

POWER-TO-PLASTICS

Muovit hiilinieluinä?

Ville Uusitalo
Apulaisprofessori | LUT Yliopisto
LUT School of Energy Systems – Kestävyytutkimus
ville.uusitalo@lut.fi



Programme for Sustainable Growth and Jobs



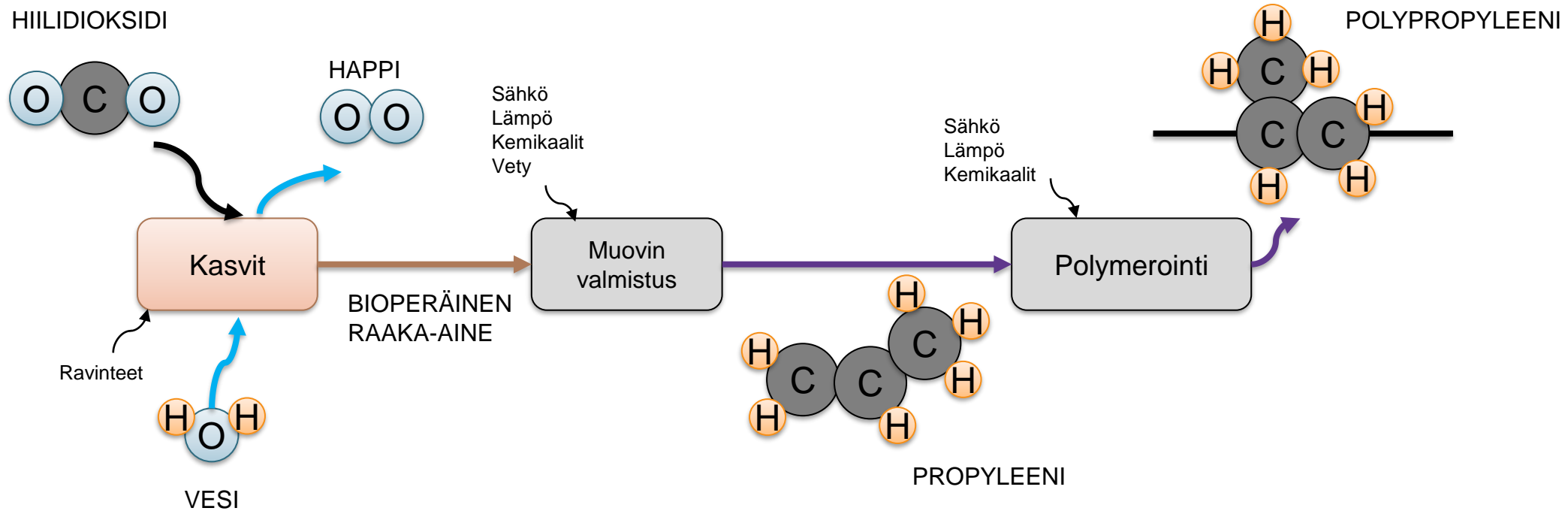
Leverage from
the EU
2014–2020



Taustaa

- Muovit ovat erinomainen raaka-aine monissa erilaisissa käyttökohteissa
- Kasvava globaali muovien tuotanto on yhä hyvin riippuvaista fossiilisista raaka-aineista ja energiasta, mikä kiihdyttää ilmastonmuutosta
- Biopohjaiset muovit auttavat pääsemään irti fossiilisista raaka-aineista, mutta tuotantoa rajoittaa mm. sopivien raaka-aineiden saatavuus
 - Jäte- ja sivuvirtaraaka-aineiden rajallisuus
 - Sopivan viljelymaan puute ja viljelyyn liittyvät kestävyysaasteet
- Uusiutuvan sähkön tuotanto kasvaa voimakkaasti ja hinta laskee
- Erilaiset ”Power-to-Fuels” teknologiat ovat herättäneet suurta kiinnostusta ja niiden hiilijalanjäljen ja hinnan on arvioitu päihittävän biopolttoaineiden vastaavat (Siemens Energy 2020)
- Ilmaston lämpenemisen pysäyttäminen alle 1.5 asteeseen vaatii päästöjen vähentämisen lisäksi myös hiilidioksidin poistamista ilmakehästä

