The left side of the slide features a decorative background pattern of overlapping, concentric semi-circles in various shades of blue, creating a textured, scale-like effect.

Tulevaisuuden mahdollisuus muovin käsittelylle? (PlastBug)

Kari Koivuranta
8.5.2019 Espoo

Muovin biotekninen kierrätys – uusi vaihtoehto tulevaisuudessa?



Nykyisten muovin kierrätysmenetelmien (mekaaninen ja kemiallinen kierrätys) rinnalle on syntymässä uusi kierrätysmenetelmä joka perustuu biotekniikkaan

Biotekninen kierrätys perustuu mikrobeihin/ entsyymeihin, jotka kykenevät hajottamaan tiettyjä muovilaatuja

Biotekninen kierrätys voi täydentää nykyisiä kierrätysmenetelmiä tulevaisuudessa

Muovin biotekninen kierrätys- Edut

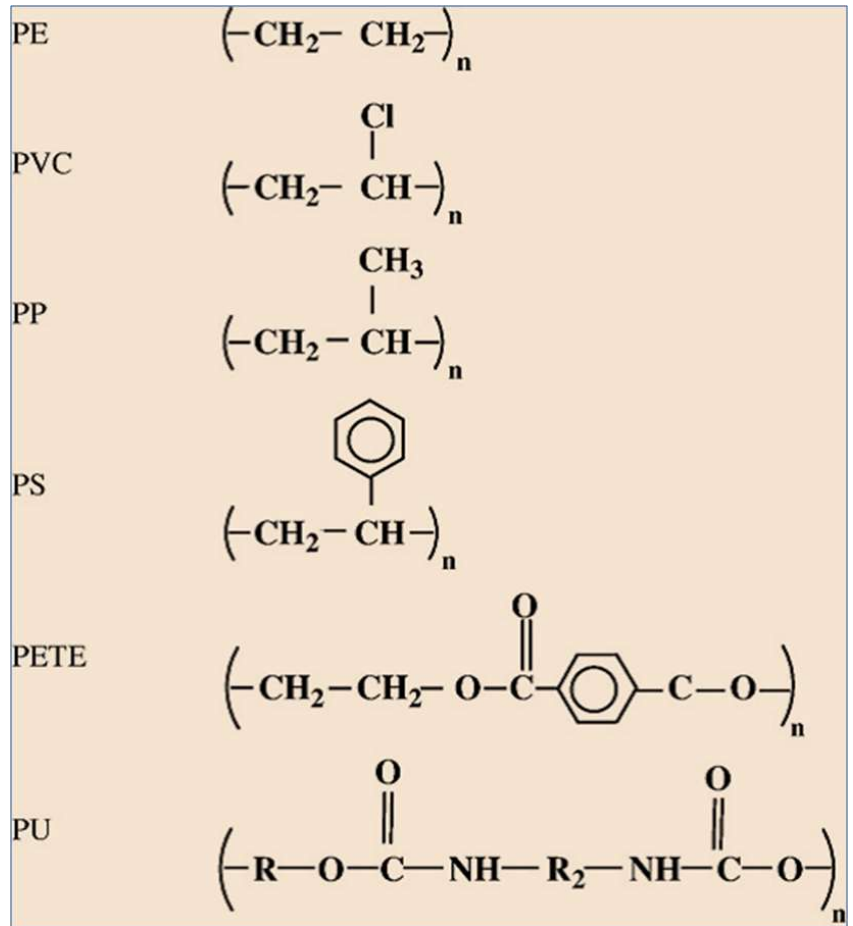
- **Bioteknisessä kierrätyksessä prosessin energian tarve on todennäköisesti pienempi kuin olemassa olevissa systeemeissä**
 - Esim. prosessi lämpötila on todennäköisesti +70°C tai alempi
- **Muovijätteen ei tarvitse olla puhdasta**
 - Entsyymit/ mikrobit tunnistavat hajotettavan muovilaadun
 - Mikrobit voivat syödä orgaanisen jätemateriaalin
 - Mikrobit voivat hajottaa biohajoavat muovit
- **Lopputuote voidaan räätälöidä**
 - Mikrobit voidaan muokata tuottamaan tiettyjä tuotteita muovijätteestä
 - Entsyymaattisessa hajotuksessa eri entsyymeillä voidaan vaikuttaa mitä hajoamistuotteet ovat

