Arvoaineiden talteenotto elintarviketuotannon sivuvirroista

Materiaalikiertopäivät

5.10.2026

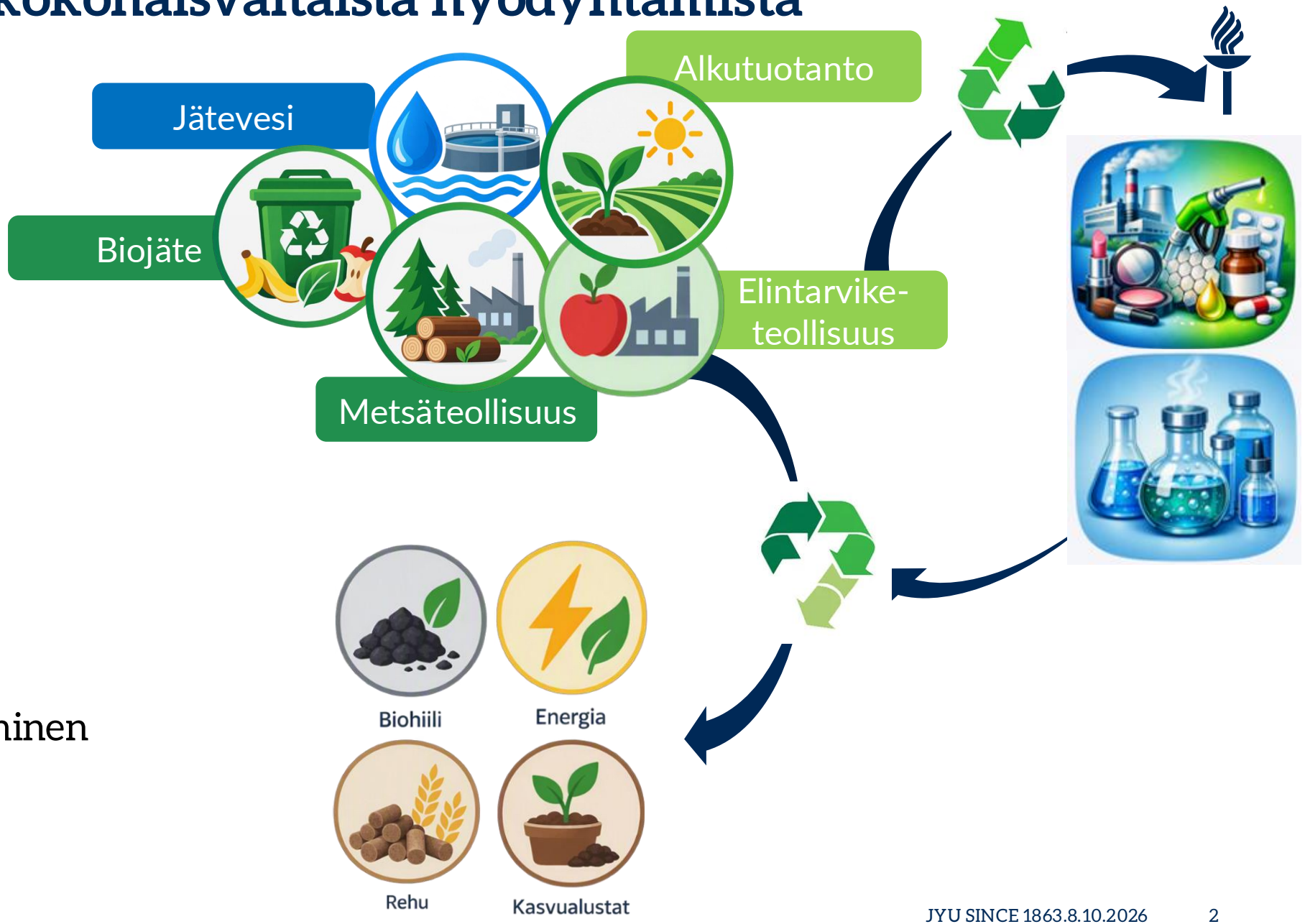
Elina Kalenius, Jyväskylän yliopisto, kemian laitos

