



Maailmanluokan perustutkimusta mikromuoveissa ja soveltavaa tutkimusta hulevesien puhdistusratkaisuissa

ARTO KOISTINEN

TUTKIMUSINFRASTRUKTUURIJOHTAJA
ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO



Veden laadun heikentyminen - Globaali haaste kestäväälle kehitykselle

(Sarantuyaa Zandaryaa, UNESCO)



- Globaalisti **yli 80% jätevesistä lasketaan vesistöihin ilman käsittelyä**
- **Vuosittain n. 8 miljoonaa tonnia muovia päätyy maalta valtameriin**
- **“Lisääntyvät epäpuhtaudet” (ml. mikromuovit) ovat uusi haaste**, joiden pitkäaikaisia, potentiaalisia haittavaikutuksia ihmisterveydelle ja ekosysteemeille ei tunneta
- **Makean veden saasteet** (mm. maanviljelyn ravinnekuormitus) ja riittämätön jäteveden puhdistus **aiheuttavat järvien rehevöitymistä** ja vaikuttavat erityisesti rannikkovesiin



UEF WATER - Mitä vesitutkimus tarjoaa

Tavoitteena tarjota yhteiskunnalle keinoja

- **taata** puhdasta ja turvallista juomavettä,
- **estää** vesien saastumista,
- **tarkkailla** ympäristön tilaa,
- **osoittaa** ongelmakohtia niiden alkuvaiheissa,
- **puhdistaa** saastuneita vesistöjä,
- **hallita** vesivarojen käyttöä ja vesiympäristöjä

Toteuttajina n. 20 professoria ja 100 tutkijaa, erityisosaaminen kolmessa teemassa:

- Vedenkäsittely**teknologiat**
- Makean veden **ekologia**
- Vesi**oikeus** ja -politiikka



MUOVI & MIKROMUOVI

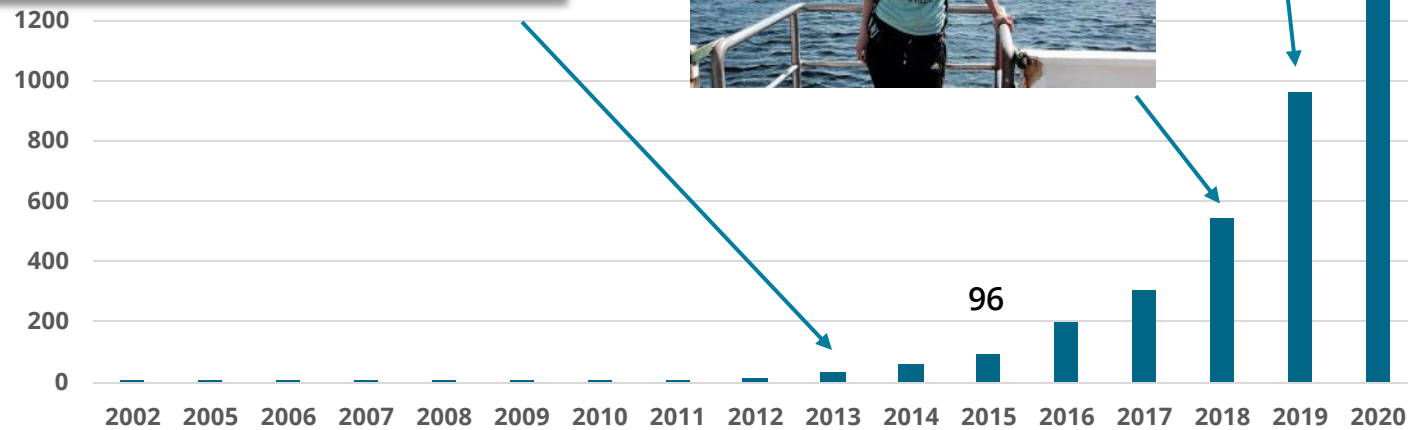
- Muovi koostuu **polymeereistä** (pitkäketjuisista molekyyleistä) **ja lisäaineista**
- Muovit ovat hyvin monikäyttöisiä, ja niiden **valmistus lisääntyy** edelleen jatkuvasti
- Luonnossa **muoviroskat hajoavat** kemiallisesti hitaasti, mutta rikkoutuvat fysikaalisesti pienemmiksi partikkeleiksi = mikromuoveiksi
- Mikromuovin määrän **monitorointi** luonnossa on tärkeää
 - Valtamerissä n. 150 milj.tonnia muoviroskaa!
 - Päätyvät ravintoverkkoihin, vaikutuksia ei tunneta
 - Lisäaineet ja ympäristömyrkyt kertyvät muoveihin
 - Poistaminen on vaikeaa (mahdotonta?)



Mikromuovien tutkimus



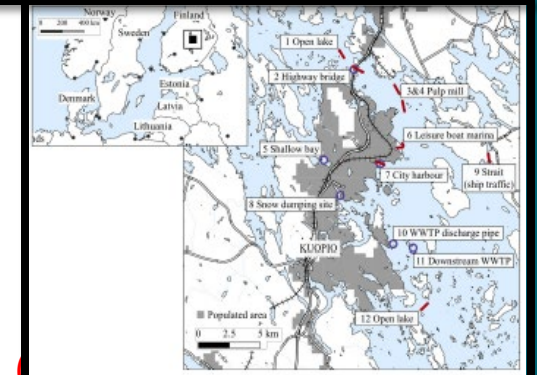
Microplastics



Haku Pubmed: "microplastics"

Microplastic concentrations, size distribution, and polymer types in the surface waters of a northern European lake

Emilia Uurasjärvi,¹ Samuel Hartikainen,^{1,2} Outi Setälä,³ Maiju Lehtiniemi,³ Arto Koistinen¹



