.fi](mailto:satu.holm-jumppanen@vtt.fi)

[www.vtt.fi](http://www.vtt.fi)

VTT on visionäärinen tutkimus-, kehitys- ja innovaatiokumppani. Tartumme globaaleihin haasteisiin ja luomme niistä kestäväen kasvun mahdollisuuksia. Autamme yhteiskuntaa kehittymään ja yrityksiä kasvamaan teknologisten innovaatioiden avulla – ajattelemme beyond the obvious. Meillä on yli 80 vuoden kokemus huippututkimuksesta ja tieteeseen perustuvista tuloksista. VTT luo vaikuttavuutta, kun innovaatiot ja liiketoiminta kohtaavat.

VTT – beyond the obvious

Lue lisää: [vttresearch.com/fi](http://vttresearch.com/fi), [LinkedIn](#), [Facebook](#), [YouTube](#), [Instagram](#) ja [Bluesky](#)