



# BIOTRANSFORM

TRANSITION PATHWAYS TO CIRCULAR BIO-ECONOMY

## Työkaluja raaka-ainevirtojen käyttöpotentiaalin sekä logistiikan ja päästöjen optimointiin / BIOTRANSFORM -projekti

*Kirsi Kataja, Janne Keränen, Hanna Hörhammer, Eetu Nissinen, Katri Behm, VTT  
Gitanjali Thakur, LIST (Luxembourg Institute of Science and Technology)*



# Sisältö

- Kalvot 3-5: Projektin sisältö ja päämäärät
- Kalvot 6-8: Metodologia ja työkalut
- Kalvot 9-14: Metodologian ja työkalujen hyödyntäminen Metsäteollisuustutkimusesimerkissä
- Kalvo 15: Muutoksen rahoitusinstrumentteja
- Kalvo 16: Metodologian monistaminen muille teollisuuden aloille

# Projektin päämäärä

- Projektin päämääränä on tarjota Euroopan päättäjille asiantuntija-arvioita, arviointityökaluja ja verkostoja meneillään olevaan siirtymiseen lineaaritaloudesta biopohjaiseen kiertotalouteen.
- Projektissa on 10 eurooppalaista partneria, joista VTT on yksi. Ajallinen kesto on 10/2022 - 3/2025 ja projekti toteutetaan kuuden tutkimusesimerkin (democase) avulla; näistä yksi on Suomen metsäteollisuuden siirtymä kohti entistäkin tehokkaampaa kiertotaloutta.

# Background information

MAIN BIOECONOMY TOPICS	COUNTRY	REGION
Forest industry	Finland	Finland
vineyards, vegetation & sludge from lake, agribusinesses	Austria	Burgenland
tourism, retail, transportation, underdeveloped industry, agriculture, olive, citrus, tomato	Spain	Andalusia
decarbonisation of energy production, agriculture, mining, fur & leather	Greece	Western Macedonia
chemical industry, transformation of lignite mining area to bioeconomy region, maize & beets, manure, biogas.	Germany	North Rhine Westphalia
hot springs & associated spa tourism, beverages & food production	Czech Republic	Charles Spa Region

- Project duration: **October 2022 - March 2025 (30M)**
- Topic: [HORIZON-CL6-2022-CIRCBIO-01-03](#) - CSA
- Budget: **€ 2M**
- Sister project: [SUSTRACK](#)



# Objectives - Tavoitteet



**BIOTRANSFORM**  
TRANSITION PATHWAYS TO CIRCULAR BIO-ECONOMY



## **Understand the state of play of in our 6 case study regions**

- Forestry, agri-food, lake ecosystems, lignite and minerals, chemicals, tourism
- Analyze framework conditions, drivers & barriers
- Establish suitable KPIs for the proposed transition pathways

Mahdollistajat ja esteet  
Indikaattorit muutokselle



## **Develop and deliver an “assessment package”,**

- a) Resource flow analysis tool including circular innovations
- b) Quick environmental, social, and economic assessment tool
- c) Logistics management tool

Arviointityökalujen kehitys:  
- materiaalivirrat  
- LCA  
- logistiikka



## **Provide comprehensive governance guidelines and recommendations for policymakers**

- Help set priorities for the transition towards circular bio-based systems & provide financing guidance

