

A close-up photograph of a tea plant branch with several green leaves and a small bud, set against a dark blue background. The leaves are vibrant green and have a serrated edge. The bud is small and light green.

TYÖPAJA: KOHTI FOSSIILIVAPAATA PROSESSITEOLLISUUTTA

Alustava yhteenveto

SISÄLLYS

Johdanto	3
Raaka-aineet	4
Teknologiat	5
Taloudelliset ja poliittiset tekijät	6
Yhteenveto työpajan suosituksista	8



Lisätietoja:

Jenna Ruokonen, DI, projektitutkija, LUT-yliopisto
jenna.ruokonen@lut.fi

Eeva Lähdesmäki, KTM, DI, projektitutkija, LUT-yliopisto
eeva.lahdesmaki@lut.fi

Tero Tynjälä, TkT, professori, LUT-yliopisto
tero.tynjala@lut.fi

Niko Kinnunen, FT, apulaisprofessori, LUT-yliopisto
niko.kinnunen@lut.fi

Taija Hämäläinen, TkT, tutkimusjohtaja, LUT-yliopisto
taija.hamalainen@lut.fi

Katja Lahikainen, KTM, johtaja, LUT-yliopisto
katja.lahikainen@lut.fi

JOHDANTO

Suomen prosessiteollisuuden siirtymä kohti fossiilivapaita ratkaisuja on keskeinen osa vihreää siirtymää sekä kansallisen kilpailukyvyn ja huoltovarmuuden vahvistamista. Vaikka markkinoilla on jo kasvavaa kysyntää fossiilivapaille tuotteille erityisesti lento- ja meriliikenteessä, fossiilisista polttoaineista irtautuminen prosessiteollisuudessa on edelleen monella tavalla haastavaa. LUT-yliopiston tutkimuksen mukaan metsä-, teknologia- ja kemianteollisuus muodostavat yhdessä keskeisen perustan fossiilivapaan prosessiteollisuuden rakentumiselle Suomessa, ja näiden toimialojen arvoketjujen yhteensovittaminen on keskeinen edellytys murroksen onnistumiselle.

Kohti fossiilivapaata prosessiteollisuutta -työpaja järjestettiin 17.3.2026 Euroopan komission Suomen-edustuston Eurooppasalissa Helsingissä osana LUT-yliopiston ja ETLA:n FinGeo-projektia (Finland's Goeconomic Playbook: Strategies for Value Generation and Capture). FinGeo-hankkeessa tarkastellaan Suomen innovaatio- ja teollisuuspolitiikkaa geotalouden aikakaudella, jossa vihreä siirtymä sekä muuttuvat geopoliittiset konfliktit, sekä globaalit muuttuvat valtasuhteet vaikuttavat talouteen, arvoketjuihin, sekä arvonluonnin mahdollisuuksiin. Työpajan tavoitteena oli koota teollisuuden asiantuntijoiden näkemyksiä fossiilivapaan prosessiteollisuuden keskeisistä ratkaisuista, etenemispoluista ja strategisista valinnoista sekä tuottaa aineistoa Suomen geotaloudellista pelikirjaa varten. Lisäksi työpajan tuloksia hyödynnetään LUT-yliopiston fossiilivapaan prosessiteollisuuden Co-Innovation-hankkeen valmistelussa.

Työpaja toteutettiin asiantuntija-alustusten ja pienryhmätyöskentelyn yhdistelmänä. Ryhmätyöskentely keskittyi kolmeen teemaan: raaka-aineet, teknologiat sekä taloudelliset ja poliittiset tekijät. Ratkaisutyöpajassa osallistujat määrittivät toimenpiteitä haasteiden ratkaisemiseksi. Tähän raporttiin on koottu työpajan alustava yhteenveto ryhmätyöskentelyn tuloksista. Raportti toimii ensimmäisenä koosteena keskeisistä havainnoista ja toimenpideehdotuksista sekä pohjana jatkotyölle. Tuloksia tarkennetaan osana FinGeo-projektin Suomen geotaloudellista pelikirjaa. Raportti on jäsennetty työpajateemojen mukaisesti raaka-aineisiin, teknologioihin sekä taloudellisiin ja poliittisiin tekijöihin, minkä jälkeen esitetään yhteenveto keskeisistä löydöksistä.