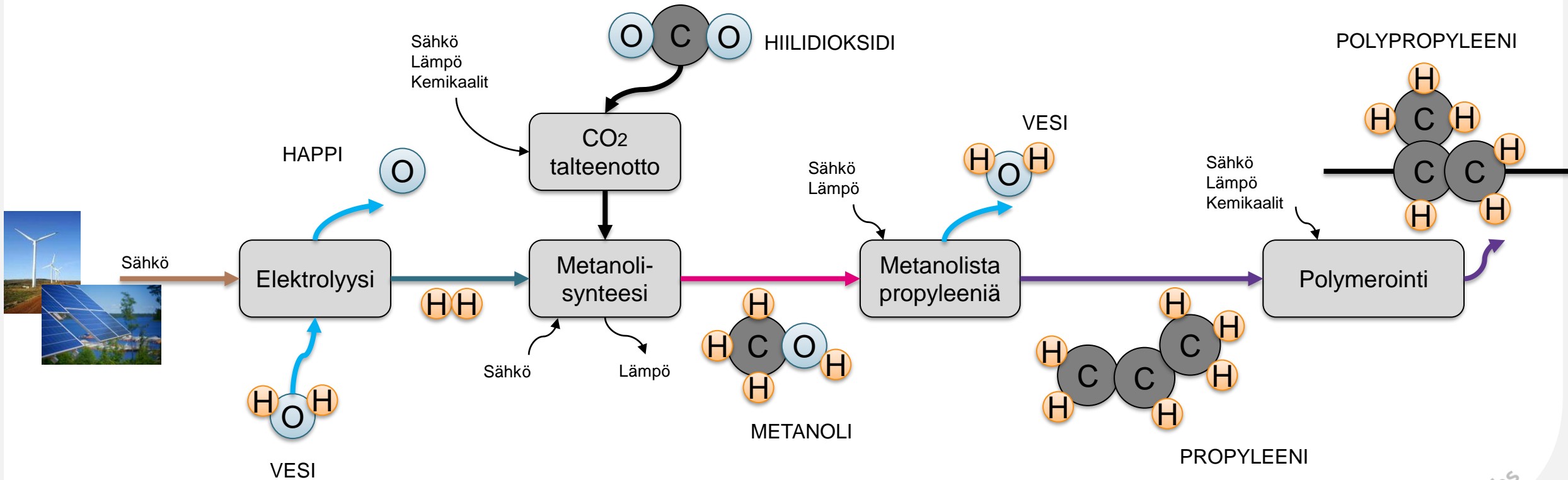
BIOPOHJAISET MUOVIT



Ilmassa olevaa hiilidioksidia saadaan sidottua kasvien yhteyttämisen kautta biomassaan ja edelleen muoveihin.