elina.o.kalenius@jyu.fi

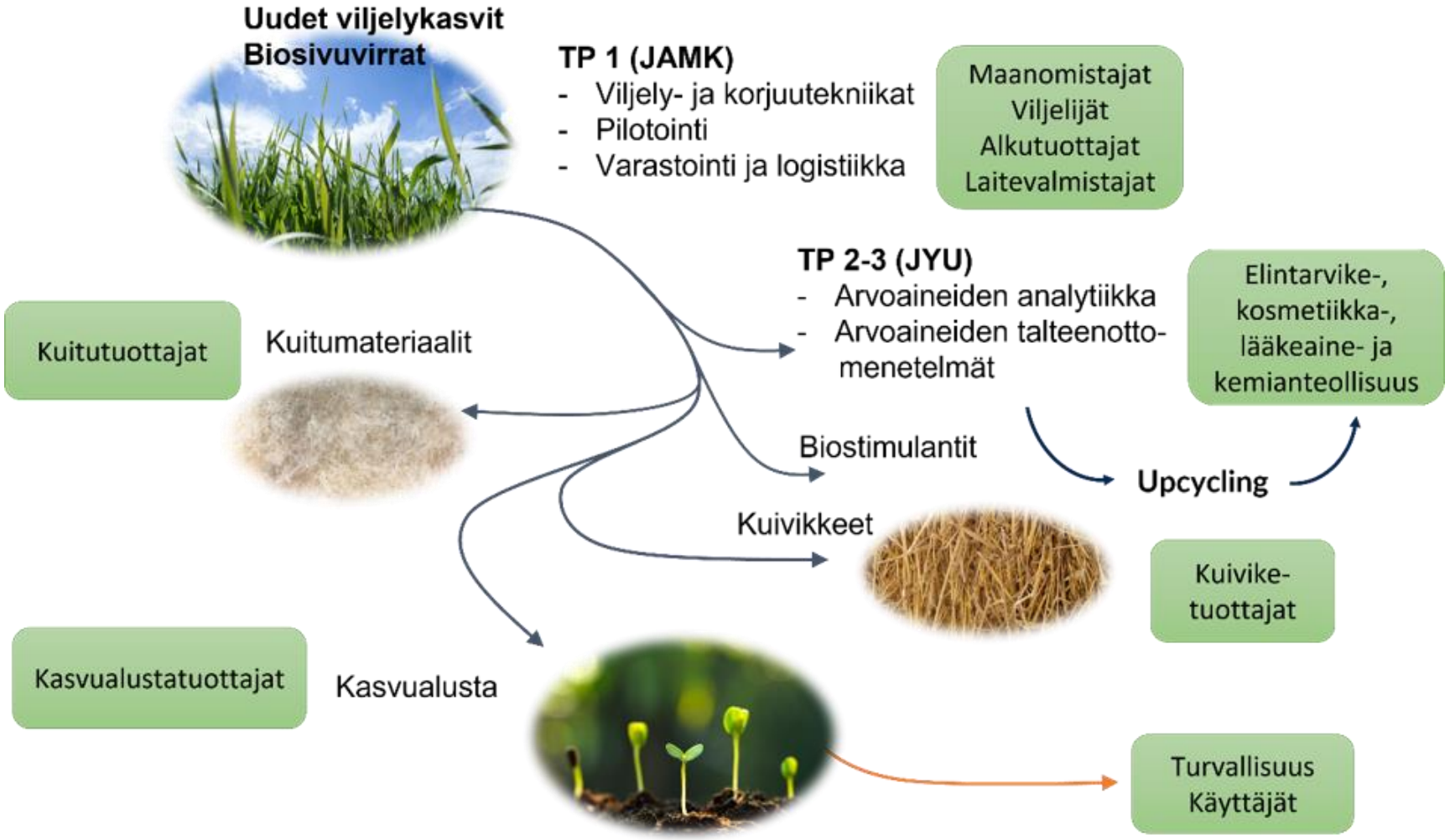
JYU SINCE 1863.

Kohti **Zero-Waste kokonaisvaltaista hyödyntämistä**

- → Resurssitehokkuus
- → Energiatehokkuus
- → Uudet lääkeaineet
- → Uudet tuotteet
- → Ruokaproteiinin tuottaminen
- → Huoltovarmuus



Turvemaiden uudet viljelykasvit sekä biosivuvirrat: Tuotantoketjut, arvoaineet ja kiertotalous (TURBITS)



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ
jamk University of Applied Sciences
Euroopan unionin osarahoittama
KSL Keski-Suomen liitto

TURBITS Hanke
Turvemaiden uudet viljelykasvit sekä biosivuvirrat: Tuotantoketjut, arvoaineet ja kiertotalous

Käytetyt kahvinporot

(JYU, Soveltavan kemian kahvihuone)

Pensasmustikan lehdet ja mäski
Syys- ja kevätkorjattu

(Lepomäen Marjatila, Keuruu)

Hamppu

(JyväsHamppu, Oravasaari)

Maa-artisokan lehdet

(JyväsHamppu, Oravasaari)

Kaalinkanta ja päällilehdet
Kanta, kuori, sisälehdet

(Vaissi Oy, Keuruu)

Mitä arvoaineita sivuvirroista löytyy?

Kuinka paljon sivuvirrat sisältävät näitä arvoaineita?

Miten niitä voidaan ottaa talteen?