RAAKA-AINEET

Työpajassa korostui, että fossiilivapaiden polttoaineiden, kemikaalien ja PtX-arvoketjujen rakentaminen edellyttää biogeenisen CO₂:n, biopohjaisen hiilen ja kierrätetyn hiilen saatavuuden varmistamista. Tämä edellyttää toimivaa CO₂-markkinaa, kustannustehokasta talteenottoa, logistiikka- ja infrastruktuuriratkaisuja sekä ennakoitavaa sääntely-ympäristöä. Lisäksi tarvitaan arvoketjuyhteistyötä ja valtion aktiivista roolia riskien jakamisessa ja markkinoiden käynnistämisessä.

1. Vahvistetaan raaka-aineiden saatavuutta

- Luodaan kannattava CO₂-talteenottomarkkina (hinnoittelu, Contracts-for-Difference (CfD)-mallit, julkiset hankinnat)
- Vahvistetaan kemiallista kierrätystä ja rajoitetaan kierrätyskelpoisen muovin polttoa → ohjataan kierrätyshiili korkeamman jalostusarvon käyttöön
- Hyödynnetään kestävä biomassaa vapauttamalla sitä teollisuuden käyttöön sähköistämisen avulla
- Kehitetään vaihtoehtoisia hiilireittejä (esim. kaasutus)
- Rakennetaan CO₂-putki- ja nesteytysinfrastruktuuria sekä sujuvoitetaan lupaprosesseja

2. Vahvistetaan yhteistyötä raaka-aineiden tarjonnassa

- Rakennetaan end-to-end-konsortioita koko arvoketjuun
- Toteutetaan yhteisiä investointeja CO₂-infrastruktuuriin
- Vahvistetaan valtion roolia riskien jakajana ja pullonkaulojen poistajana
- Hyödynnetään yliopistojen roolia tiedon luomisessa, tiedon kokoajana ja verkostojen rakentajana
- Edistetään poikkiteollisia työpajoja uusien teollisten ekosysteemien syntyäkseen.

TEKNOLOGIAT

Työpajassa korostui, että Suomen prosessiteollisuuden uudistuminen edellyttää teknologioiden kypsymisen nopeuttamista, pilotointi- ja demoinfrastruktuurin vahvistamista sekä toimivia yhteistyöverkostoja. Keskeisiä ratkaisuja ovat pitkäjänteinen rahoitus, digitalisaatio ja sähköistäminen sekä arvoketjujen systemaattinen kehittäminen.

1. Parannetaan uusien teknologioiden kypsyyttä

- Lisätään pitkäjänteistä T&K-rahoitusta myös korkean riskin innovaatioihin
- Vahvistetaan pilotointi- ja demonstraatioympäristöjä kuolemanlaakson ylittämiseksi
- Tuetaan kaupallistamista ja varmistetaan kannattavuus ja skaalautuvuus jo kehityksen alkuvaiheessa
- Luodaan verokannustimia, suoraa CAPEX-tukea investointeihin ja julkisen-yksityisen sektorin yhteishankkeita

2. Prosessiteollisuuden uudistumista nopeuttavat teknologiset ratkaisut

- Hyödynnetään digitalisaatiota, tekoälyä ja prosessien sähköistämistä
- Kehitetään kotimaisiin raaka-aineisiin perustuvia tuotantoreittejä (esim. käänteinen vesikaasureaktio, fermentointi, synteettinen biologia, lignotuotteet)
- Parannetaan CO₂-talteenottoa ja hukkalämmön hyödyntämistä
- Edistetään osaprosessien optimointia sekä sektori-integraatiota

3. Vahvistetaan yhteistyötä teknologioiden kehityksessä ja skaalaamisessa

- Hyödynnetään yhteiskäyttöisiä pilotointi- ja demoympäristöjä
- Rakennetaan teollisuusklustereita ja arvoketjuja yli sektorirajojen
- Vahvistetaan Veturi- ja Co-Innovation-mallien pitkäjänteistä rahoitusta
- Selkeytetään rahoitusehtoja ja kevennetään rahoitusprosesseja
- Hyödynnetään teollisuustohtorihjelmia yhteistyön vahvistamisessa