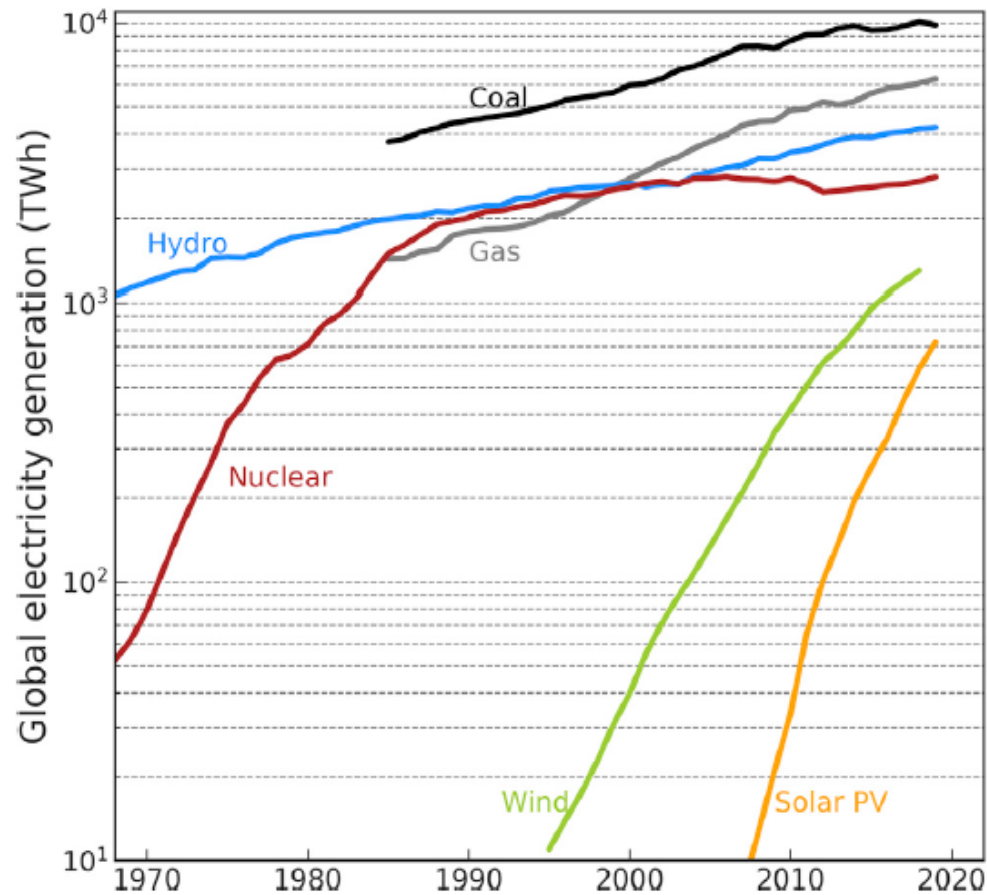
21.5.2021

ILMASTA MUOVEJA (POWER-TO-PLASTICS)



Ilmassa olevaa hiilidioksidia saadaan sidottua teknisillä ratkaisulla muoveihin.

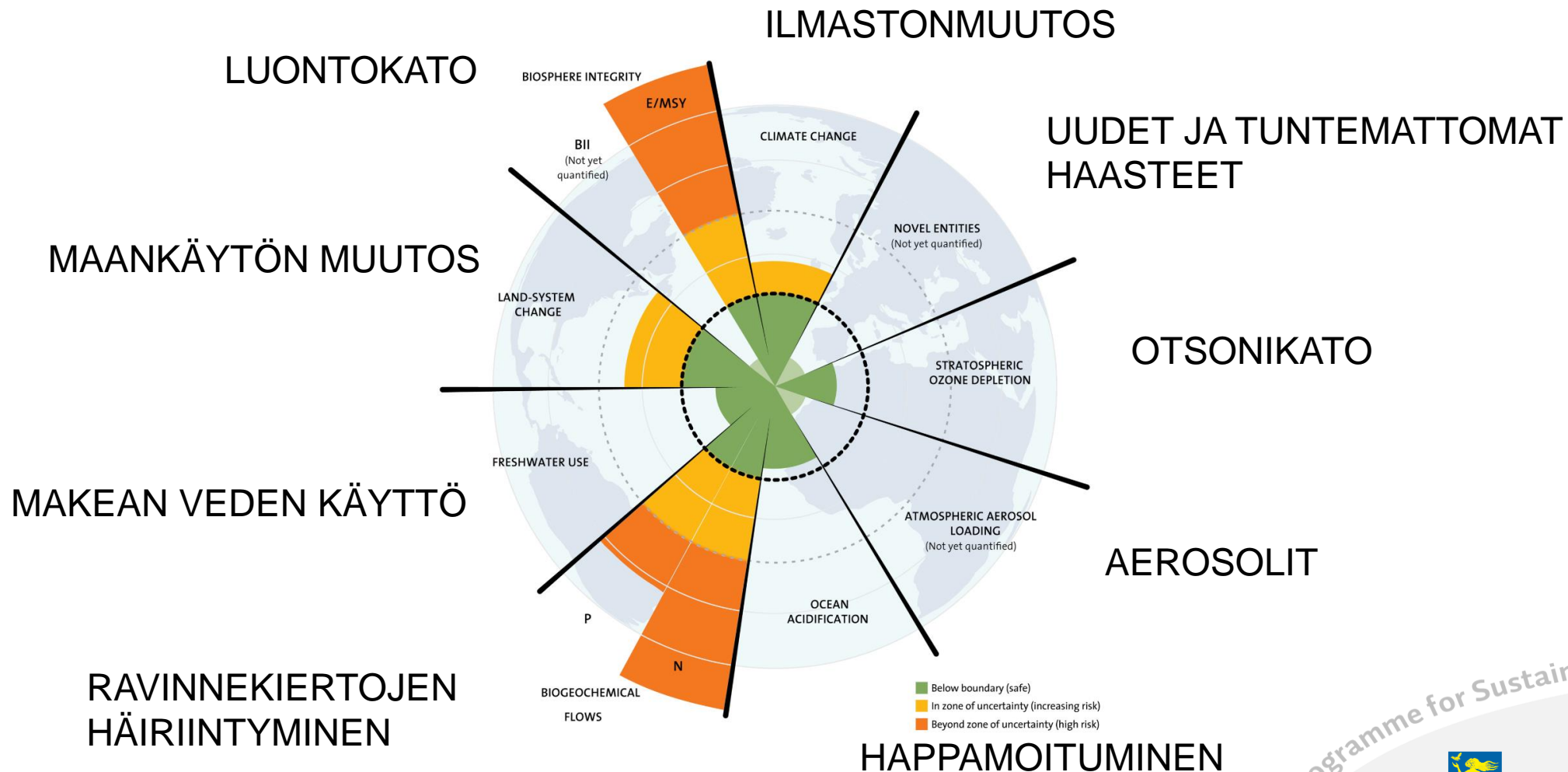
UUSIUTUVAN SÄHKÖN TUOTANTO VOIMAKKAASSA KASVUSSA