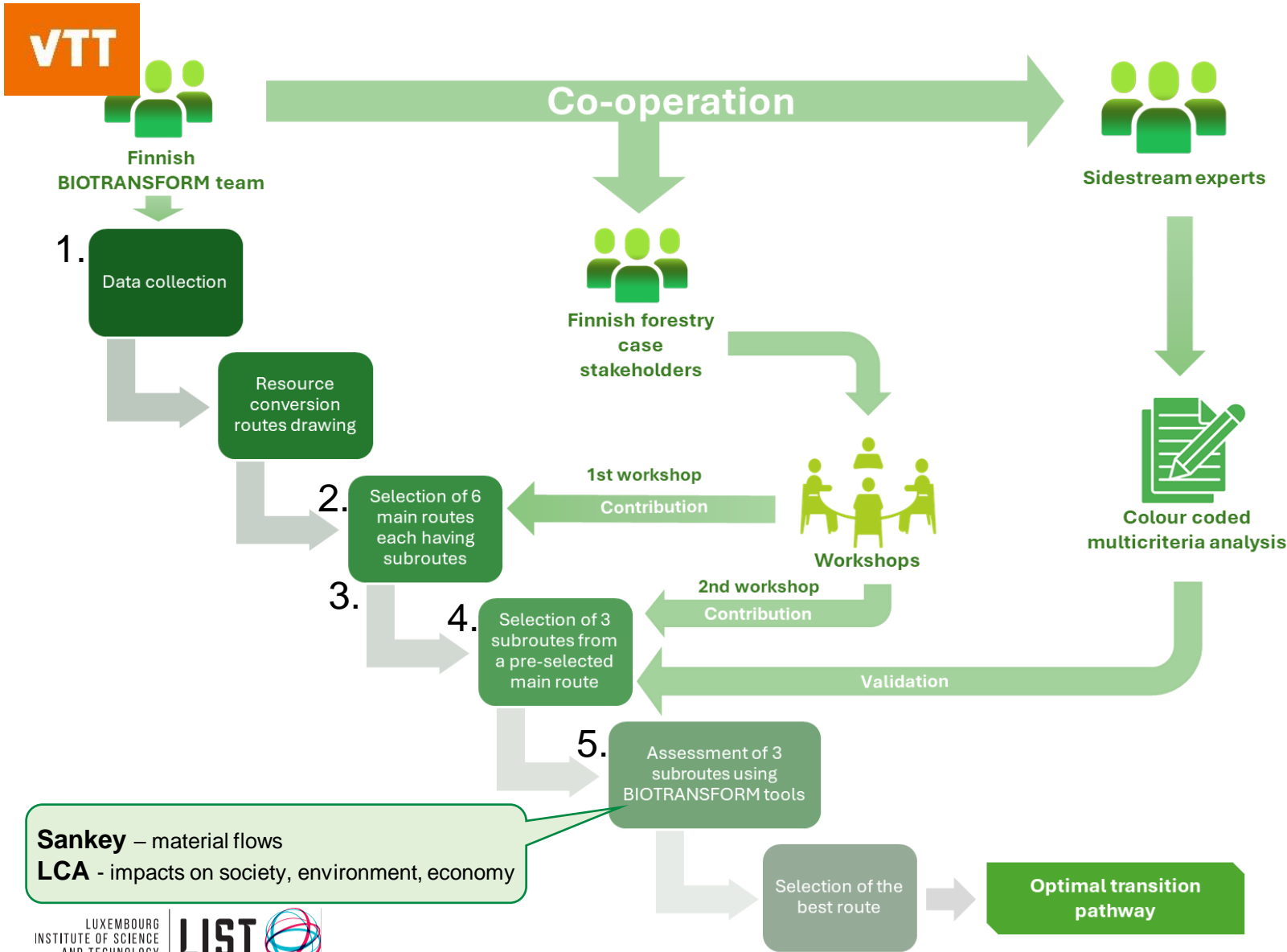
Ohjeistuksia ja  
päättäjäsuosituksia



## **Ensure efficient exchange of best practices**

- Peer-learning programs
- Awareness-raising campaigns

Tiedon siirto



1. Taustatutkimus sivu- ja jätevirtojen kartoittamiseksi
2. Potentiaalisista hyödynnettävistä virroista keskustellaan sidosryhmien kanssa
3. Tutkitaan mahdollisia biokiertotalouteen siirtymisen polkuja valitulle sivuvirralle
4. Keskustellaan siirtymäpoluista sidosryhmien asiantuntijoiden kanssa ja valitaan kolme potentiaalisinta tutkittavaksi edelleen (kriteeristö)
5. Arvioidaan vihreän siirtymän vaikutuksia

# Monikriteerianalyysi valinnan apuna

- ❑ Kysymyksiä nopeaa arviointia ja tarkennusta varten (yhteistyössä asiantuntijoiden kanssa)
- ❑ Kysymysten avulla päästiin 10 mahdollisesta polusta 3 potentiaalisimpaan