Muovin biotekninen kierrätys- Ongelmat

- **Biotekninen kierrätys ei ole vielä teollisessa mittakaavassa**
 - Carbios (Ranska) firma on proof-of-concept vaiheessa
- **Muovin hajoamis tehokkuus on todennäköisesti välttävä ilman muokkausta**
 - Hajoamis nopeus voi olla hidas
 - Meneekö hajoamisprosessi loppuun saakka?
- **EI OLE yksittäistä mikrobia tai entsyymiä, joka voisi hajottaa kaikkia eri muovilaatuja**
 - Mikrobit/entsyymit ovat spesifisiä tietyille muovilaaduille
- **Tuotteen puhdistus voi olla vaikeaa**

Muovijäte on seos eri muovilaatuja

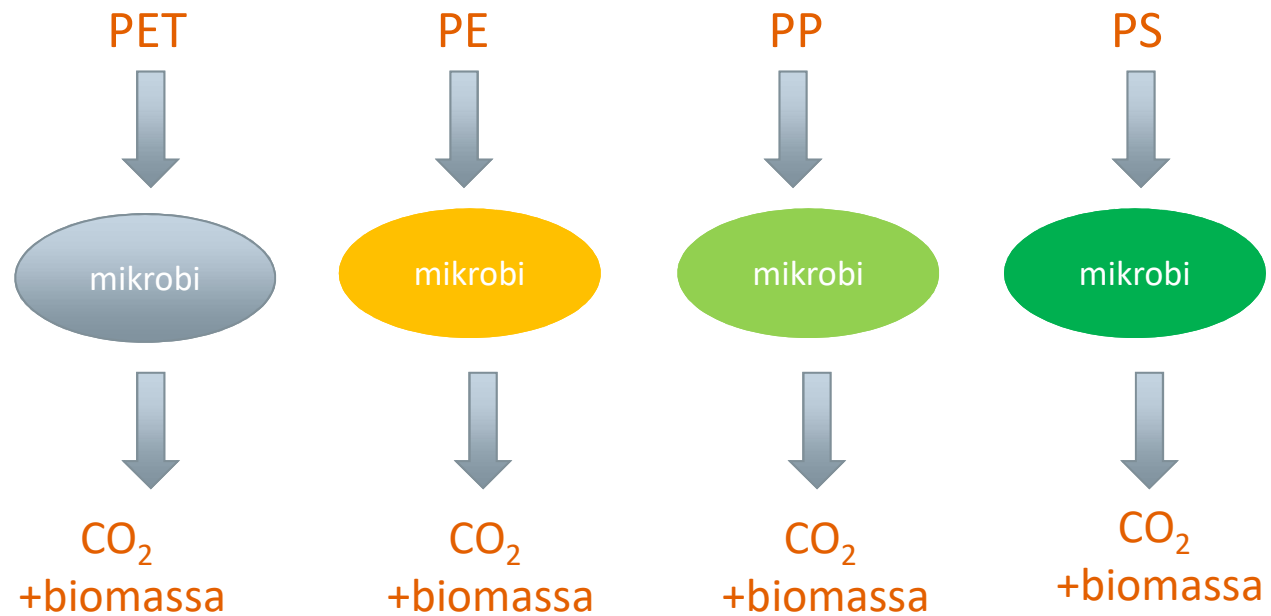
- Polyetyleeni
- Polyvinyyli kloridi
- Polypropyleeni
- Polystyreeni
- Polyetyleeni-tereftalaatti
- Polyuretaani



- Muovit merissä:
- LDPE 21%
 - HDPE 17%
 - PP 24%
 - PVC 19%
 - PET 7%
 - PS 6%
 - PA 3%