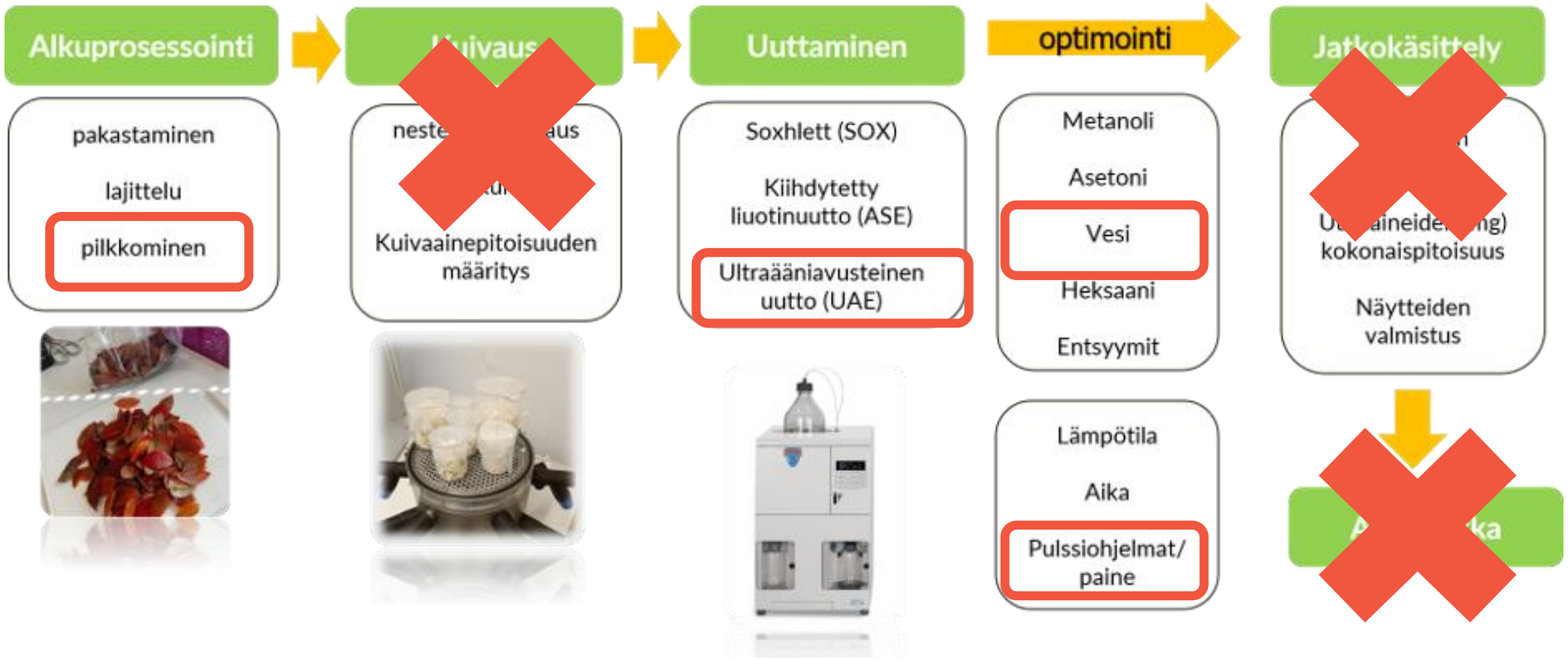
Euroopan unionin osarahoittama

KSL Keski-Suomen liitto

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

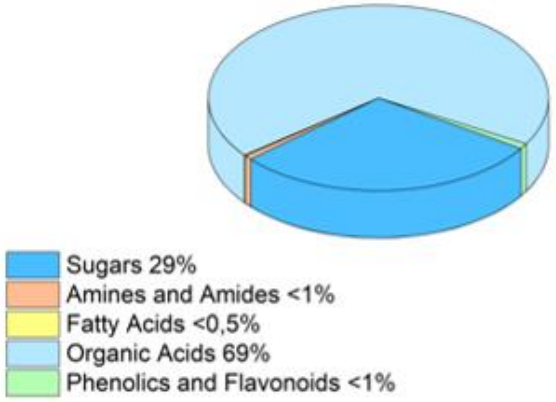
jamk University of Applied Sciences

TURBITS Hanke
Turvemaiden uudet viljelykasvit sekä biosivuvirrat: Tuotantoketjut, arvoaineet ja kiertotalous