TALOUDELLISET JA POLIITTISET TEKIJÄT 1/2

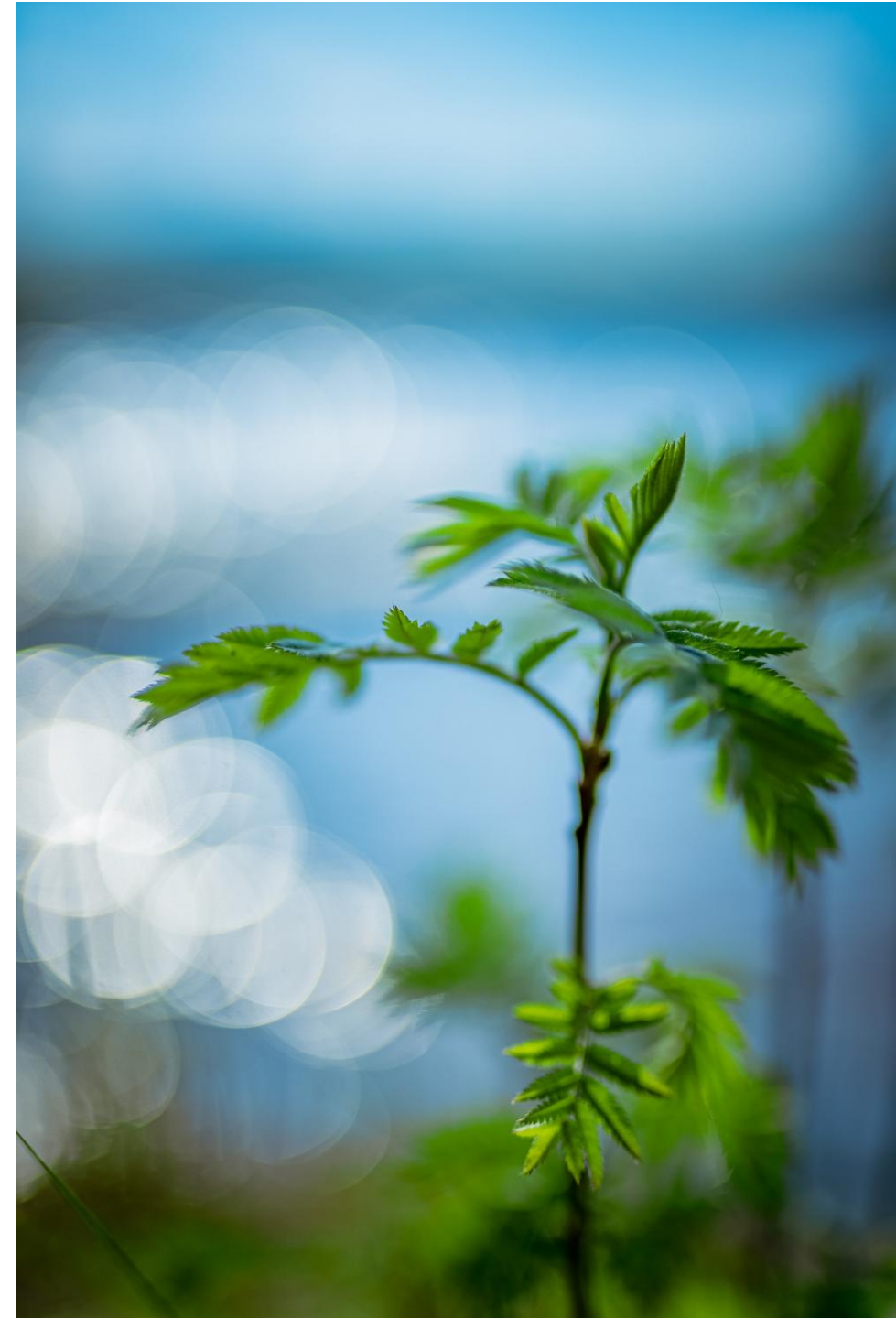
Työpajassa korostui, että uusiutuvien tuotteiden läpimurto edellyttää ennustettavia markkinaohjauskeinoja ja investointikelpoisia liiketoimintamalleja. Keskeisiä ratkaisuja ovat vakaa hiilen hinnoittelu, pitkäkestoiset sopimusmallit sekä kysyntää vahvistavat käyttövelvoitteet ja EU-tason tukimekanismit.

1. Kehitetään uusiutuvien tuotteiden ansaintalogiikkaa

- Vahvistetaan hiilen hinnoittelun ennustettavuutta ja päästökaupan vakautta
- Hyödynnetään CfD-malleja, offtake-sopimuksia ja as-a-service-ratkaisuja riskien jakamiseksi
- Hyödynnetään jätevirtoja ja tuotteiden ominaisuuksia kilpailukyvyyn parantamiseksi
- Käynnistetään markkinaa alkuvaiheen vero- ja investointituilla

2. Poistetaan uusiutuvien tuotteiden kysynnän epävarmuutta

- Otetaan käyttöön pitkäkestoisia käyttövelvoitteita (esim. SAF, e-polttoaineet)
- Hyödynnetään double-sided-huutokauppoja investointiriskien pienentämiseksi
- Hyödynnetään EU-tason hinnaneron kompensatiomekanismeja
- Edistetään sektorikohtaista etenemistä kysynnän ennustettavuuden vahvistamiseksi