Muovien hajotus mikrobeilla

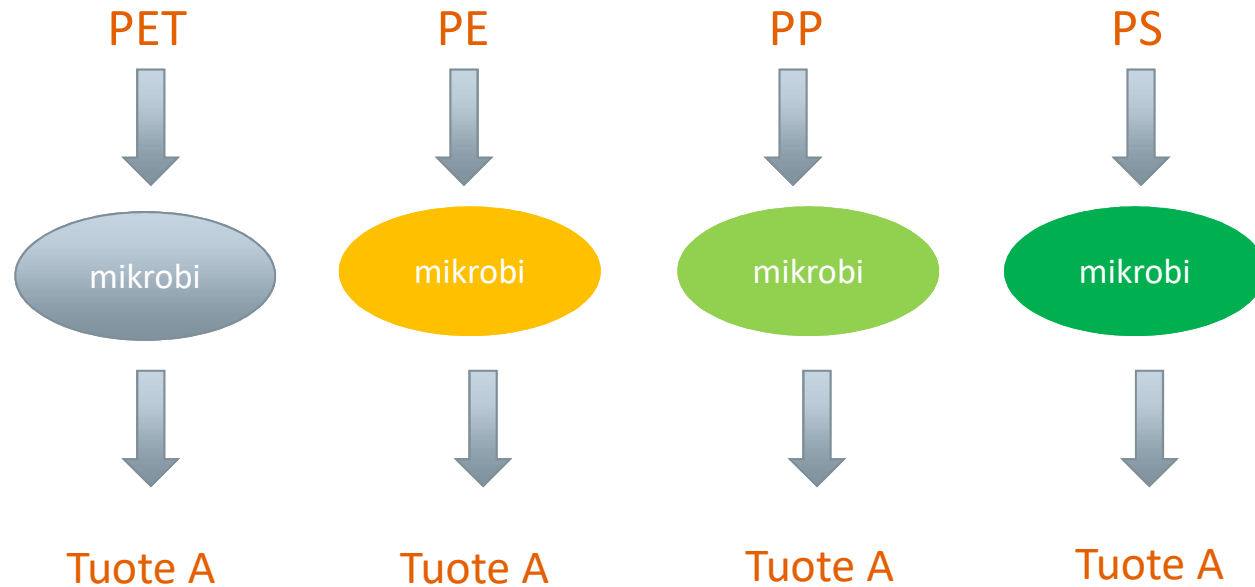
Useita artikkeleita julkaistu, jotka kuvaavat muovia syöviä mikrobeita