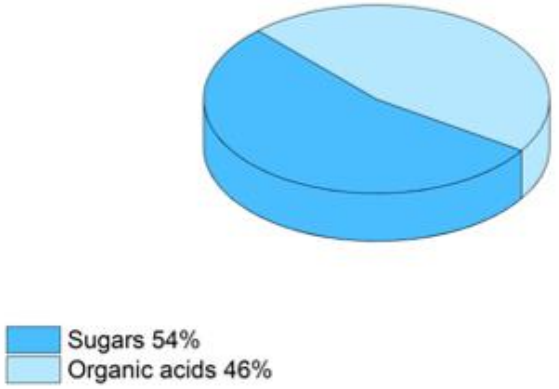


Pensasmustikan sivuvirtojen arvoaineet

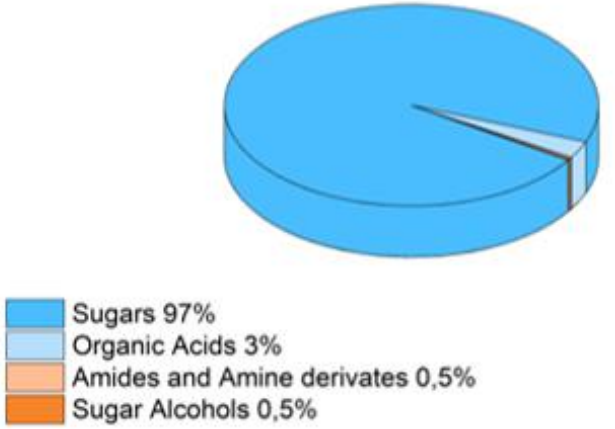
Syyskorjatut lehdet



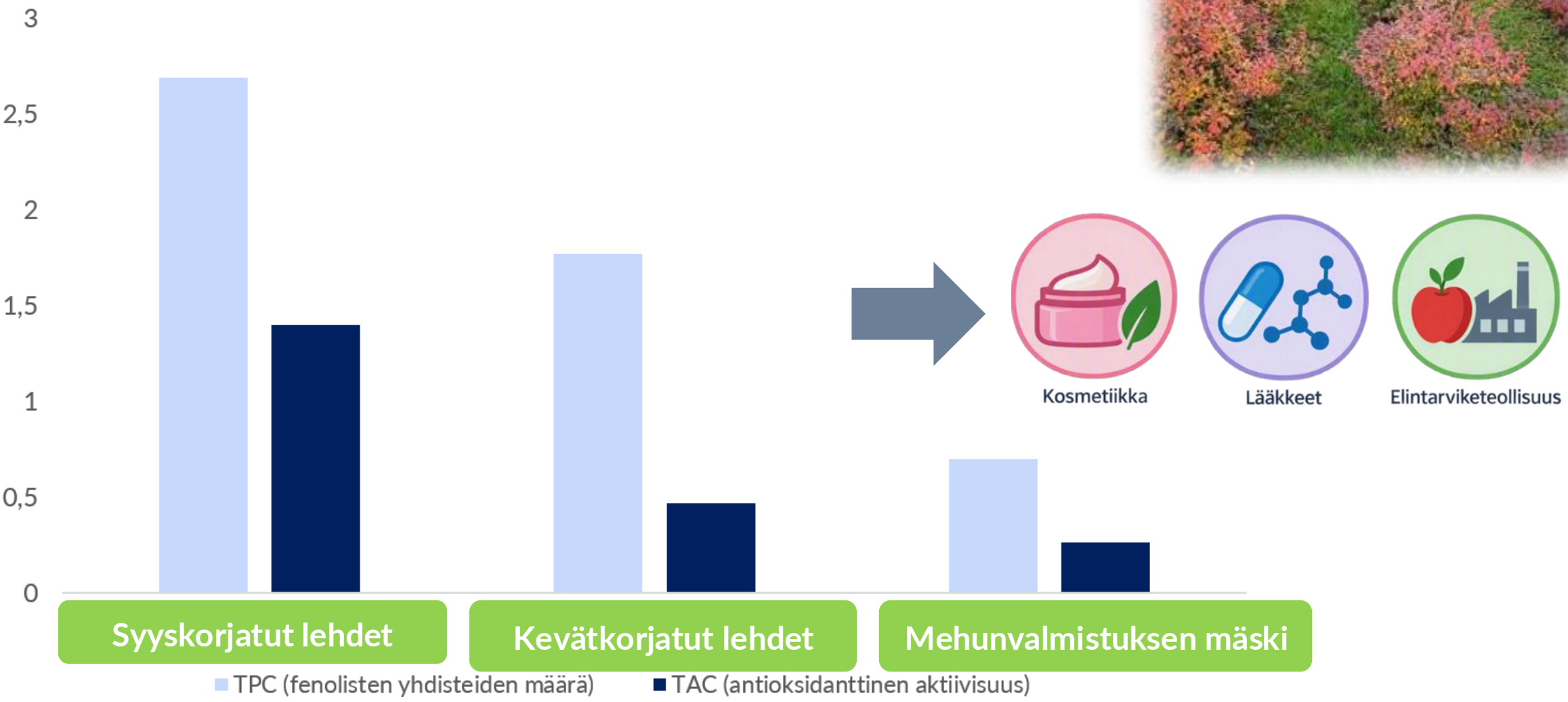
Kevätkorjatut lehdet



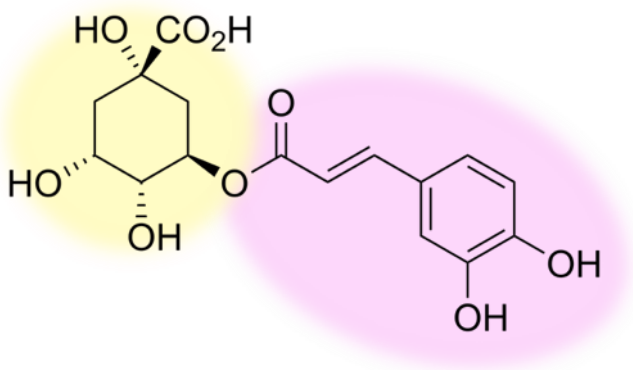
Mehunvalmistuksen mäski



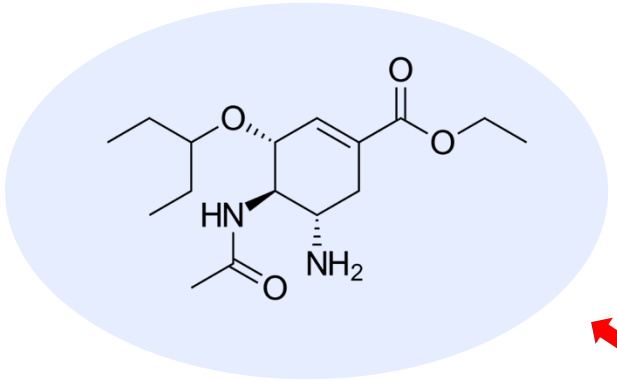
Pensasmustikan sivuvirtojen arvoaineet ja antioksidanttinen aktiivisuus



Klorogeeni- ja Kiinihappo

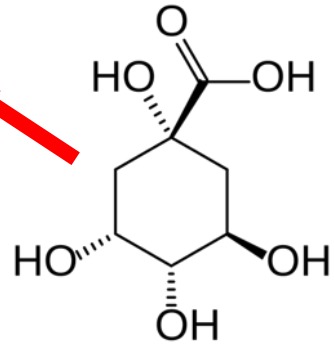


Klorogeenihappo



Oseltamiviiri (Tamiflu)