TALOUDELLISET JA POLIITTISET TEKIJÄT 2/2

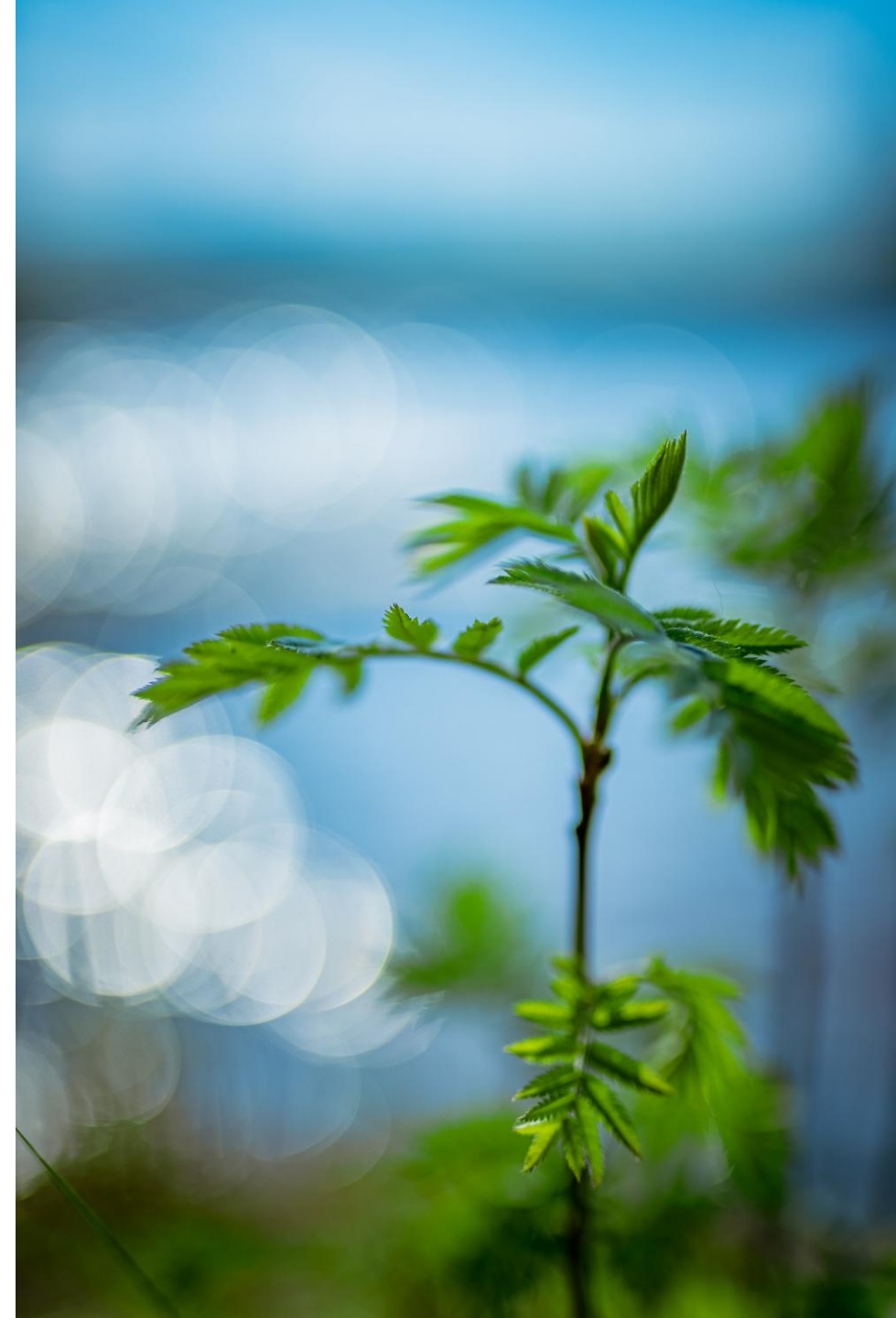
Työpajassa korostui, että teollisuuden investointien edistäminen edellyttää pitkäjänteistä ja ennakoitavaa politiikkaa sekä tiivistä yhteistyötä arvoketjujen toimijoiden välillä. Keskeisiä ratkaisuja ovat infrastruktuuri-investoinnit, sääntelyn yhdenmukaisuus ja yhteistyörakenteet, jotka tukevat riskien jakamista ja investointien käynnistymistä.