Muovien hajotus mikrobeilla tulevaisuudessa

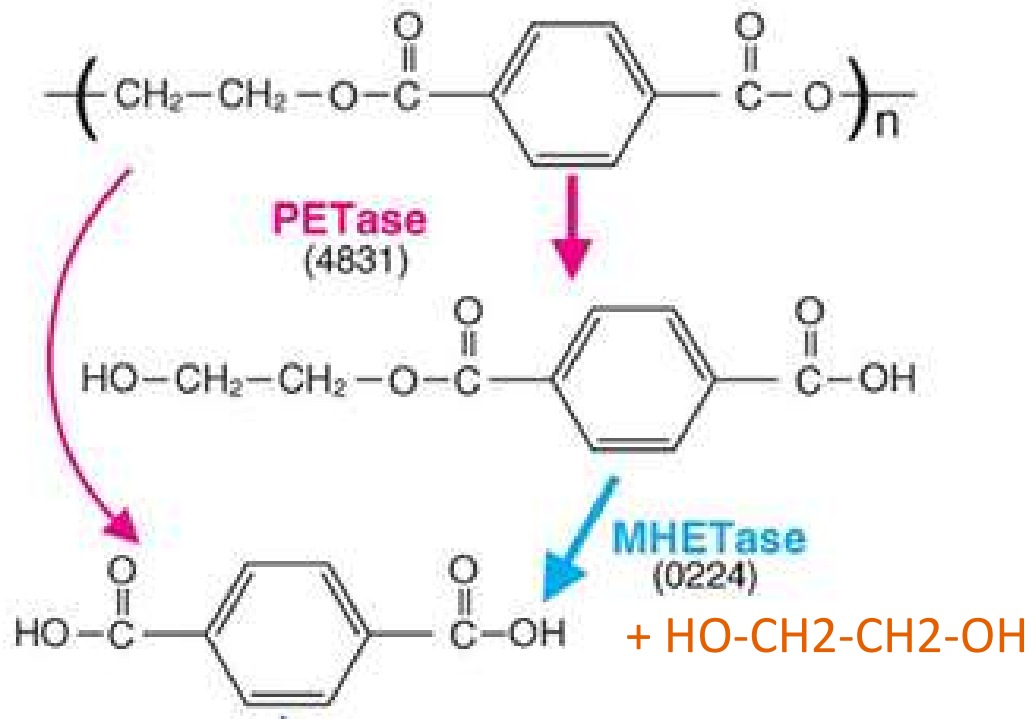


Mikrobit
voidaan
muokata
tuottamaan
haluttua
tuotetta



Eri mikrobit voivat tuottaa samaa tuotetta tai vaihtoehtoisesti eri tuotteita

Muovien hajotus entsyymeillä - Esimerkki



PETase ja MHETase entsyymit pilkkovat polyetyleenitereftalaatin etyleeniglykoliksi ja tereftalaatiksi

Carbios – Elävä esimerkki bioteknisestä muovin kierrätyksestä

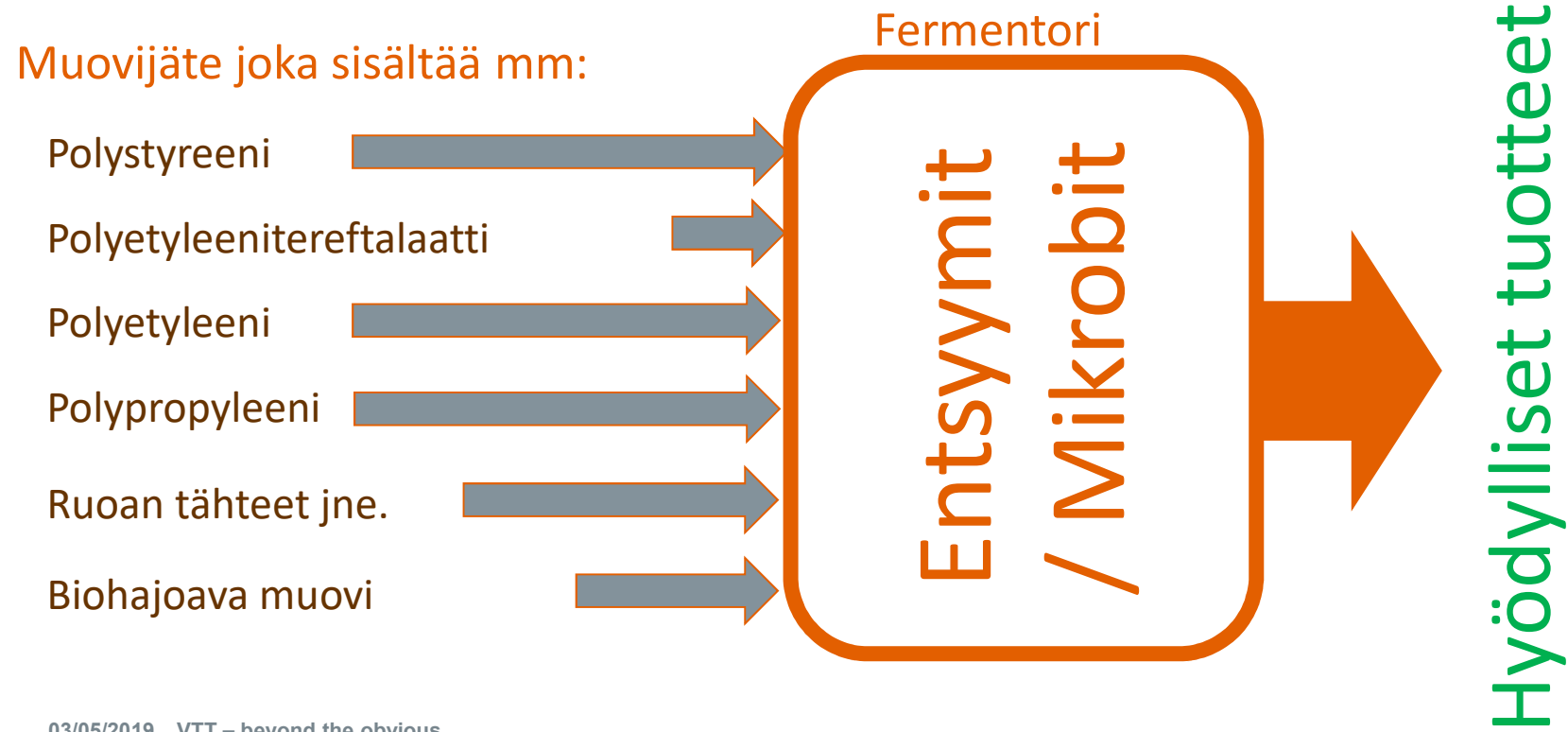
Lehdistötiedote 27.2.2019 “**CARBIOS produces first PET-bottles from 100% recycled plastic waste using Company’s breakthrough technology**”