Mikromuovien tutkimus UEF:ssa

■ UEF (SIB Labs), Arto Koistinen

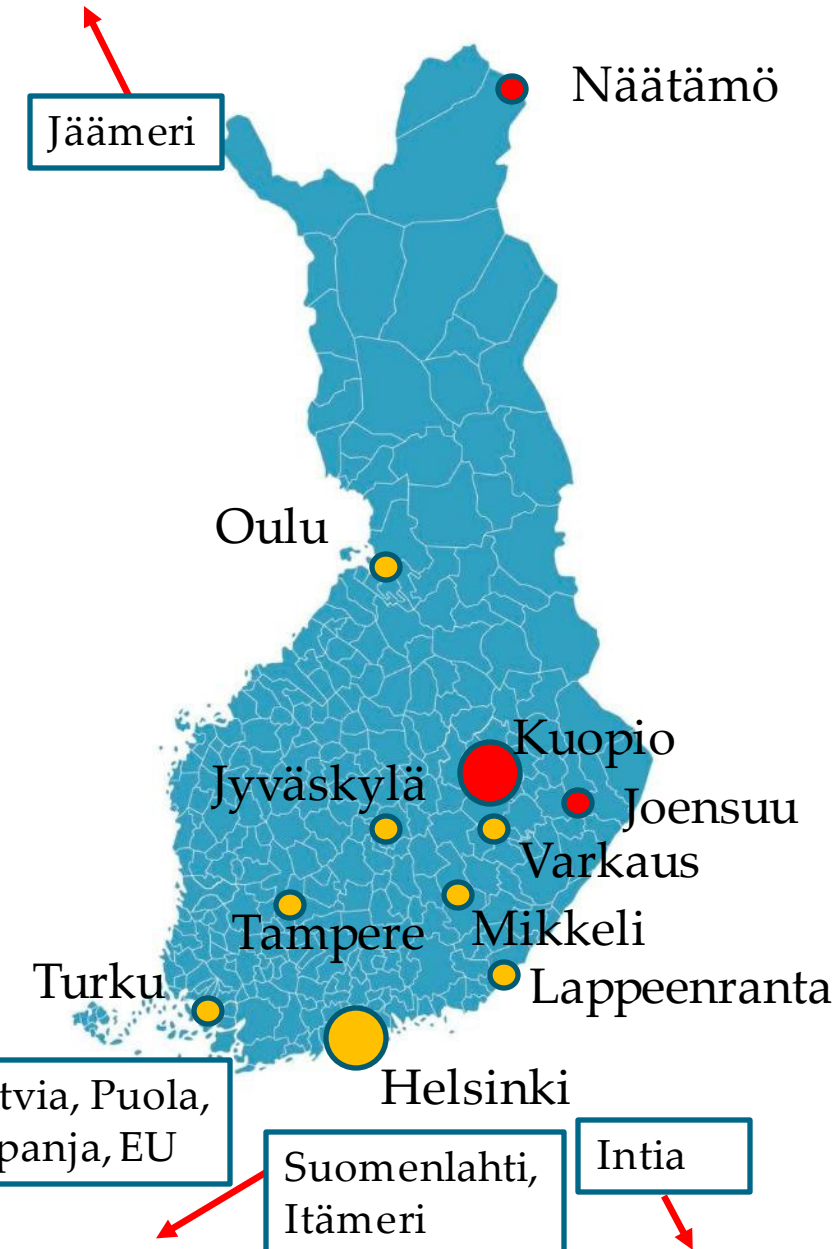
- Suomen Akatemian tutkimushanke 2016-2020: Mikromuovit Suomen vesissä (yhdessä SYKE:n kanssa)
- Suomen Akatemian tutkimushanke 2020-2024: Välitön altistus mikromuoveille ruoan ja elintarvikepakkausten kautta
- BusinessFinland Co-innovation -hanke 2021-2023: Circular Economy of Water in Industrial Processes (WP Leader: Microplastics)
- P-Savon maakuntaliitto (EAKR) kehityshanke 2022-2023: Mikromuovien analyysin ja poistomenetelmien kehittäminen
- Lukuisia yhteistyö- ja palvelututkimuksia

■ Yhteistyössä

- Suomen Ympäristökeskus (& Aalto): Itämeren muoviroskat, vaikutustutkimukset
- Turun yliopisto; mikromuovien tutkimus sedimenteissä (Kallavesi, Huruslahti, Saaristomeri)
- Lappeenrannan yliopisto (+ Mikkeli): teollisuusnäytteet, suodatusmenetelmät
- Tampereen yliopisto: jätevesiputsarit, lietteiden mikromuovit + materiaalitutkimus
- Helsingin yliopisto (& SYKE Analyysikeskus): jätevesiputsareiden lietteet
- Luonnontieteellinen keskusmuseo (LUOMUS, Helsinki): Ekologiset kulkeutumistutkimukset
- Muuta yhteistyötä (mm. Jyväskylän yliopisto, kv-yliopistot) ja palvelututkimukset

- EU:n tutkimusneuvosto (+kv-yhteistyö): Mikromuovitutkimuksen standardointi

UEF// University of Eastern Finland



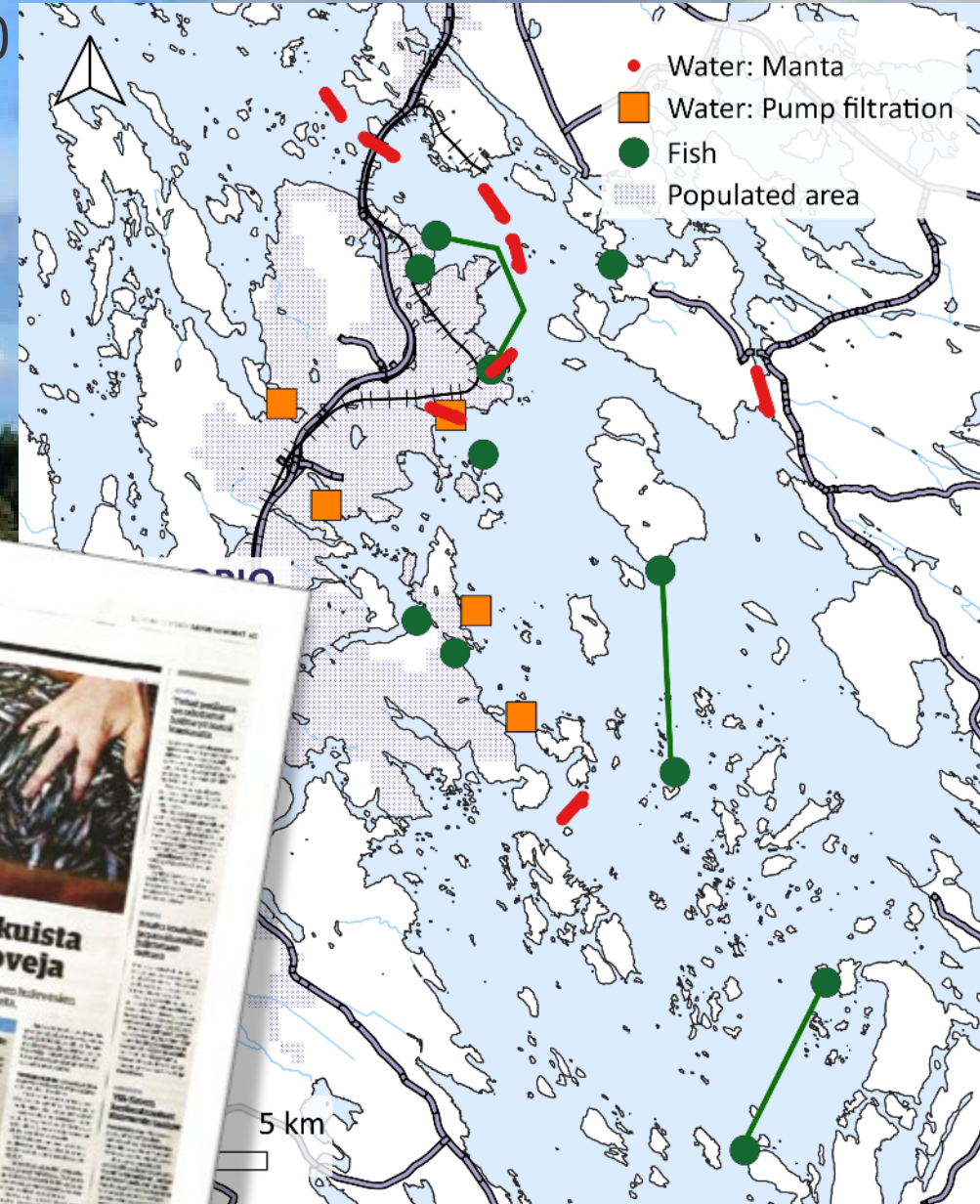
KUOPIO JA KALLAVESI ELÄVÄNÄ LABORATORIONA