Lääke influenssa A- ja B-virusten hoitoon sekä ehkäisyyn



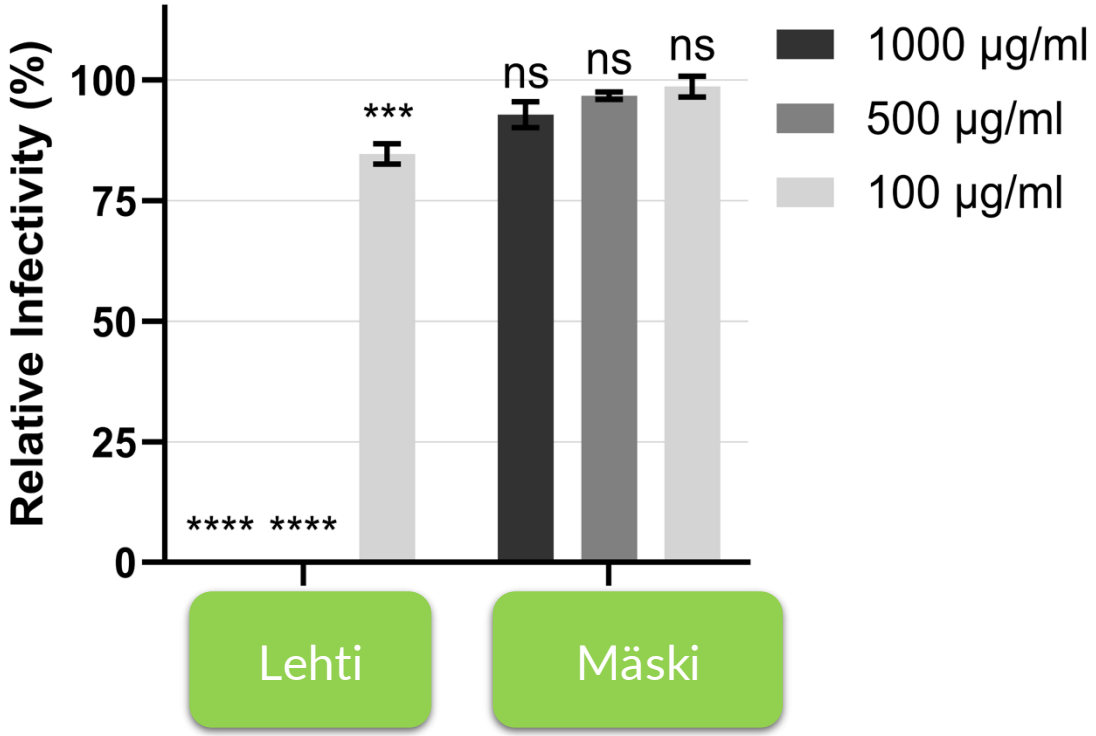
Kiinihappo

- Kasviperäinen yhdiste, joka muodostuu kiinihaposta ja kahvihaposta
- Tunnettu **antioksidanttisista ja immuunijärjestelmää tukevista** ominaisuuksistaan
- Tunnettuja **terveysvaikutuksia**

- Klorogeenihapon esiaste
- Tunnettu **antioksidanttisista, immuunijärjestelmää tukevista ja antiviraalisista** ominaisuuksistaan
- Käytetään lääkkeiden, kuten Tamiflun, valmistuksessa

Pensasmustikan lehden ja mustikkamäskin antiviraaliset ominaisuudet

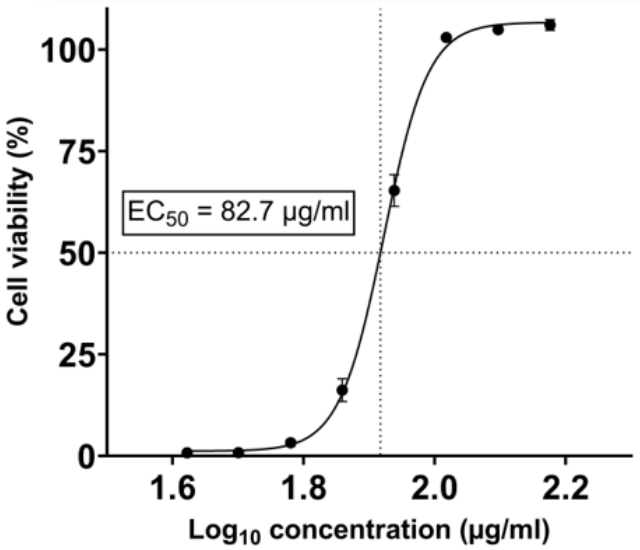
Antiviral study with bilberry leaf and mask sample incubated with HCoV-OC43 for 1 hour