Questions to ask for each category and explanations

Process category	What is the rough CO2 impact of installing or running the process cascade in comparison to the selected pathways for evaluation?	Can the side or end products be reused/ repurposed/ recycled/ recovered after their use?	How high is the water consumption during the processing?	Does the processing or the side/end products potentially create an impact of freshwater resources?	How big does the investment need to be for installing the processing cascade?	How big are the running costs for maintaining the processing cascade?	Does the implementation require additional resources?
Low	CO2 impact for processes low	circularity of side-products or end product high	water consumption during processing low	potential impact on freshwater positive	CAPEX rather low	OPEX rather low	techn. c
Medium	CO2 impact for processes medium	circularity of side-products or end product medium	water consumption during processing medium	potential impact on freshwater neutral	CAPEX medium	OPEX medium	techn. c medium
High	CO2 impact for processes high	circularity of side-products or end product low	water consumption during processing high	potential impact on freshwater negative	CAPEX rather high	OPEX rather high	techn. c

# Kolme työkalua ovat:

- **Materiaalivirrat – Sankey-diagrammit**
- **Logistiikka** – Logistic Optimization Tool (MooV) by Flemish institute for technical research (VITO), optimizes various logistical aspects of the bioeconomy, considering factors such as money, time, and cost.
- **LCA** – Impact Assessment Tool (IAT) by Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) evaluates the overall impacts of a consumption-based scenarios on society, the environment, and the economy.



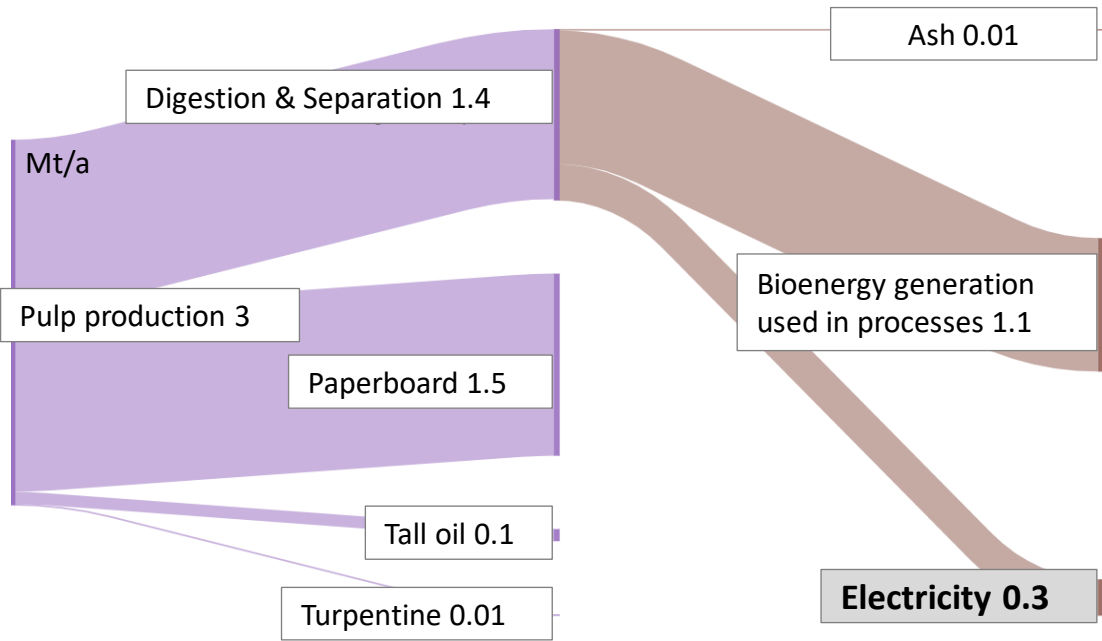
# Metsäteollisuus-tutkimusesimerkissä:

- Tiedonkeruun ja sidosryhmien asiantuntijoiden kanssa työskentelyn perusteella valittiin potentiaalisimmaksi sivuvirraksi tällä hetkellä mustalipeän osittainen hyötykäyttö polton sijasta -> ligniinin erottaminen ja hyödyntäminen
- Ligniinin hyödyntämistä paljon tutkittu. Päädyttiin valitsemaan lähempään tarkasteluun ligniinin hyödyntäminen anodimateriaalina, liimoina ja pehmittiminä.