SA-hanke: Mikromuovit Suomen vesissä 2016-2020

- Pistemäisiä kuormituslähteitä tunnistettavissa paremmin kuin maailmalla (esim. 1 jätevesiputsari,



ien @HennaVirkkunen · 16h
toinen vierailu Itä-Suomen yliopistossa #mikromuovi tutkimuksen tärkeää työtä, jossa selvitetään juuri niitä kysymyksiä, joista nvälisesti lisää tietoa: mikromuovien lähteet, kierrätys, set. #microplastics #research



Mikromuovien tutkimusta Kallavedellä



Tuloksia/Johtopäätelmiä

- Pieniä mikromuoveja löytyy eniten
- Kuidut yleisempiä kuin partikkelit
- Isoja muovipartikkeleita mm. satamissa, pieniä lumenkaatopaikan läheisyydessä
- Eniten löytyy yleisiä muovilaatuja (PE, PP, PET)
- Havainnot vastaavat aiempia tutkimuksia maailmalta

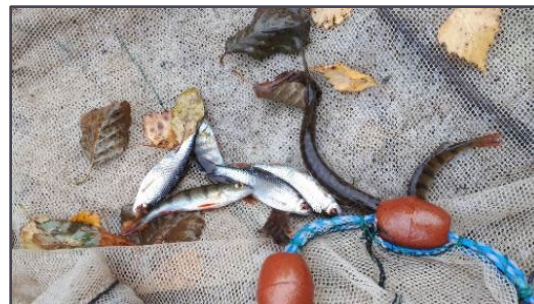


Mikromuovien tutkimus - Kalat

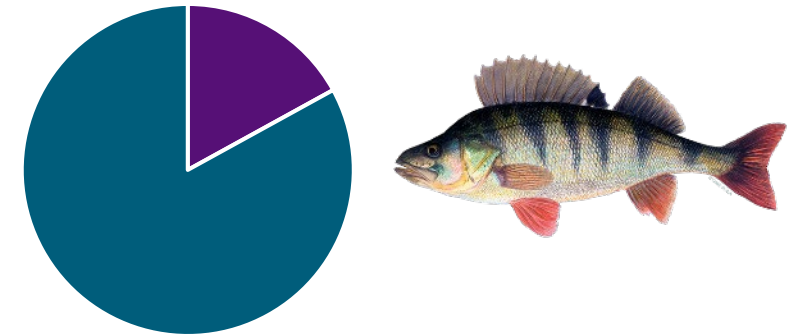
- Ahven
 - Keskimäärin 11 ± 16 MP/kala (0.38 ± 0.67 $\mu\text{g/g}$)
 - Yksi näytteenottopaikka erottui muista – rakennustyömaa?
- Muikku
 - Keskimäärin 25 ± 50 MP/kala (0.37 ± 1.0 $\mu\text{g/g}$)
 - Ei eroja paikkojen välillä, mutta muikut liikkuvat paljon
- Yleiset muovilaadut PE, PP, PET ja PS olivat edustettuina myös kaloissa
- Suurin osa pieniä, alle $100 \mu\text{m}$

Uurasjärvi E et al., Environmental Pollution 2021, 288: 117780

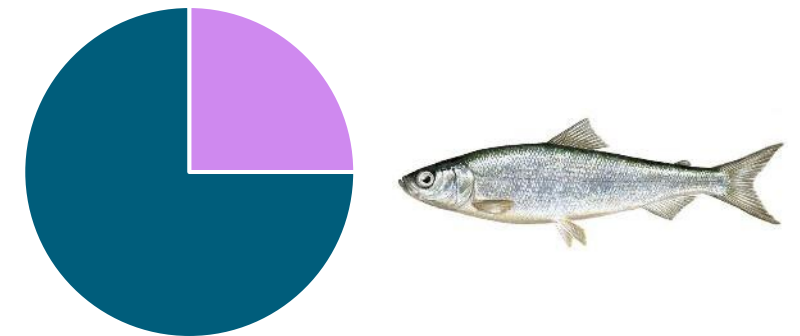
UEF//



Mikromuovia syöneet yksilöt
Ahven – 17%



Muikku – 25%



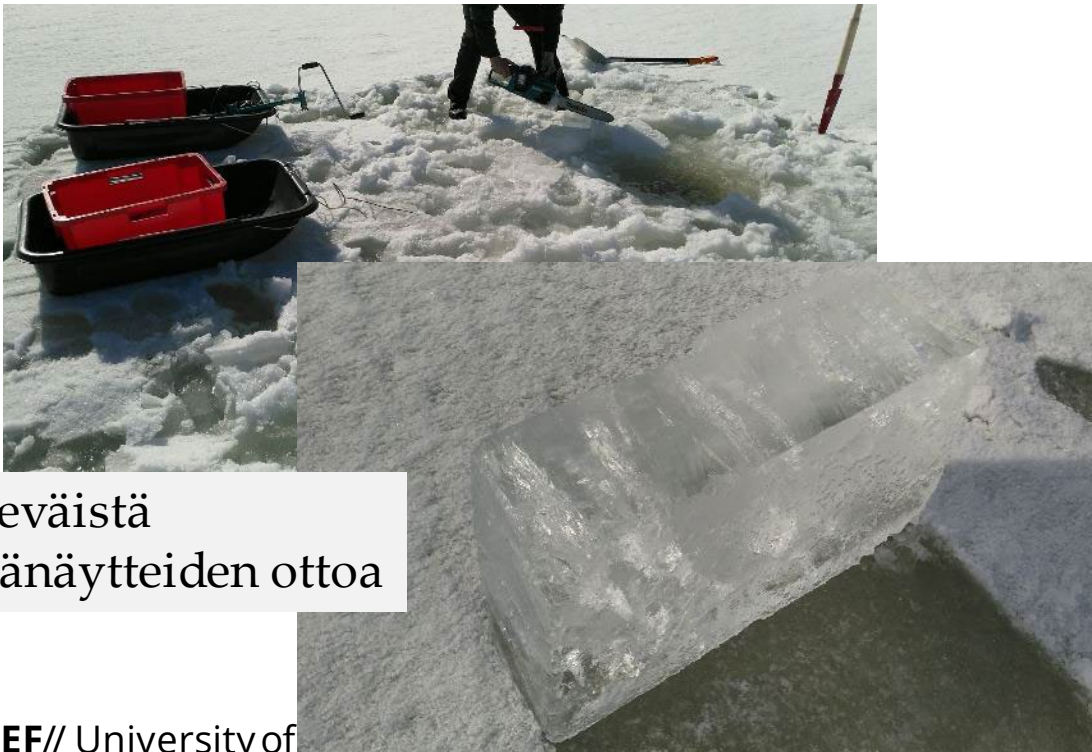
- Kaloista löytyi yleisiä muovilaatuja: PE, PP, PET ja PS
- Vrt. Suomenlahden rantakaloissa 40% löytyy mikromuoveja (Erika Zidbeck SYKE, Pro gradu 2018)



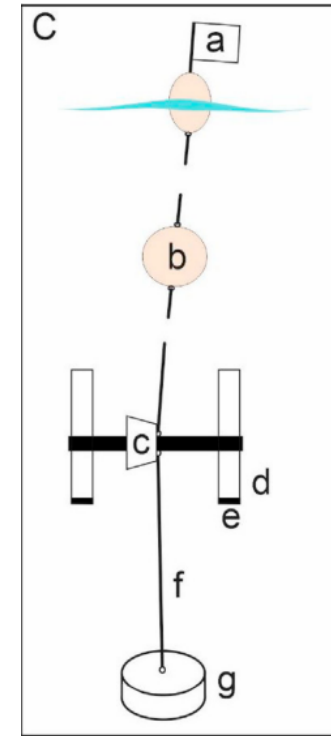
Monivuotiset seurantatutkimukset

- Kallavedellä kerätty **jäänäytteitä ja sedimenttinäytteitä** samoista paikoista kuin vesi- ja kalatutkimuksissa
- Saadaan tietoa **tietyn ajan sisällä** kertyneestä muovien määrästä ja muovityyppien **kulkeutumisesta** vesiympäristössä!