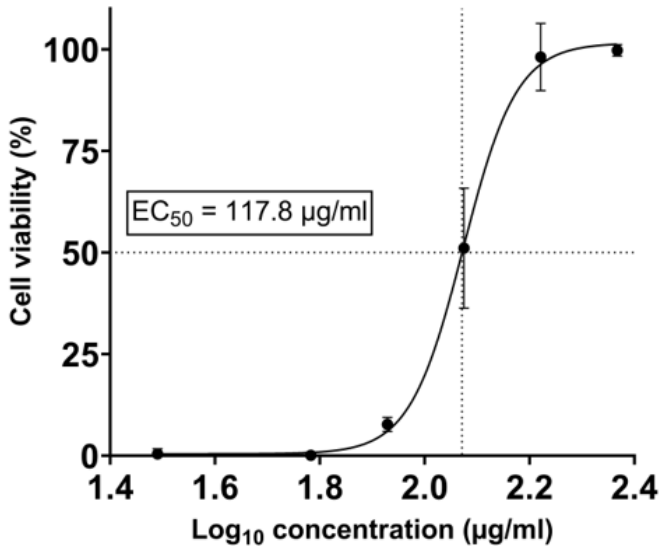
Prof. Varpu Marjomäki

Pensasmustikan lehden ja mustikkamäskin antiviraaliset ominaisuudet

Enterovirus CVA9



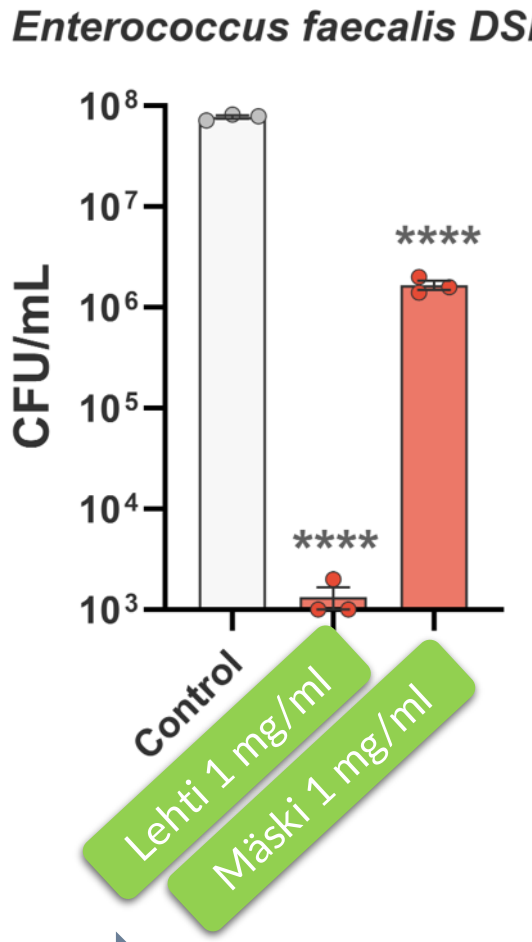
Koronavirus HCoV-OC43

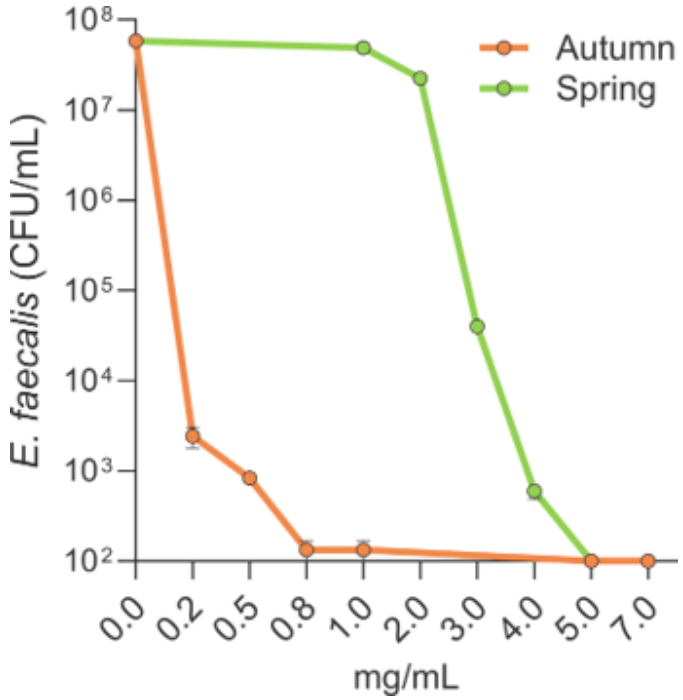


Lehtiuutteiden antiviraaliset ominaisuudet ovat merkittävät

Prof. Varpu Marjomäki

Pensasmustikan lehden ja mustikkamäskin antibakteeriset ominaisuudet

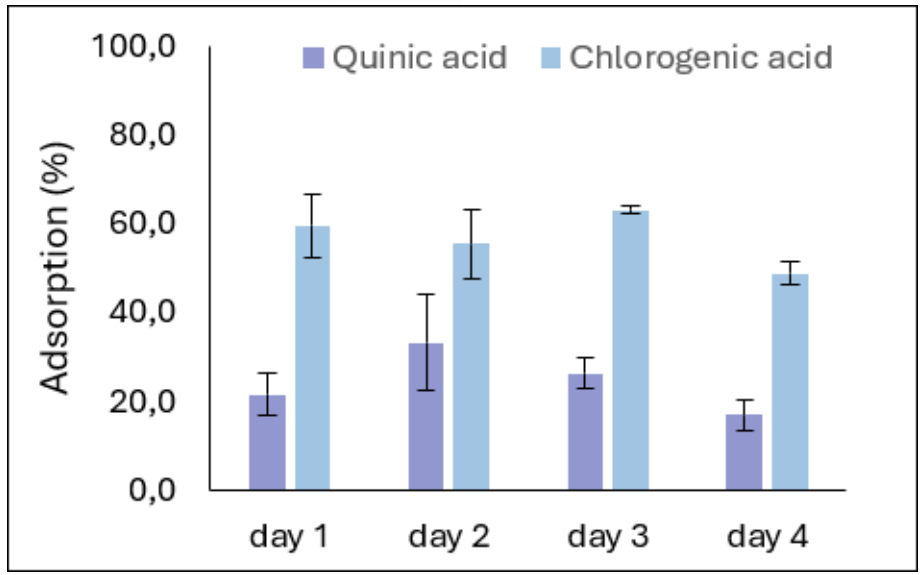




Lehtiuutteiden antibakteeriset ominaisuudet ovat merkittävät

Prof. Lotta-Riina Sundberg

Arvoaineiden talteenottaminen 3D-printattuilla sieppareilla



Desorption (%)		
day 3	QA	CGA
1	<LOD	55.8
2		81.9
3		81.8

ailma: Kullanarvoisesta
metallisieppariksi

ner.fi/fi/2023/03/09/tekniikan-maailma-
lluksesta-metallisieppariksi/

Kiertotalouden orgaaninen ja epäorgaaninen analytiikka

Kjehldahl / kokonaistypen määritys

Kasviproteiinipitoisuus

Kokonaiskoostumus

Ligniini, hiilihydraatit, mineraalit, uuteaineet

Kohdentamaton analytiikka (GC-MS)