# Material flows (Sankey)

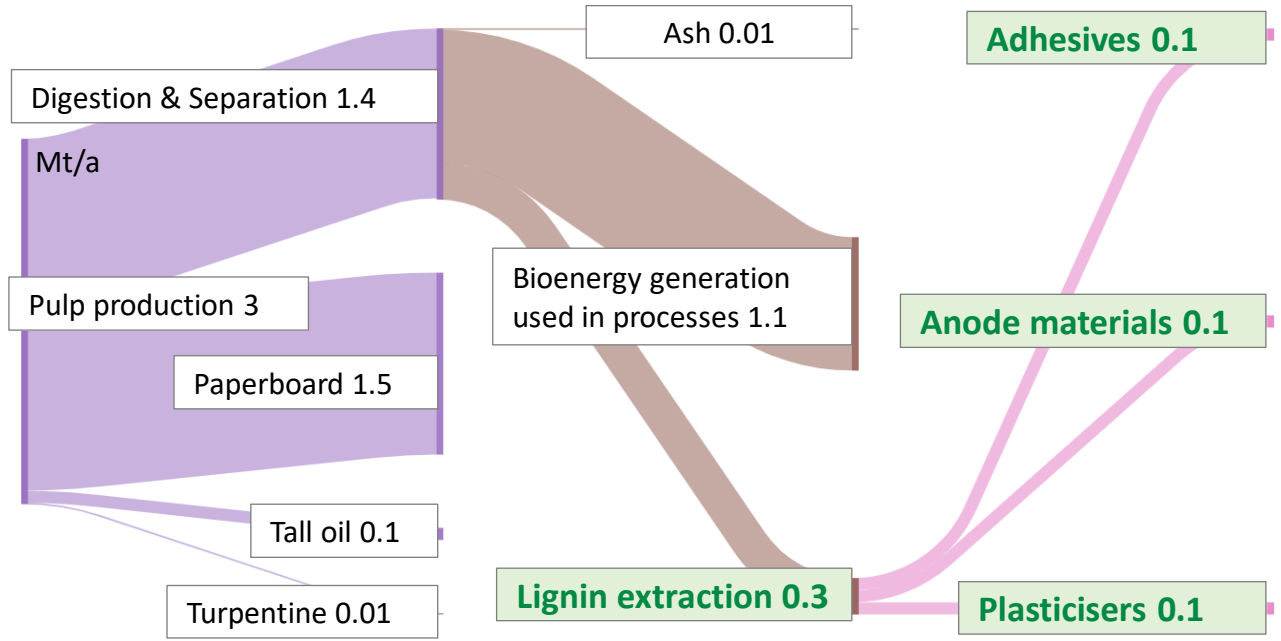
## Current status

Large bioproduct mill with paperboard capacity 1.5 Mt/a and producing electricity



## Proposed scenario

Lignin extracted and one of these high-value lignin applications to be applied by a mill



Sankey Diagram Generator provided by JonasDoesThings and Open Source contributions.