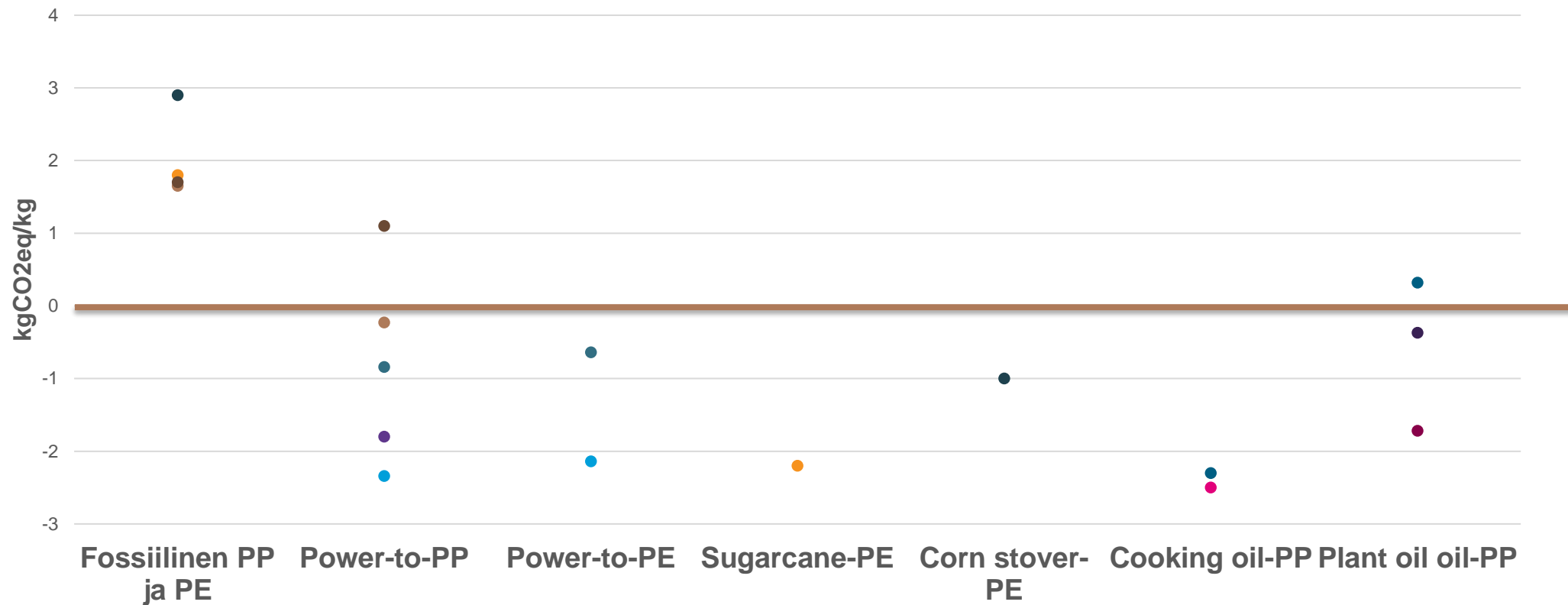
(Viktoria et al. 2021)

- IPCC on arvioinut aurinkosähkön hinnaksi vuonna 2050 yli 1000 \$/kW, mutta tuo taso on jo nyt alitettu suurissa aurinkovoimaloissa ja hinta laskee edelleen.
- Tuotannon voimakas vaihtelu