Poolittomat ja semipooliset yhdisteet

Bradford-menetelmä

Kasviproteiinipitoisuus

Kokonaisfenolipitoisuus (TPC)

Polyfenolit yksi tärkeimmistä antioksidanteista

Kohdentamaton analytiikka (UHPLC-Orbitrap)

Pooliset ja semipooliset yhdisteet

Antioksidanttinen aktiivisuus (CUPRAC)

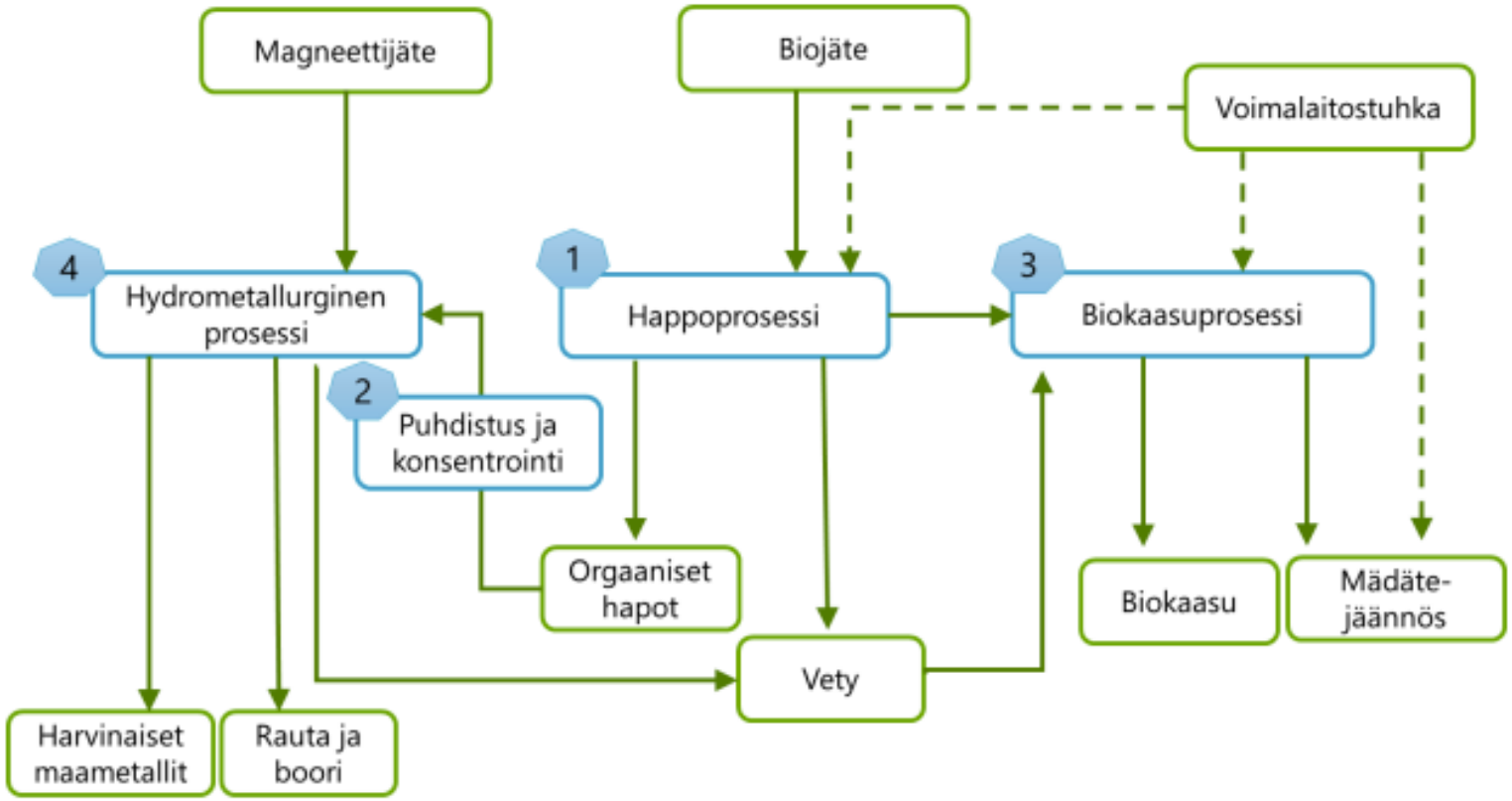
Kyky suojata hapettumista vastaan (stabilisaattorit, UV suoja…)

Kohdennettu pitoisuusanalytiikka (UHPLC-MS/MS)

Kiinihapon ja klorogeenihapon pitoisuus

https://infrabooking.jyu.fi/

KIRE: Kohti kiertotaloutta jäte- ja sivuvirtoja hyödyntämällä



Kuva 1. Kiertotalouskonsepti erilaisille yhdyskuntajätejakeille.