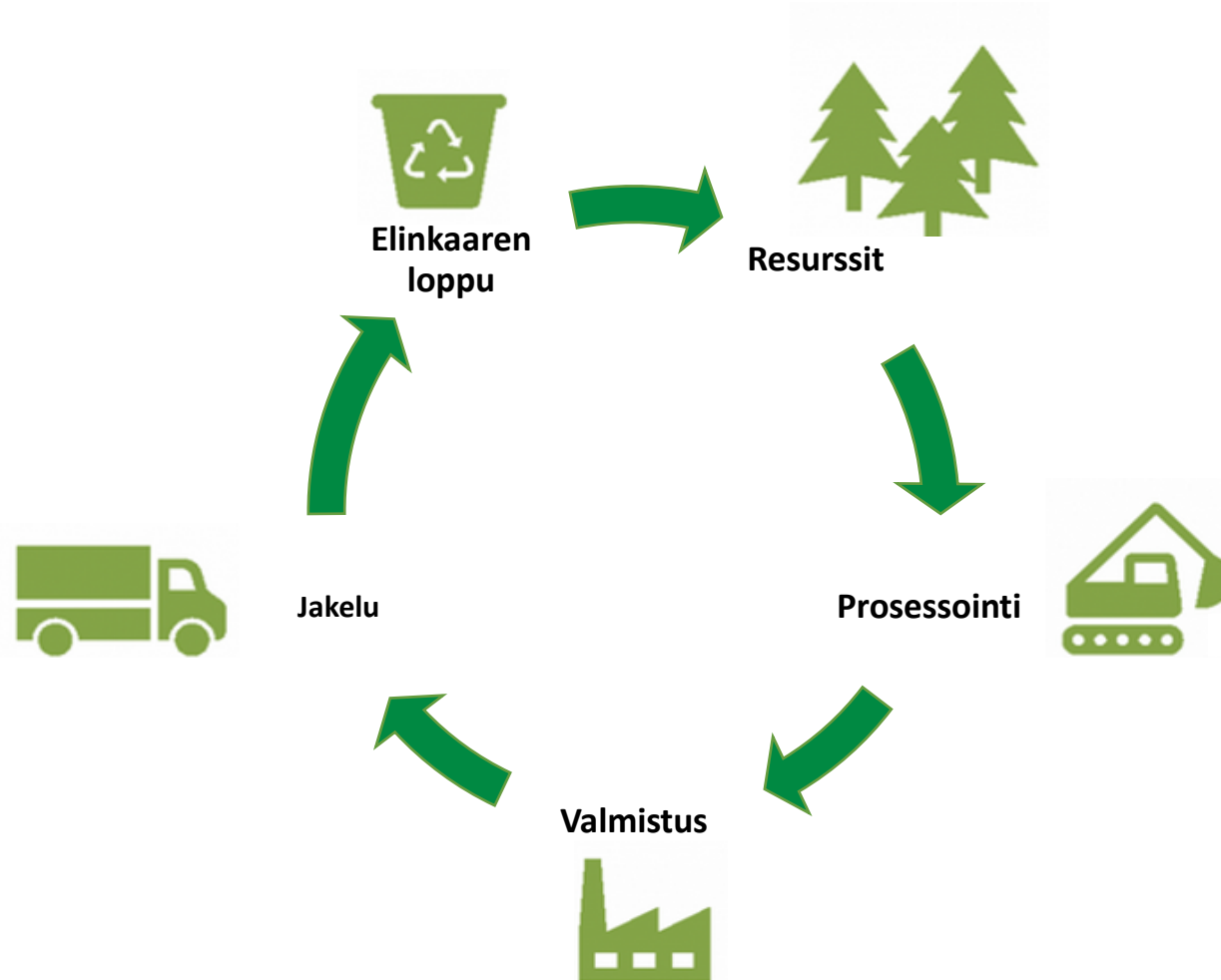
# Logistic Optimization Tool (MooV):

- *Resurssien käytön kustannus optimointi huomioiden maantieteelliset, sosiaaliset ja ympäristölliset näkökohdat*
- *Näyttää kuinka resurssien tulisi kiertää arvoketjussa*
- *Lähtötietoina lokaatiot, kapasiteetit, rajoitteet (ajalliset, laadulliset, prosessit), materiaalimuunnoskertoimet ja kustannukset, markkinatieto*
- *Muutokset arvioinnissa lisäksi em. Rajoitteiden vaihtelu ja aktiviteettien lisääminen*

Ligniini-tutkimusesimerkissämme tätä työkalua ei käytetty, koska metsäteollisuuden yritykset, joissa mustalipeää tuotetaan, ovat jo optimoineet omat logistiikkaketjunsä.

Tulevat ligniiniin keskittyvät demotehtaat ovat välittömässä integraattien läheisyydessä, jolloin materiaalien kuljetukset ovat hallinnassa.

# Elinkaariarviointi (LCA)



LCA:n tavoitteena on laskea ja minimoida tuotteen elinkaaren aikana syntyvät ympäristövaikutukset ("kehdosta hautaan").

- > Tunnista ja vältä riski mahdollisten ympäristökuormitusten siirtämisestä
- eri elinkaarivaiheiden tai yksittäisten prosessien välillä
  - erilaisten ympäristövaikutusten välillä

ISO-standardimenetelmä, ISO 14040-44

Euroopan komission laatima Product Environmental Footprint (PEF) -ohje tukee LCA-standardeja.

# Environmental impact

Assess the environmental impact for producing **1 kg of lignin-based products** extracted from the forest industry in Finland and to **compare them to fossil-based alternatives**.