Sedimentit jääsorminäytteinä tai pohjakeräimellä



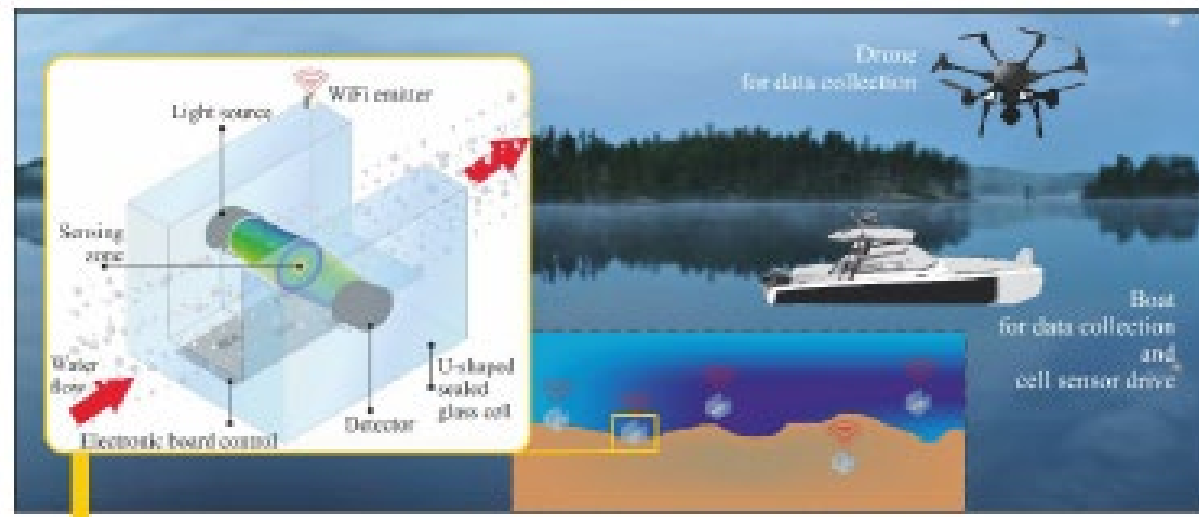
Keväistä
jäänäytteiden ottoa



a = merkkipoiju,
b = poiju, c =
ohjaussiipi, d =
keräysputki, e =
paino, e =
pohjapaino
f = köysi
(Saarni ym.
Environmental
Pollution 274,
116568; 2021)

Tutkimus luo teollisten prosessien ja ympäristön monitorointiin uutta teknologiaa

BusinessFinlandin ja P-Savon liiton rahoittamat hankkeet käynnissä 2021-2023

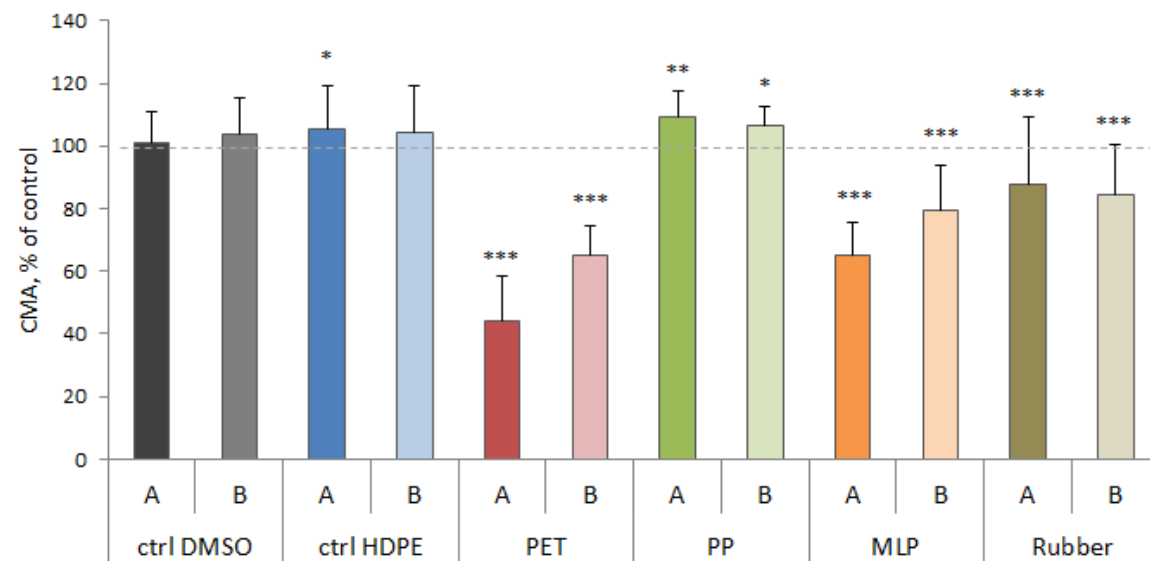
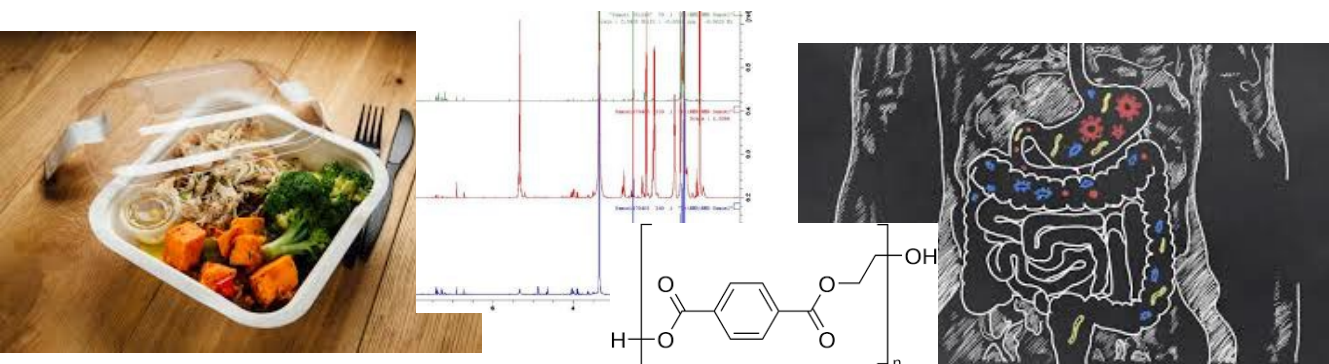