KESKEISET YMPÄRISTÖLLISEN KESTÄVYYDEN HAASTEET

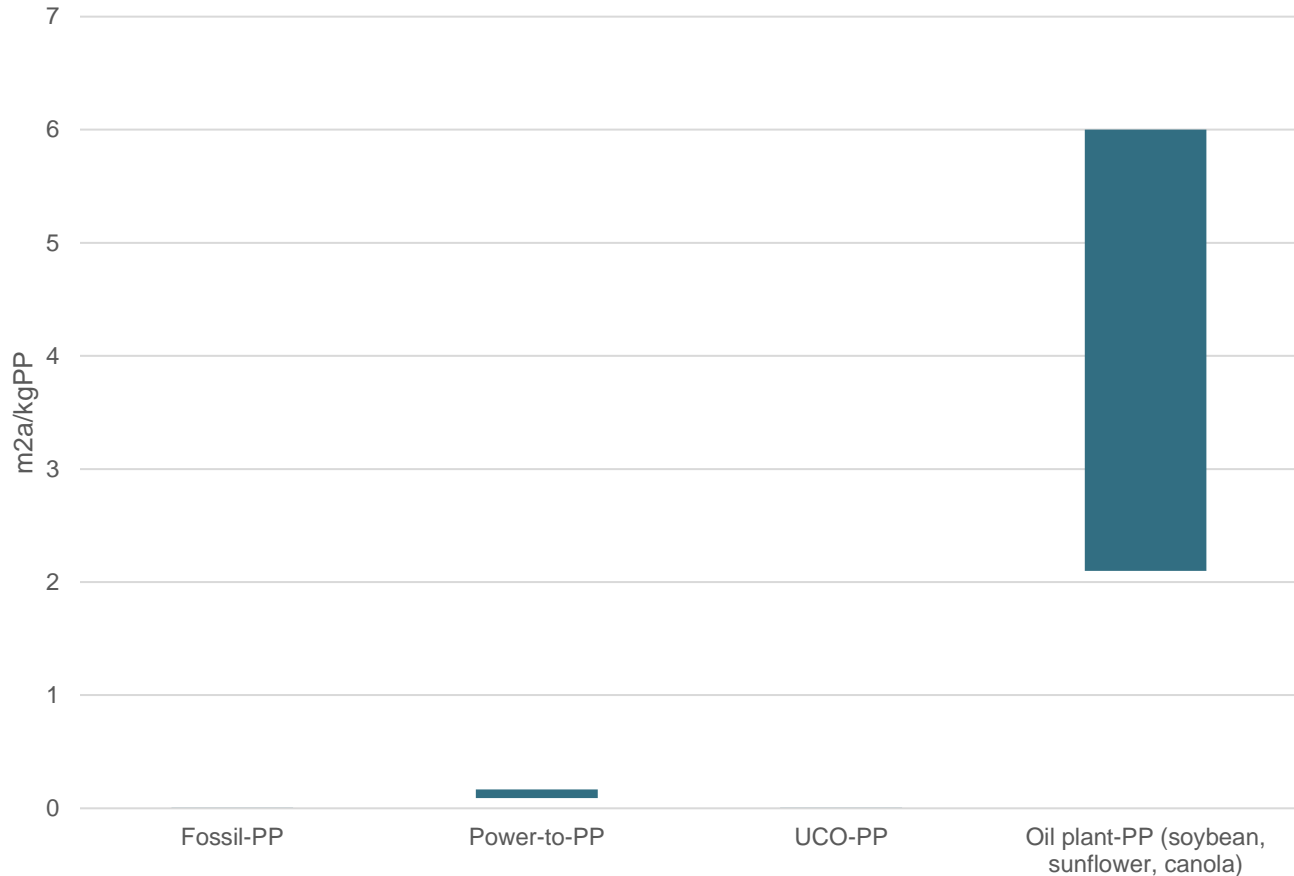


PP JA PE HIILIJALANJÄLKI (CRADLE-TO-GATE)



- >Useat tekijät elinkaaren aikana vaikuttavat tuotteen hiilijalanjälkeen
- >Uusiutuvilla muoveilla on potentiaalia sitoa enemmän hiiltä kuin niiden valmistamisesta syntyy

MAA-ALAN TARVE PP TUOTANNOSSA



(Kuusela et al. 2021; Kaipainen 2020)

Viljeltävien raaka-aineiden käyttö johtaa selvästi muita ketjuja suurempaan maa-alan tarpeeseen