- Anode materials
- Adhesives
- Plasticisers

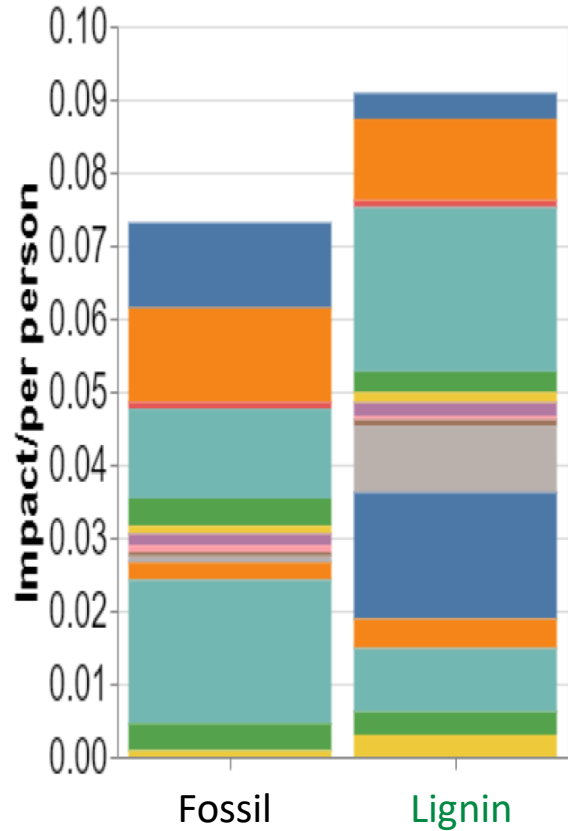
16 impact categories suggested in the PEF guideline were considered.

Results include some uncertainty due to assumptions needed in the calculations.

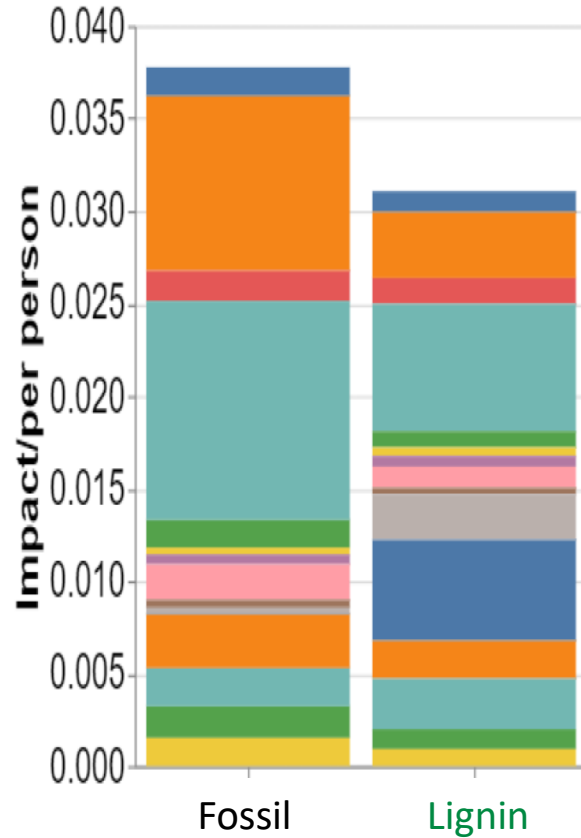
	PEF impact categories	Indicator	Unit
1	Acidification	Accumulated Exceedance (AE)	mol H+ eq.
2	Climate change	Radiative forcing as Global Warming Potential (GWP100)	kg CO <sub>2</sub> eq
3	Ecotoxicity, freshwater	Comparative Toxic Unit for ecosystems (CTUe)	CTUe
4	Resource use, fossils	Abiotic resource depletion fossil fuels (ADP-fossil)	MJ
5	Eutrophication, freshwater	Fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (P)	kg P eq
6	Eutrophication marine	Fraction of nutrients reaching marine end compartment (N)	kg N eq
7	Eutrophication, terrestrial	Accumulated Exceedance (AE)	mol N eq
8	Human toxicity, cancer	Comparative Toxic Unit for human (CTUh)	CTUh
9	Human toxicity, non-cancer	Comparative Toxic Unit for human (CTUh)	CTUh
10	Ionising radiation, human health	Human exposure efficiency relative to U235	kBq U235 eq
11	Land use	Soil quality index	Dimensionless (pt)
12	Resource use, minerals and metals	Abiotic resource depletion (ADP ultimate reserve)	kg Sb eq
13	Ozone depletion	Ozone Depletion Potential (ODP)	kg CFC-11 eq
14	Particulate matter	Impact on human health	disease incidence
15	Photochemical ozone formation - human health	Tropospheric ozone concentration increase	kg NMVOC eq
16	Water use	User deprivation potential (deprivation-weighted water consumption)	m <sup>3</sup> world eq

