

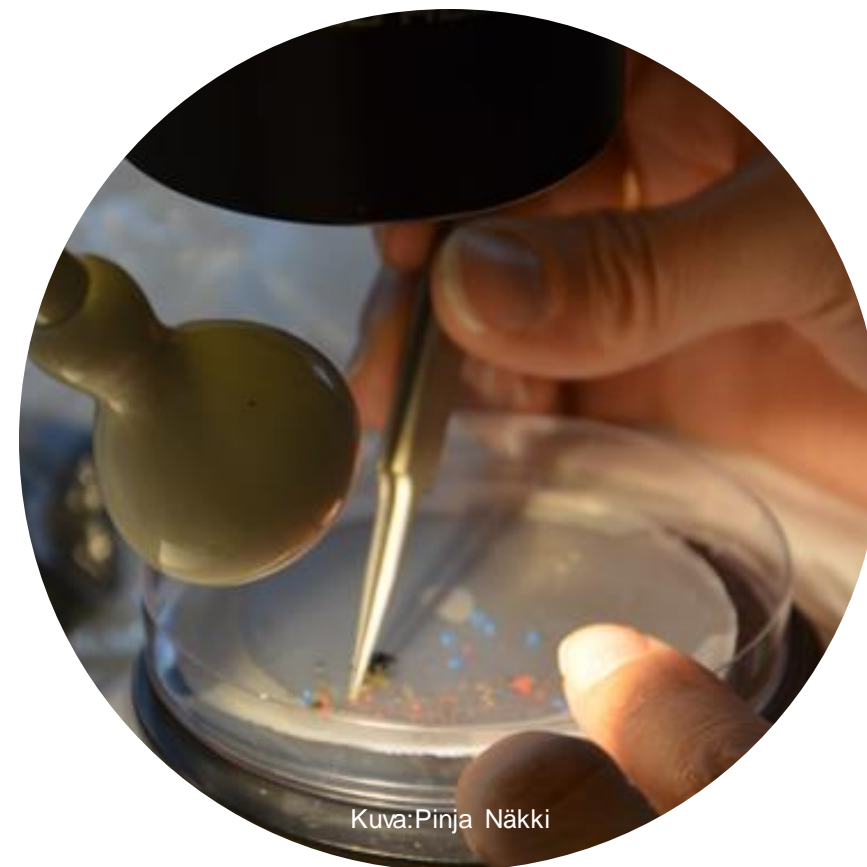
Mikromuovit Etelä-Savon järivialueella

Outi Setälä, Maiju Lehtiniemi, Markus Sillanpää
Suomen ympäristökeskus

Mikromuovit ovat pieniä muovihiukkasia

- Kulumisen tai haurastumisen seurauksena muodostuneet
- Tarkoituksella pieniksi valmistetut

- **Koko:** <5mm
- **Muoto:** vaihteleva, kuidut yleisiä
- **Materiaalit:** eniten tuotetut ja yleisimmin käytetyt polymeerit ovat myös yleisimpiä mikromuovimateriaaleja:
- *polyeteeni, polypropeeni, polyesteri, polyamidi*



Kuva:Pinja Näkki

PLASTICS DEMAND DISTRIBUTION BY RESIN TYPE 2019

SOURCE: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) and Conversio Market & Strategy GmbH

Data for EU28+NO/CH.