YMPÄRISTÖÖN KOHDISTUVAT RISKIT MUOVIEN TUOTANNOSSA

Ympäristöllisen kestävyys haaste	Fossiiliset muovit	Biomuovit kasveista	Biomuovit jätteistä ja sivuvirroista	Power-to-Plastics
Ilmastonmuutos	Fossiiliset raaka-aineet ja energia	Energia ja maankäytön muutos	Energia (ja epäsuora maankäytön muutos)	Energia
Luontokato	Maankäyttö	Raaka-aineiden viljely	Maankäyttö	Maankäyttö
Maankäytön muutos	Maankäyttö	Raaka-aineiden viljely	Maankäyttö	Maankäyttö
Makean veden käyttö	Prosessivesi	Kasteluvesi ja prosessivesi	Prosessivesi	Prosessivesi
Rehevöityminen		Lannoitteiden käyttö		
Happamoituminen	Energia (polttamalla tuotettu)	Energia (polttamalla tuotettu)	Energia (polttamalla tuotettu)	Energia (polttamalla tuotettu)
Mikromuovit, "saastuminen"	End-of-life , valmistus ja kuljetukset	End-of-life , valmistus ja kuljetukset	End-of-life , valmistus ja kuljetukset	End-of-life , valmistus ja kuljetukset

JOHTOPÄÄTÖKSET

- Muoveja voidaan tuottaa negatiivisilla ilmastovaikutuksilla (cradle-to-gate)
 - Biopohjaisista raaka-aineista
 - Uusiutuvan sähkön ja hiilidioksidin avulla
- Hyvin pitkäkestoiset tuotteet tai suljetut kierrot voisivat mahdollistaa hiilinielujen syntymisen
- Lyhytkestoisissa tuotteissa hiili palaa takaisin ilmaan energianahyötykäytön myötä
- Maankäytön muutos, luontokato, rehevöityminen ja veden käyttö voivat olla haasteita erityisesti jos muovien raaka-aineet tuotetaan viljelyprosesseilla
- Biopohjaiset muovit tai power-to-plastics eivät ratkaise muovien end-of-life ongelmia
- Uudet teknologiat kuitenkin mahdollistavat muoviteollisuuden ilmastovaikutusten pienentämisen ja tulevaisuudessa jopa uusien hiilinielujen luomisen
- Avainkysymyksiä on mm. uusien tuotteiden hintakilpailukyky ja tuotteiden pitkäikäisyyden varmistaminen

Lähteitä

- Benavides, P. T. 2020. Life cycle greenhouse gas emissions and energy use of polylactic acid, bio-derived polyethylene, and fossil-derived polyethylene. *Journal of Cleaner Production* 277
- Brizga et al. 2020. The Unintended side effects of bioplastics: Carbon, Land and Water Footprints. *One Earth*
- European Bioplastics. 2020. Bioplastics market data
- European Commission. 2020. A hydrogen strategy for climate-neutral Europe
- Hoppe, W., et al. 2018. Life Cycle Assessment of Carbon Dioxide–Based Production of Methane and Methanol and Derived Polymers. *Journal of Industrial Ecology*
- Kaipainen, I. 2020. Carbon footprint of bio-based polypropylene via hydrotreatment and steam cracking. LUT Master’s Thesis
- Keller, F., et al. 2020. Life cycle assessment of global warming potential, resource depletion and acidification potential of fossil, renewable and secondary feedstock for olefin production in Germany, *Journal of Cleaner Production*
- Kuusela, K. Carbon footprint of CO₂-based polypropylene via methanol-to-olefins route. Master’s Thesis
- Kuusela, K., Uusitalo, V., Ahola, J., Levänen, J. 2020. The transformation of plastics from carbon source to carbon sink: an environmental sustainability assessment of CO₂-based polypropylene. *in a review process*
- Moretti, et al. 2020. Environmental life cycle assessment of polypropylene made from used cooking oil. *Resources, Conservation & Recycling*
- Siemens Energy. 2020. Power-to-X: The crucial business on the way to a carbon-free World
- Steffen et al. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*
- Viktoria et al. 2021. Solar photovoltaics is ready to power a sustainable future. *Joule*
- Zheng & Suh. 2019. Strategies to reduce the global carbon footprint of plastics. *Nature Climate Change*
- Ziem, S. et al. 2013. Environmental assessment of Braskem’s biobased PE resin

Programme for Sustainable Growth and Jobs