# Impact of lignin scenarios

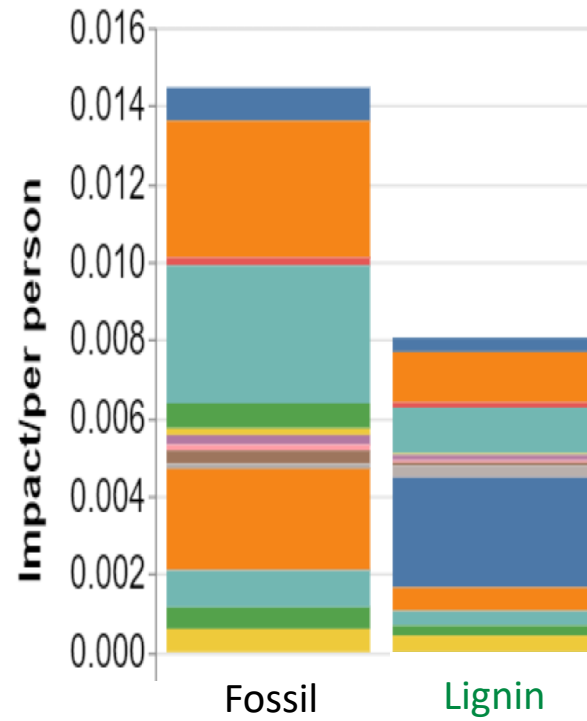
**Anode materials**



**Adhesives**



**Plasticisers**



PEF impact categories	
1	Acidification
2	Climate change
3	Ecotoxicity, freshwater
4	Resource use, fossils
5	Eutrophication, freshwater
6	Eutrophication marine
7	Eutrophication, terrestrial
8	Human toxicity, cancer
9	Human toxicity, non-cancer
10	Ionising radiation, human health
11	Land use
12	Resource use, minerals and metals
13	Ozone depletion
14	Particulate matter
15	Photochemical ozone formation - human health
16	Water use

The plasticiser pathway shows best improvement in impact

# Selvityksissä kerättyä tietoa rahoitusinstrumenteista muutokselle

## Suomessa

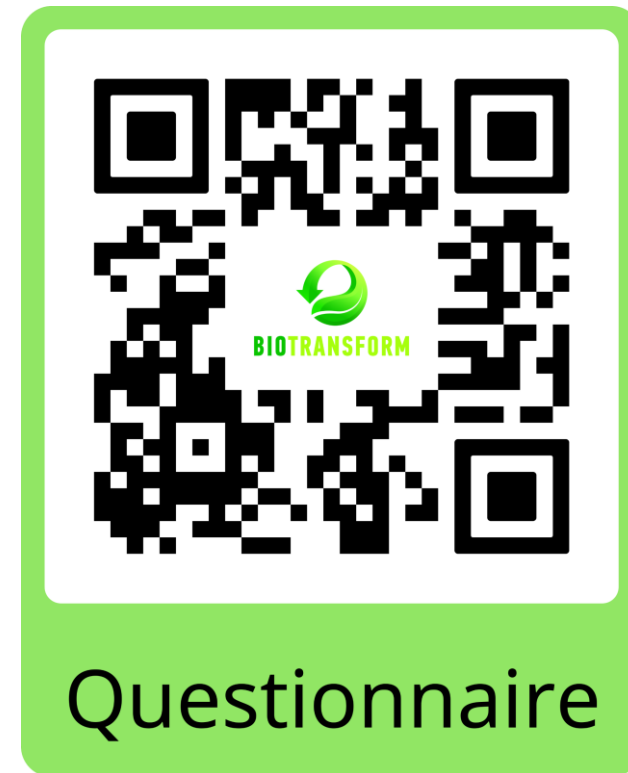
- Päärahoituslähde Business Finland
- MMM, EAKR ja SA
- Leader ryhmät (52).
- Muuta:
  - Verohelpotukset
  - ELY-keskuksista neuvontaa
  - Leader ryhmistä neuvontaa

# Metodologiamme monistaminen eri elinkeinoihin ja teollisuuden aloille

- viranomaisten ja yritysten hyödynnettäväksi

Osallistumalla QR-koodin kautta muutaman kysymyksen kyselyyn, me saamme tietoa Suomessa eri alueilla teollisuudenalojen ja elinkeinojen statuksesta biokiertoalouteen siirtymisessä ja sinä **voit halutessasi ilmoittautua erilliseen keskusteluun miten pystyt hyödyntämään työkaluja.**

[kirsi.kataja@vtt.fi](mailto:kirsi.kataja@vtt.fi)







*Kiitos!*