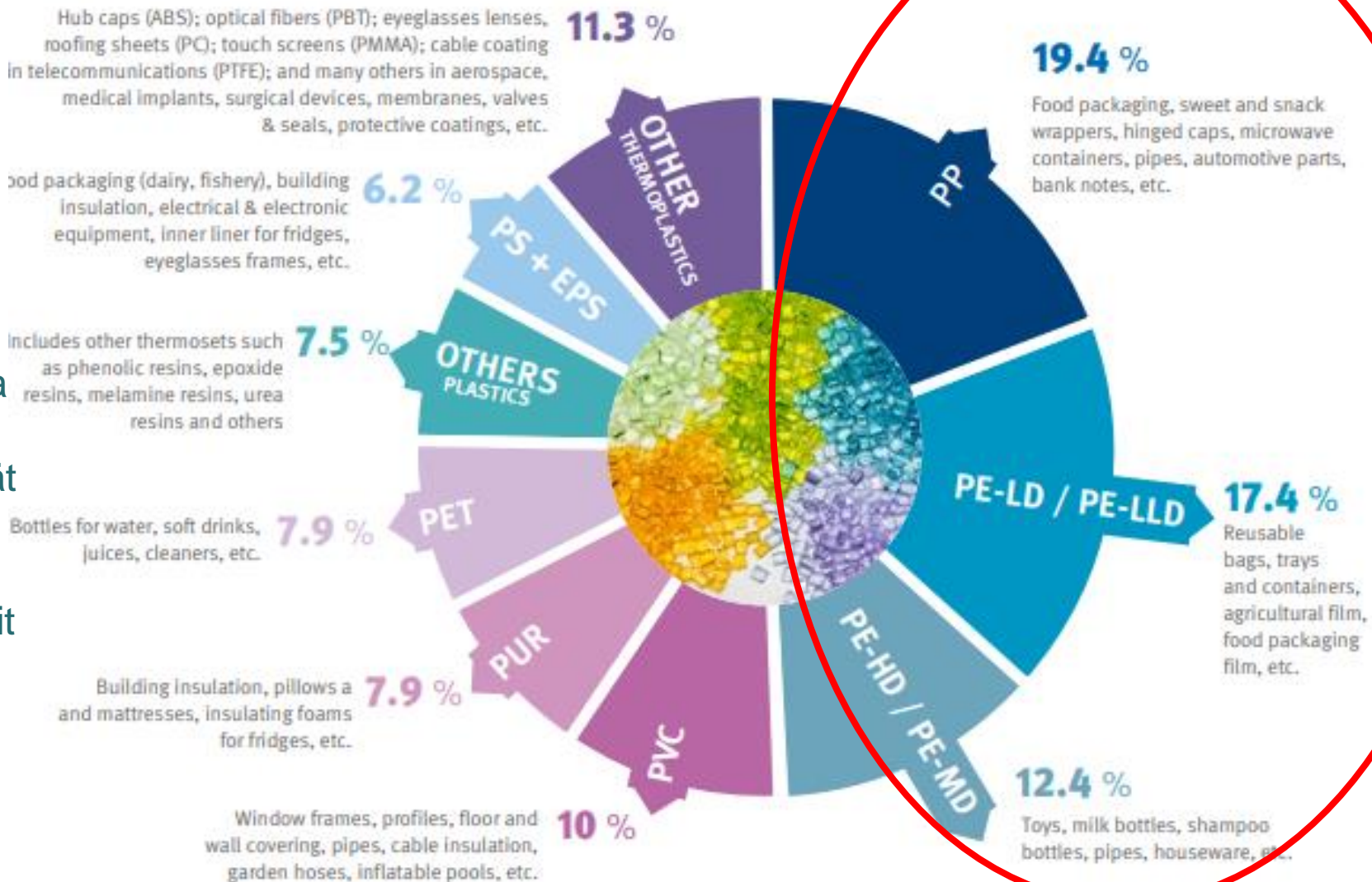
Polyeteenit ja polypropeeni:
-pakkaukset, pussit, kalvot, köydet, putket, autojen kovat osat, lelut.....

PVC: putket, letkut, lattiapäällysteet...

PUR: eristeet (rakentaminen ja kylmäkalusteet), patjat, kengänpohjat, autojen pehmeät osat....