- Ranskalainen SME firma joka muun muassa kehittää entsyymaattista hajotusprosessia PET muoville.
- Ovat parantaneet alkuperäisiä entsyymejä siten että ovat saavuttaneet **97%:n** PET konversion monomeereiksi **16 tunnissa**
- Suunnitelmissa teollinen pilotti **2020** (muutamia tonneja), teollinen demonstraatio **2021** (10-50 kilotonnia) ja teollinen tuotanto **2023**

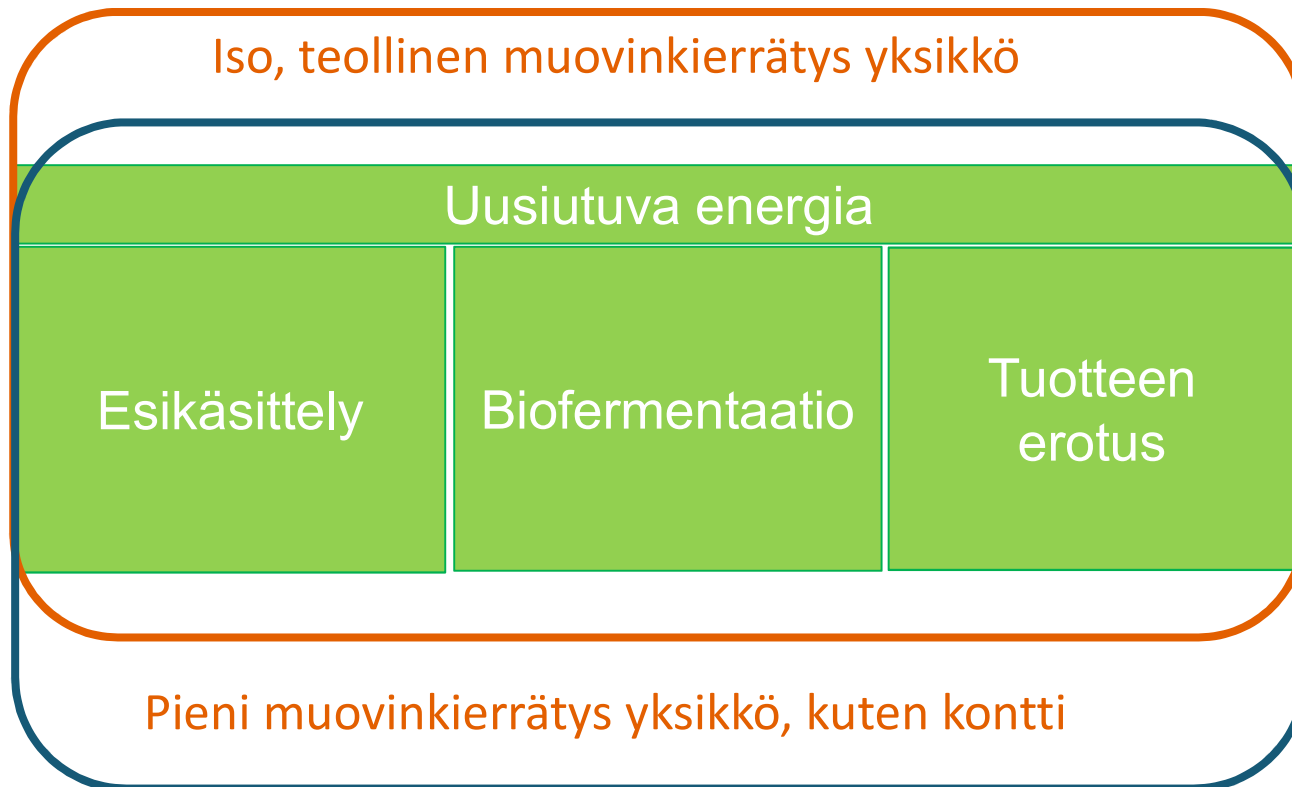