Luke
LUONNONVARAKESKUS

Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020

KESKI-SUOMEN LIITTO

JYVÄSKYLÄ

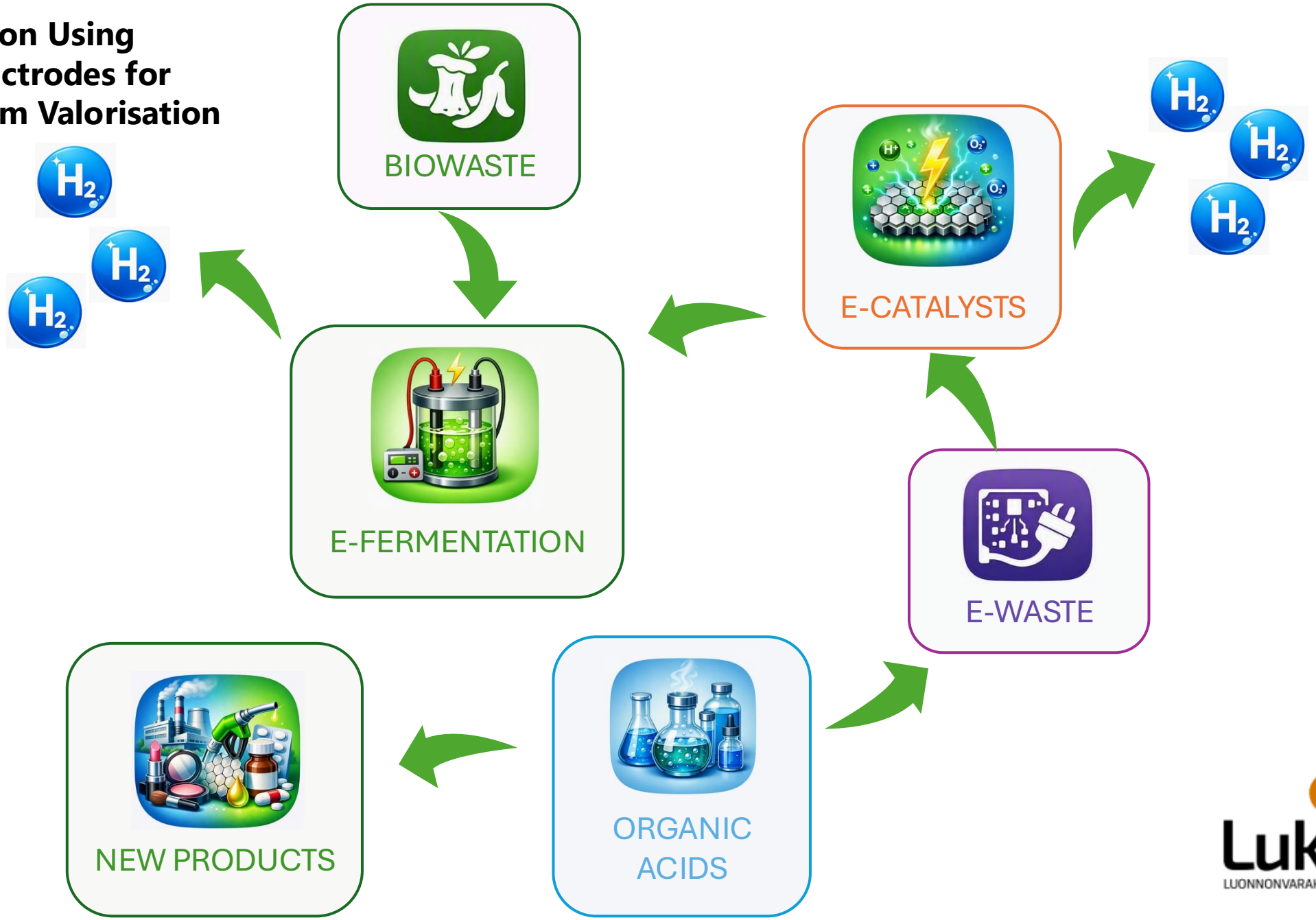
MUSTANKORKEA

HSY

SAARIJÄRVEN KaukoLÄMPÖ Oy

KUOPION ENERGIA

E-FERMET
Electro-Fermentation Using Recycled-Metal Electrodes for Organic Side-Stream Valorisation



Luke
LUONNONVARAKESKUS

Haasteet kasvipohjaisten sivuvirtojen hyödyntämisessä

KASVIEN PROSESSIT

VOLUUMI

KORJUU

PROSESSOINTI

SÄILYVYYS

LOGISTIIKKA

KAUSILUONTEISUUS

MARKKINAT

TURVALLISUUS

YHTEISTYÖ

TUTKIMUS

TUOTEKEHITYS

KOMMUNIKOINTI

RAHOITUS

RISKIEN HALLINTA

Kiertotalouden Orgaanisen Analytiikan Tutkimusryhmä

https://www.jyu.fi/en/research-groups/organic-analytics-for-circular-economy

PhD Dos. Elina Kalenius
elina.o.kalenius@jyu.fi

Senior Lecturer
PhD Jarmo Louhelainen

Staff Scientist
PhD Anniina Kiesilä

Project Researcher
PhD Pius Kairigo

Project Researcher
Roosa-Maria Liimatainen

Students
Eevi-Miiro Asikainen
Werner Hannonen
Teemu Laaksonen
Siru Huurre
Lotta Teittinen
Juuso Virtanen
Tia Grahn
Emmi Penttilä
Taika Paunonen
Sara Nikulainen
Pihla Hosiokangas

Maa- ja metsätalous-ministeriö

JTF Just Transition Fund

Co-funded by the European Union

KESKI-SUOMEN LIITTO
REGIONAL COUNCIL OF CENTRAL FINLAND

epira

FLUFF STUFF

NEOVA

VAISSI - 1829 -

jamk University of Applied Sciences

LEPOMÄEN Pensasmustikka

JYVÄSHAMPPU
Hamppua Suomen sydämestä