PS: mainosteollisuus, silmälasit pakkaukset

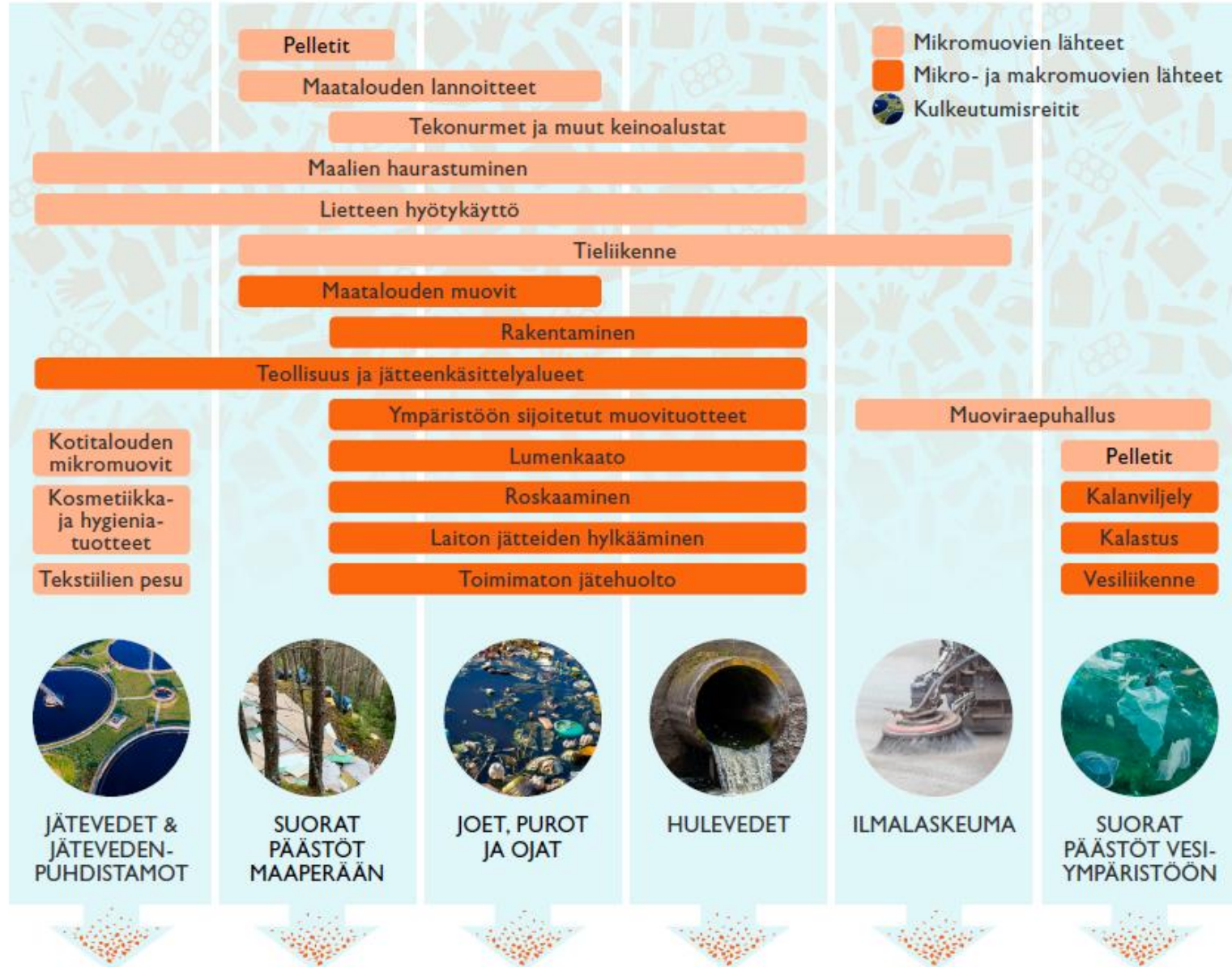
EPS: eristeet, pakkaukset





- Mikromuoveja muodostuu kaikkialla, missä muovia tuotetaan, käytetään, käsitellään ja kuljetetaan
- Mikromuoveja muodostuu ympäristöön päätyneestä isommasta muovista

Muovien lähteet ja kulkeutumisreitit ympäristöön



Kuvat: Adobe Stock, Päivi Fjäder. © SYKE. 2022.