Plastbug -projekti

- VTT:n projekti, jossa kehitetään bioteknisiä ratkaisuja kierrättää/ uusiokäyttää muovijätettä
- Projektissa keskitytty etsimään eri muovilaatuja (PET/PS/PE/PP) hajottavia mikrobeita ja entsyymejä
- Myös alustavia prosessisuunnitelmia on tehty

PlastBug konseptin periaate



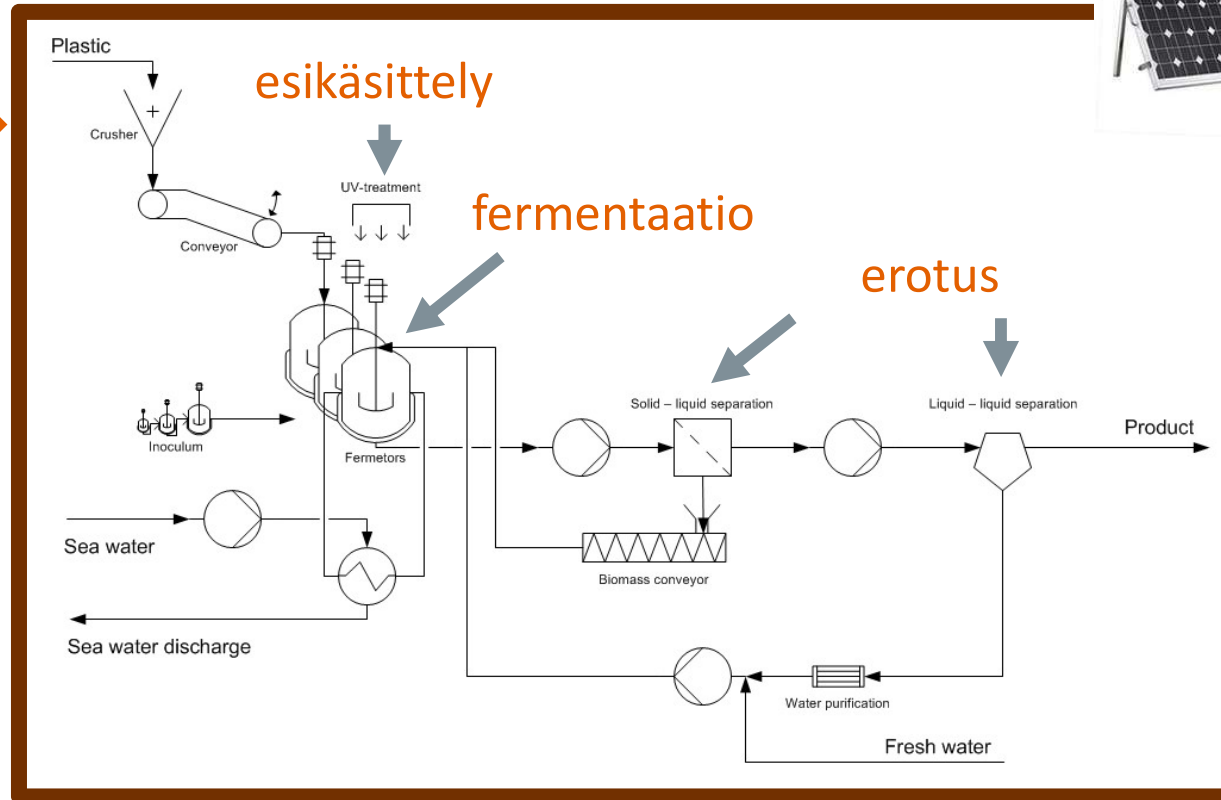
PlastBug yksikön rakenne



PlastBug konsepti tulevaisuudessa?