Peiponen et al. OPN2020

Mikromuovien terveysvaikutusten arviointi

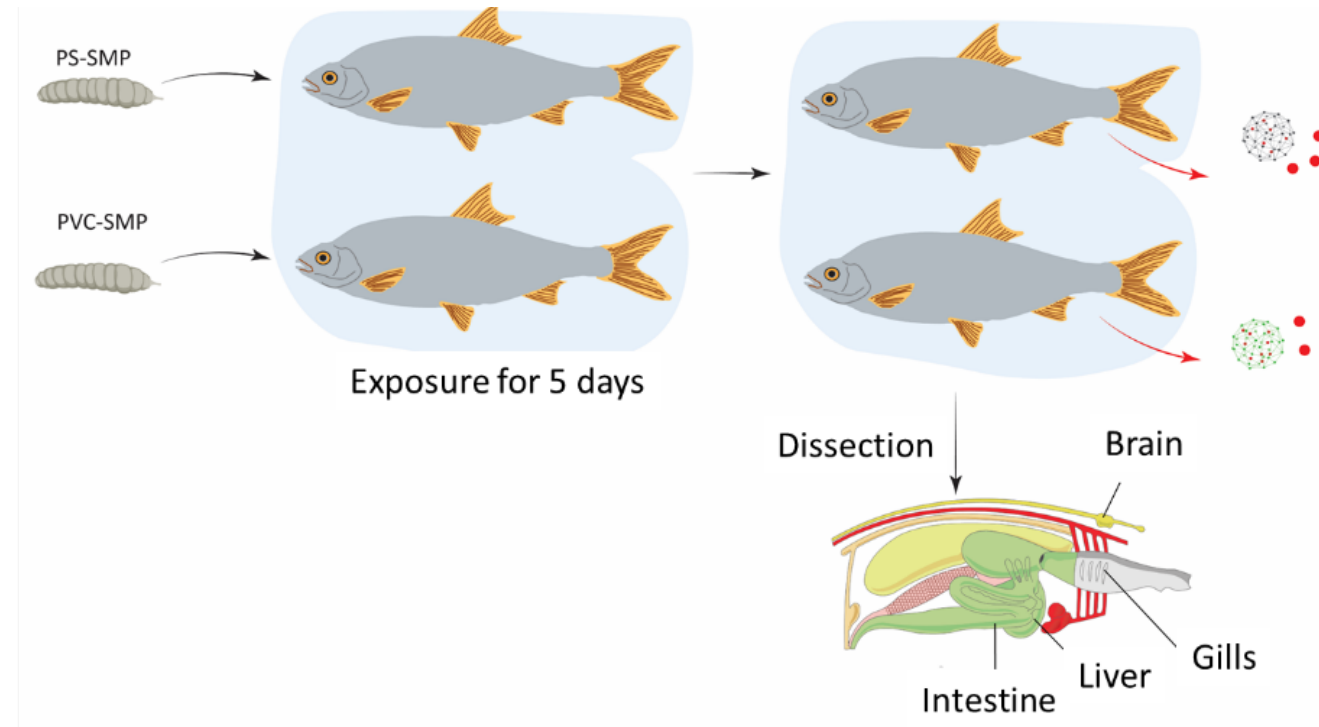
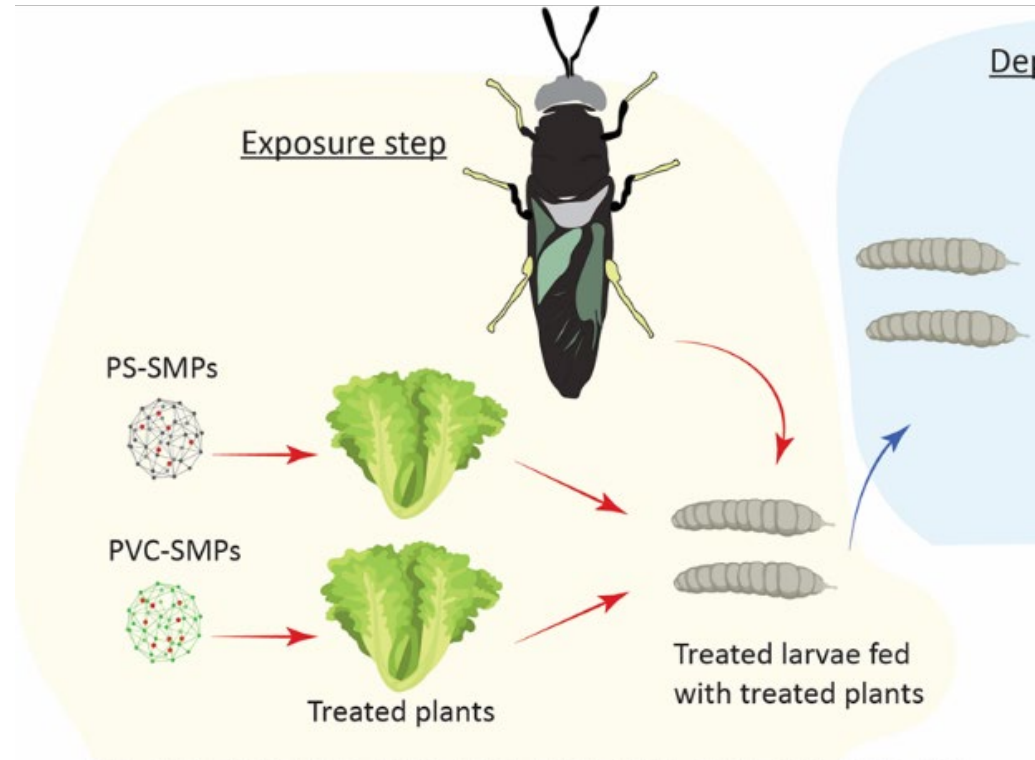
Suomen Akatemian rahoittama tutkimushanke / Arto Koistinen:

Välitön altistus mikromuoveille ruoan ja elintarvikepakkausten kautta – muoveista liuenneet aineet ja niiden terveysvaikutukset, 2020-2024



Solujen metabolinen aktiivisuus vähenee muoveista liuenneiden kemikaalien johdosta (Hartikainen ym., julkaisematon)

Nanomuovit kulkeutuvat maaperästä ravintoverkon eri osiin



- Monikh et al. (data not published)

UEF:ssa kokonaisvaltaista kyvykkyyttä mikromuovien tutkimukseen!

Tutkimus on vasta alussa...

UEF// University of Eastern Finland

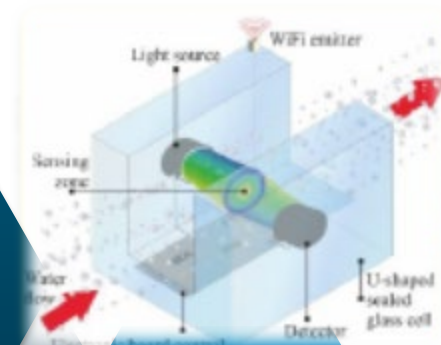


Oikeustiede

- Rajoitukset, lainsäädäntö

SIB Labs / Fysiikka

- Materiaalitutkimus
- Analyysikehitys



Kemia

- Kemiallinen analytiikka

Mikromuovi- tutkimus @ UEF

Ravitsemustiede, ruoka ja terveys

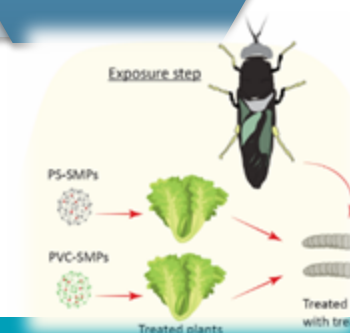
- Terveysvaikutukset, suolistomallit

Ympäristötieteet

- Ecotoksikologia
- Ravintoverkkokoheet

Farmasia

- Toksikologia, solukokeet
- Molekyyylimallinnus



Tutkimus & tuotekehitys

1. Mikro- ja nanomuovien terveyshaittojen systemaattinen tutkimus ja todentaminen tarpeen
2. Mikromuovien monitorointi (ympäristössä) vaatii mittalaitteiden ja -menetelmien kehittämistä
3. Muovia korvaavien ja biohajoavien materiaalien kehitys tärkeää; muovien kiertotalouden kehitys
4. **Muovien ja mikromuovien pääsy ympäristöön estettävä!**