3. Vahvistetaan poliittista ohjausta teollisuuden investointien tueksi

- Rakennetaan yli hallituskausien ulottuvaa ennakoitavaa teollisuuspolitiikkaa
- Nopeutetaan lainsäädännön voimaantuloa investointiympäristön selkeyttämiseksi
- Toteutetaan keskeisiä infrastruktuuri-investointeja (sähkö, CO₂)
- Vahvistetaan EU-tason sääntelyn yhdenmukaisuutta tasapuolisen kilpailuympäristön varmistamiseksi
- Hyödynnetään "Buy European" - lähestymistapaa eurooppalaisen teollisuuden kilpailukyvyyn tukemiseksi

4. Vahvistetaan yhteistyötä taloudellisten ja poliittisten haasteiden ratkaisemiseksi

- Rakennetaan arvoketjuja konsortioiden ja yhteishankkeiden kautta
- Hyödynnetään pitkäkestoisia sopimusmalleja riskien ja kustannusten jakamiseksi
- Vahvistetaan teollisuuden ja päätöksentekijöiden välistä vuoropuhelua
- Kehitetään Veturi-ohjelmaa täydentävä rahoitusmalli uusille avauksille
- Selkeytetään arvoketjujen koordinoitua ja hyötyjen jakautumista



YHTEENVETO

Suomen prosessiteollisuuden vähähiilinen uudistuminen edellyttää teknologioiden käyttöönoton vauhdittamista, kestävien hiiliraaka-aineiden saatavuuden varmistamista sekä ennakoitavaa talous- ja sääntely-ympäristöä. Murros rakentuu arvoketjujen yhteistyölle, pilotoinneille ja demonstraatioille sekä kansallisille ja EU-tason ohjauskeinoille. Samalla tarvitaan CO₂-infrastruktuuria, vakaita markkinasignaaleja ja pitkäjänteistä politiikkaa, jotta investoinnit käynnistyvät ja ratkaisut skaalautuvat teolliseen mittakaavaan.

Raaka-aineet – miten saatavuus varmistetaan kilpailukykyisesti?

- Luodaan toimivat CO₂- ja biopohjaiset markkinat hinnoittelun, sopimusmallien ja tarvittaessa julkisten hankintojen avulla
- Vahvistetaan kierrätystä ja jätevirtojen hyödyntämistä korkeamman jalostusarvon tuotteisiin
- Lisätään kestävä biomassan ja vaihtoehtoisten hiililähteiden saatavuutta ja käyttöä
- Rakennetaan kustannustehokas CO₂-infrastruktuuri (putket, logistiikka, varastointi) ja sujuvoitetaan lupaprosesseja
- Vahvistetaan arvoketjujen yhteistyötä raaka-aineiden saatavuuden ja riskien jakamisen tukemiseksi
- Edistetään end-to-end-konsortioita ja yhteishankkeita toimitusketjujen ja markkinoiden käynnistämiseksi

Teknologiat – miten kypsymistä ja käyttöönottoa nopeutetaan?

- Lisätään pitkäjänteistä T&K-rahoitusta ja kaupallistamistukea selkeillä ehdoilla
- Vahvistetaan pilotointi- ja demolaitosinvestointeja ja hyödynnetään yhteiskäyttöisiä koelaitosympäristöjä
- Hyödynnetään verokannustimia, CAPEX-tukea ja julkisen–yksityisen sektorin yhteishankkeita
- Kehitetään kotimaisiin syötteisiin perustuvia tuotantoreittejä ja hyödynnetään digitaalisia, sähköisiä ja optimoituja ratkaisuja
- Panostetaan kannattavuuteen, skaalautuvuuteen ja kaupallistamiseen jo kehityksen alkuvaiheessa
- Muodostetaan sektorirajat ylittäviä teollisuusklustereita ja arvoketjuja

Taloudelliset ja poliittiset tekijät – miten kysyntä, investoinnit ja ohjaus varmistetaan?

- Varmistetaan ennustettava investointiympäristö hiilen hinnoittelun, päästökaupan ja selkeän vero- ja sääntelylinjan avulla
- Hyödynnetään pitkäkestoisia sopimusmalleja (CfD:t, oftaket, as-a-service, double-sided-huutokaupat) investointiriskien pienentämiseksi
- Vahvistetaan kysyntäohjausta, kuten käyttövelvoitteita sekä EU-tason hinnoittelu- ja kompensatiomekanismeja
- Tehostetaan julkista rahoitusta ja infrastruktuuri-investointeja, erityisesti sähkö- ja CO₂-ratkaisuihin
- Yhdenmukaistetaan sääntelyä ja selkeytetään toimintaympäristöä investointien vauhdittamiseksi
- Vahvistetaan arvoketjujen yhteistyötä ja konsortiomalleja riskien jakamiseksi ja teollisen etenemisen tukemiseksi