Likainen muovijäte
(esim PE, PP,
PET, PS)

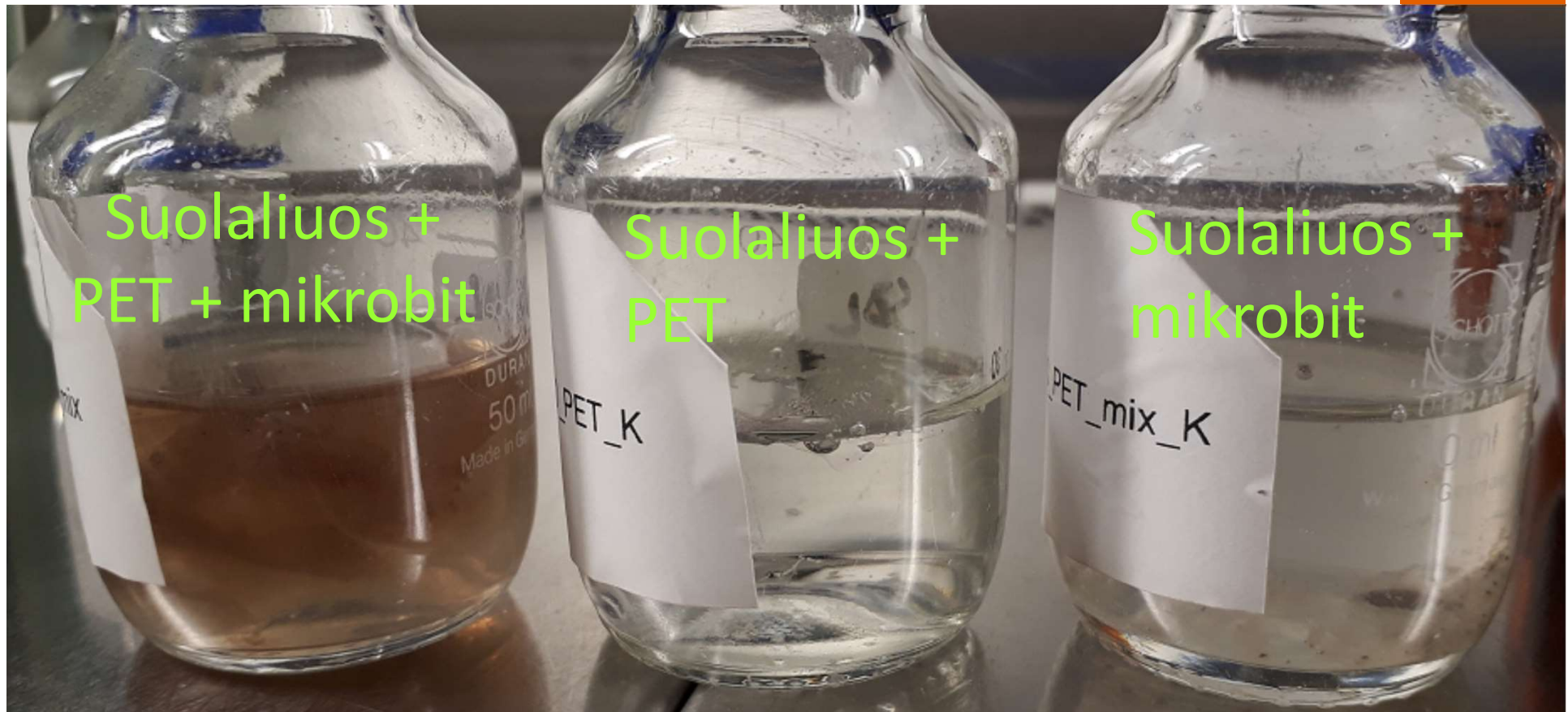


Aurinko
energia tai
tuulivoima

Halutut
tuotteet
kuten
polttoaineet
ja
kemikaalit

Muovia syöviä mikrobeita on löytynyt

VTT

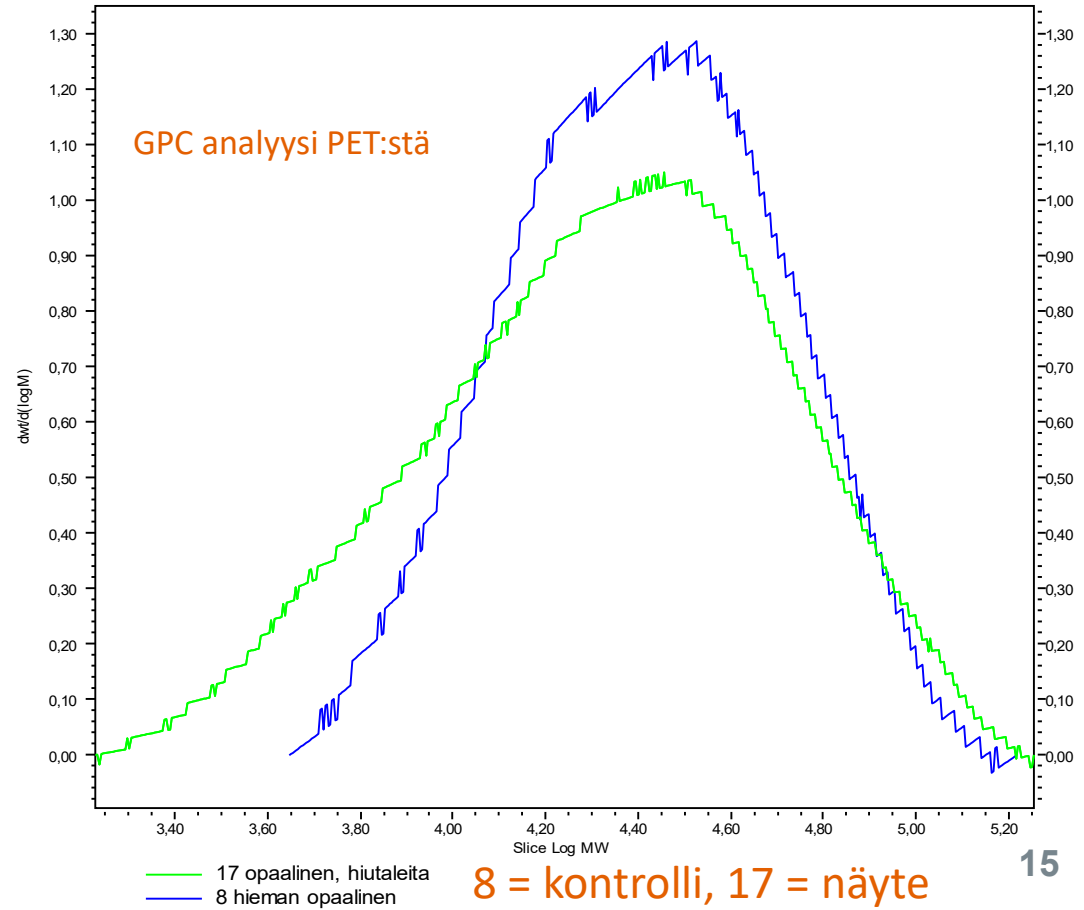


Muovin hajoamista todennettu eri menetelmillä



Muovin hajoamista todennettu muun muassa seuraavilla analyysimenetelmillä:

- GPC
- FT-IR
- GC-MS



Tilanne tällä hetkellä

- Olemme löytäneet **polystyreeniä** hajottavia mikrobeita
 - Olemme identifioineet pari eri mikrobia
 - Polystyreeniä hajottavien entsyymien seulonta kyseisistä mikrobeista on meneillään
- Olemme myös löytäneet **polyetyleniä** hajottavan mikrobin
 - Polyetyleniä hajottavien entsyymien seulonta kyseisestä mikrobista on meneillään
- **Polyetyleenitereftalaattia** hajottavan mikrobin identifiointi on meneillään
 - Meillä on muutaman mikrobin populaatio, joka hajottaa PET:ä
- **Polypropeen** hajottavien mikrobien etsintä jatkuu

PlastBug – vaihtoehto hyödyntää muovijätettä tulevaisuudessa

Kari Koivuranta
kari.koivuranta@vtt.fi
+358 40 702 0954