KAUPUNGIS-
TUMINEN



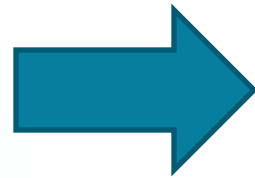
ILMASTON-
MUUTOS

Hulevedet kuljettavat haitallisia aineita - myös mikromuoveja - vesistöihin

- Päästölähteinä mm. tien ja tiemerkkintöjen kuluminen, liikenteen päästöt, renkaiden kuluminen, lannoitteet, eroosio...



Hulevesien hallinta = määrällistä hallintaa ?



Lähde: Porin kaupunki



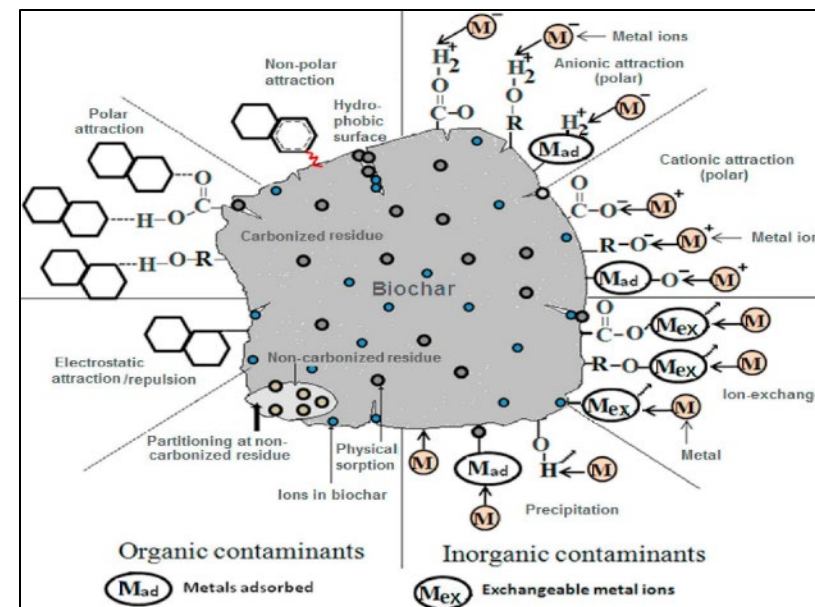
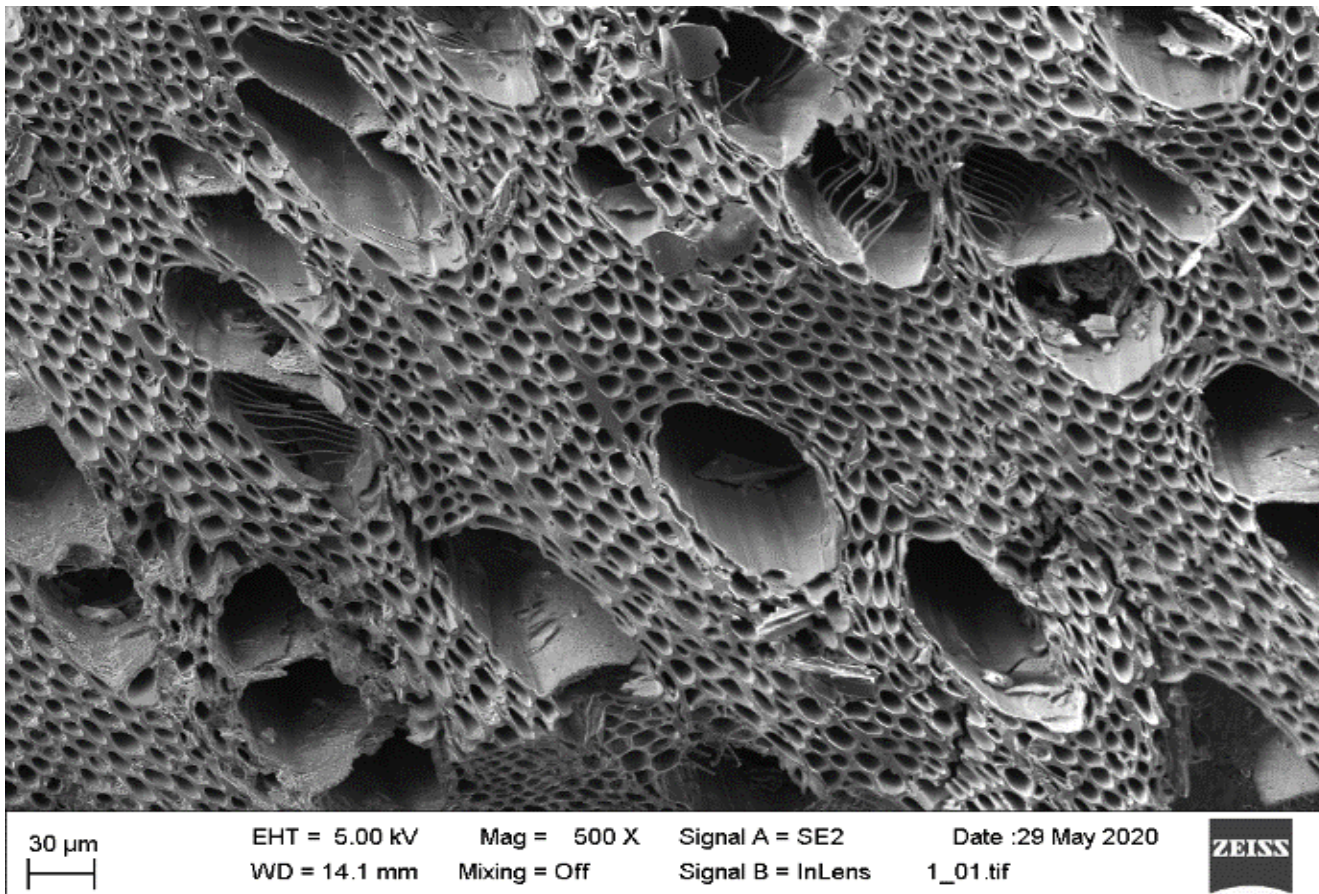
Stormwater pond, Espoonlahti, 2015

Photo M. Ariluoma, 2015

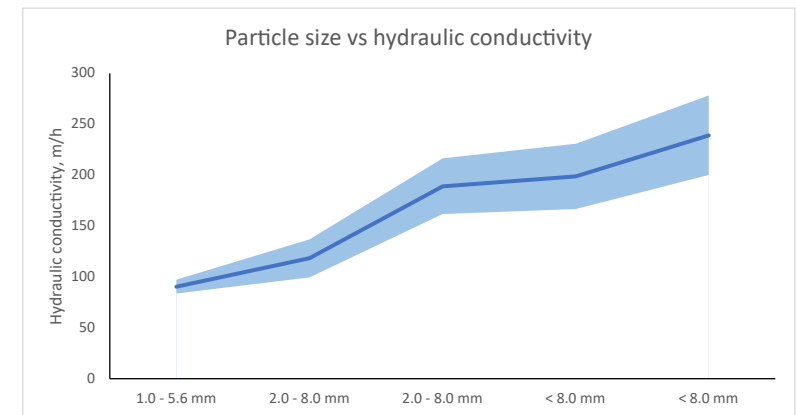
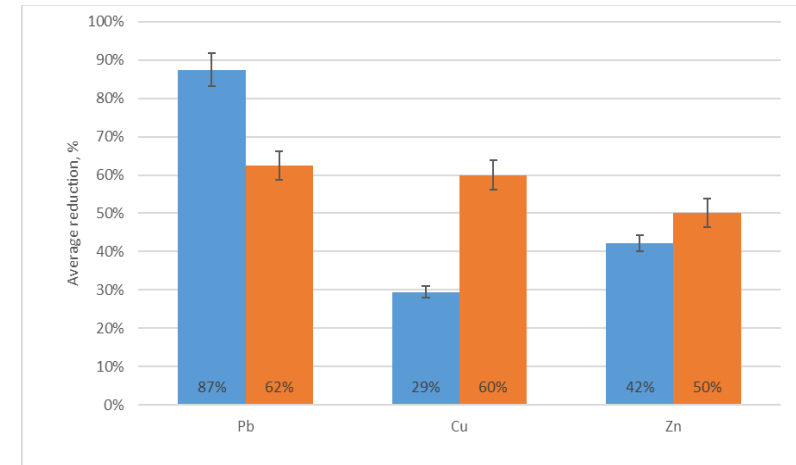
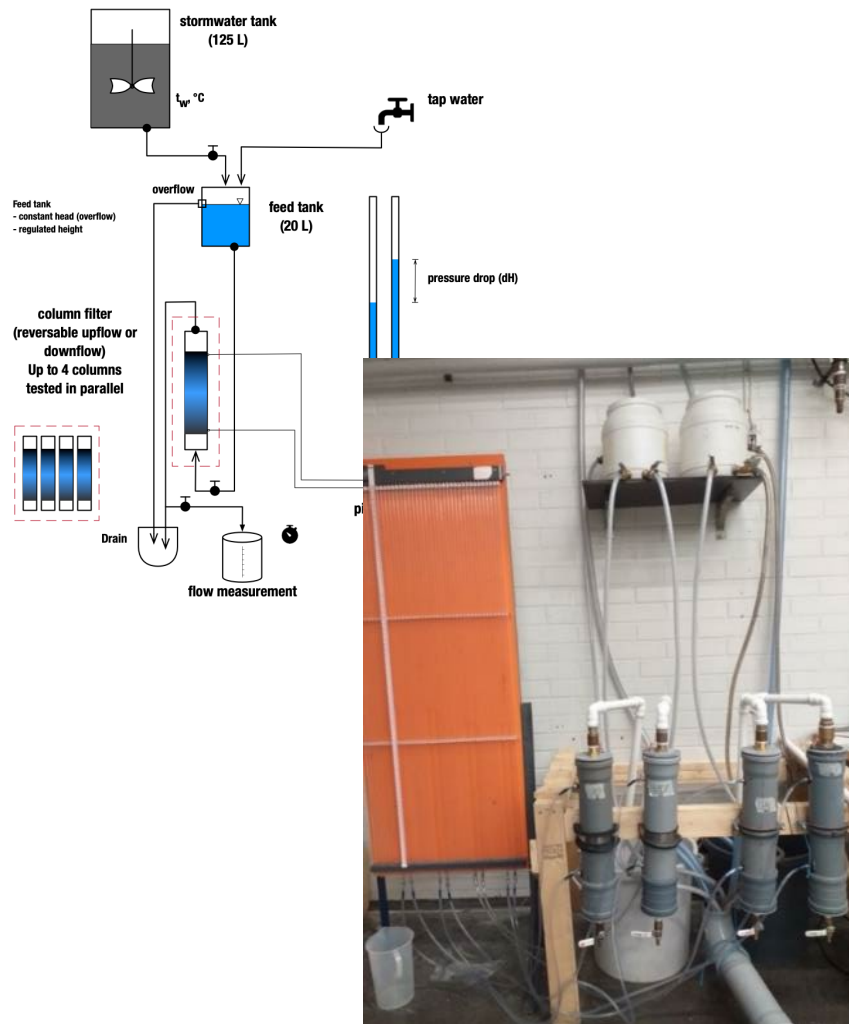
- Haitta-aineet (raskasmetallit, ravinteet, kiintoaines ym.) jäävät lammikoihin tai ne johdetaan vesistöihin !
- Kosteikkojen ym. ratkaisujen uudistaminen kallista



Biohiili - ratkaisu hulevesien laadulliseen hallintaan?

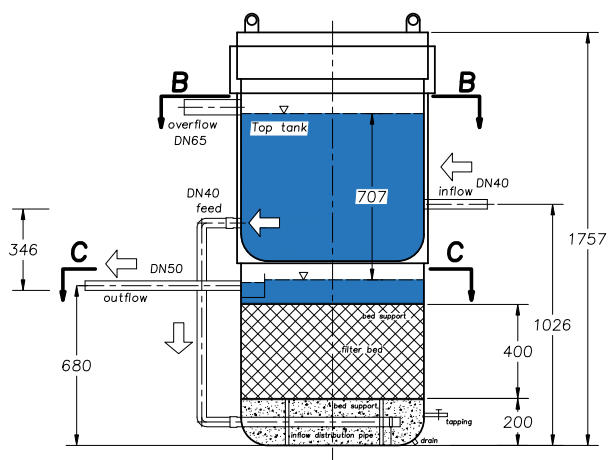


Idean testaus ja kehittäminen laboratoriossa

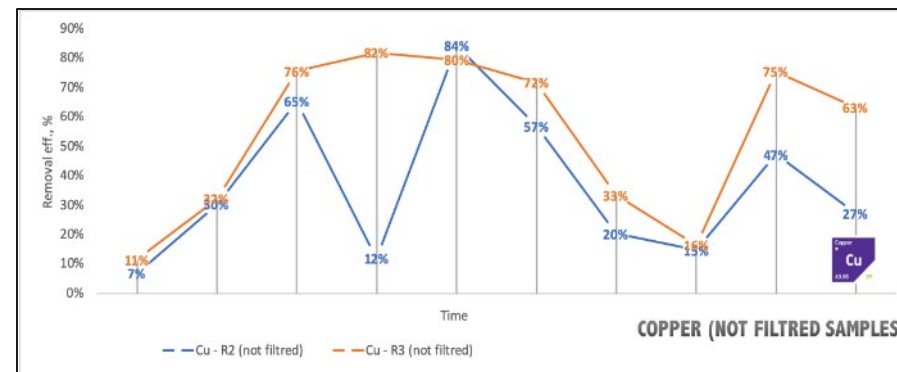


Biohiilen prosessointi ja modifiointi UEF:ssa → Testaus ja optimointi Savonia-amk:ssa

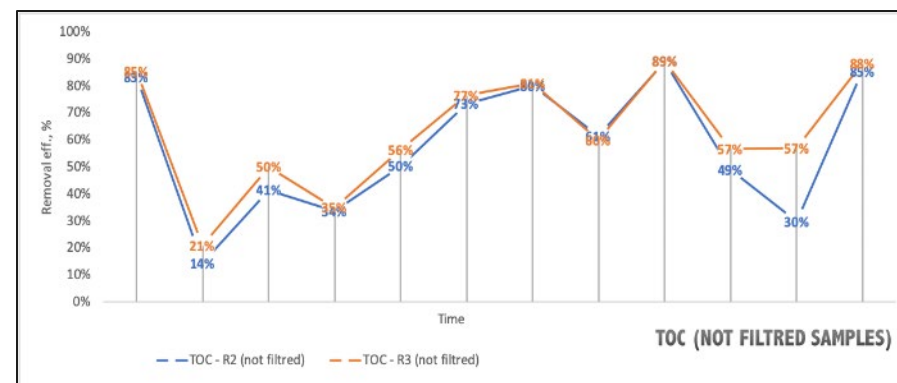
Prototyyppien suunnittelu, pilotointi ja arviointi



Pitkäaikaistestit kaatopaikalla n. 1.5 vuotta



Keskimääräinen poistotehokkuus yli 50% ravinteiden ja raskasmetallien osalta





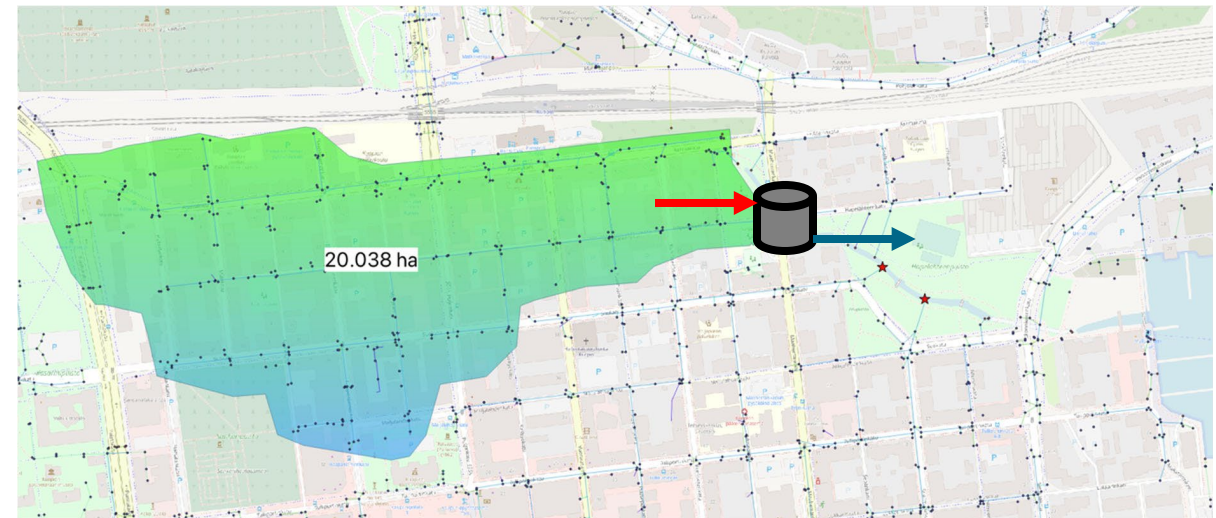
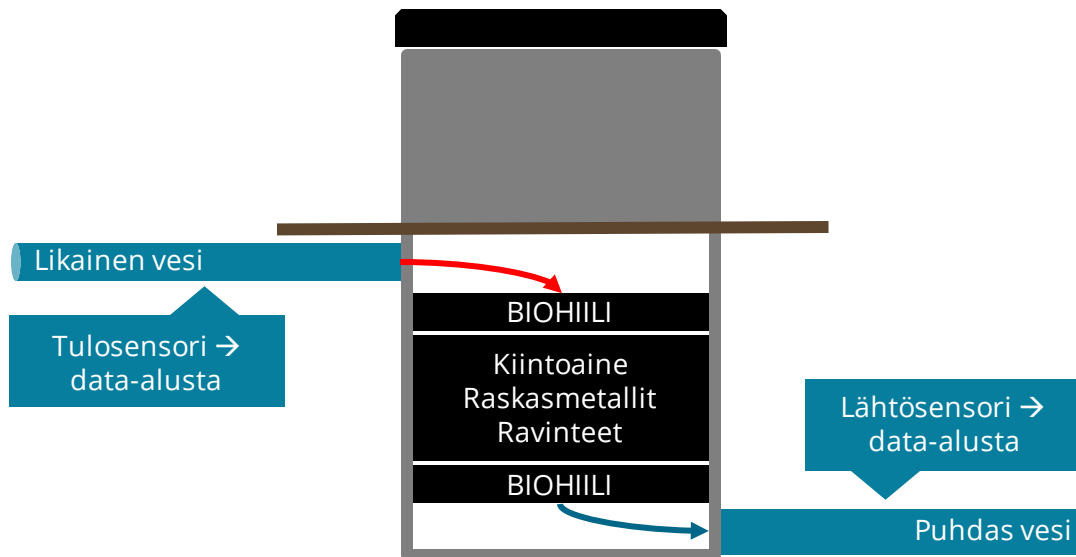
Urban **Biochar** Filter -ratkaisu

Biomateriaalitutkimukseen perustuva biohiilipohjainen suodatusjärjestelmä

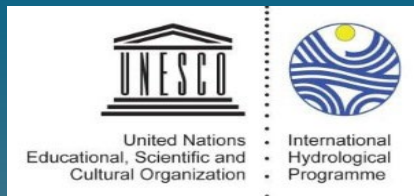
Business Finlandin R2B-rahoitus 2022-2023

Periaatekuva suodatusjärjestelmästä

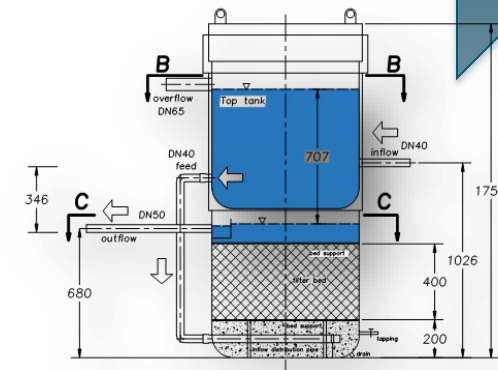
- 1) Kompakti: sijoitettavissa hajautetusti olemassa oleviin hulevesiverkostoihin
- 2) Kustomoitava: kohteeseen räätälöity biohiilimateriaali vedenpuhdistukseen
- 3) Huollettavuus: uudistaminen ilman koneellista kaivamista
- 4) Vedenlaadun integroitu mittaaminen: datan keräys kaupunkisuunnittelun tueksi



Kuopion Savilahdesta löytyy ratkaisuja globaaleihin haasteisiin !



UEF  **WATER**



Kiitos!

arto.koistinen@uef.fi
p. 044 716 3260



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND

uef.fi