- Ihmistoiminnoista aiheutuvat mikromuovit kulkeutuvat mm. sateen ja tuulen myötä järviin, jokiin ja mereen tai päätyvät jätevedenpuhdistamoiden lietteeseen
- Ajan myötä vedessä olevat mikromuovit vajoavat pohjaan
- Osa ympäristössä olevasta mikromuovista on peräisin ilmalaskeumasta

Lähteet ja kulkeutumisreitit

-tarvitaan lisää tietoa!

- Mikromuovien lähteiden selvittäminen kerättyjen näytteiden perusteella on hankalaa tai mahdotonta -tarvitaan taustatietoa paikallisista todennäköisistä lähteistä
- Rantaroska-aineisto (**merenrannat**) tuottaa paikallista tietoa haurastumisen ja kulumisen seurauksena syntyneen mikromuovin alkuperästä rannoilla
- Yhdyskuntajätevesiä tutkimalla on saatu tietoa mm. tekstiilikuitujen ja hygieniatuotteiden päästöistä ja puhdistamoveden mukana kulkevan mikromuovin määrää sekä lietteeseen päätyvää kuormitusta
- Jokien, purojen, ojien ja hulevesien merkitys **reittinä** on suuri, mutta mittaustuloksia on toistaiseksi tehty vain vähän

Mikromuovit Suomen vesistöissä

- Merialueelta saatavilla eniten tietoa:
- toteutetaan direktiivin velvoittamaa seurantaa, lisäksi useita tutkimus- ja kehityshankkeita, joista on saatavilla aineistoa:
- Pintavesi ja vesipatsaan kerrokset, merenpohjan sedimentti, pohjaeläimet, kalat
- Ensimmäiset selvitykset sisävesien mikromuoveista on tehty Kallavedellä: tutkimuskohteena olivat: pintavesi, planktonäyriäiset ja kalat



Kuva: Outi Setälä

Waterplus -hankkeen mikromuovitutkimus

- Tavoitteena oli selvittää vesistöihin kulkeutuvan mikromuovin määrää ja laatua järviolueella Etelä-Savossa
- Näytteitä kerättiin pintavedestä ja rantahiekasta 9:n järven alueelta
- Pintavesinäytteenotossa sovellettiin merialueilla laajasti käytettyä näytteenottomenetelmää järviolosuhteisiin
- Molemmista näytematriiseista analysoitiin 100-500 μm kokoiset hiukkaset



Vesinäytteenotossa käytettiin Manta-haavia

- Haavia vedettiin n. 30 minuuttia kolmella alueella jokaisella tutkimusjärvellä
- Haavin läpi virrannut vesimäärä vaihteli n. 4,5-19 m³
- Näytteet pakastettiin ja lähetettiin käsiteltäväksi
- Näytteistä määritettiin muovihiukkaset ja niiden valmistusmateriaali (polymeeri)



Kuva: Hydrobios: https://www.hydrobios.de/en/product?product_id=106

Kaikilta tutkimusjärviltä kerättiin myös hiekkänäytteitä

- Kolme näytteenottoaluetta (50 x 50 cm)
 - alueiden välillä vähintään 5m
- Hiekka kaavittiin 0-2 cm syvyydeltä, seulottiin (5mm) metalliastiaan
- Kaikkien alueiden hiekat yhdistettiin
- Kokoomänäytteestä punnittiin yksi 500g näyte, joka lähetettiin käsiteltäväksi ja edelleen analysoitavaksi



Hiekkänäytteenotto. Kuva Aki Mykkänen

Mikromuovipitoisuudet vesinäytteissä

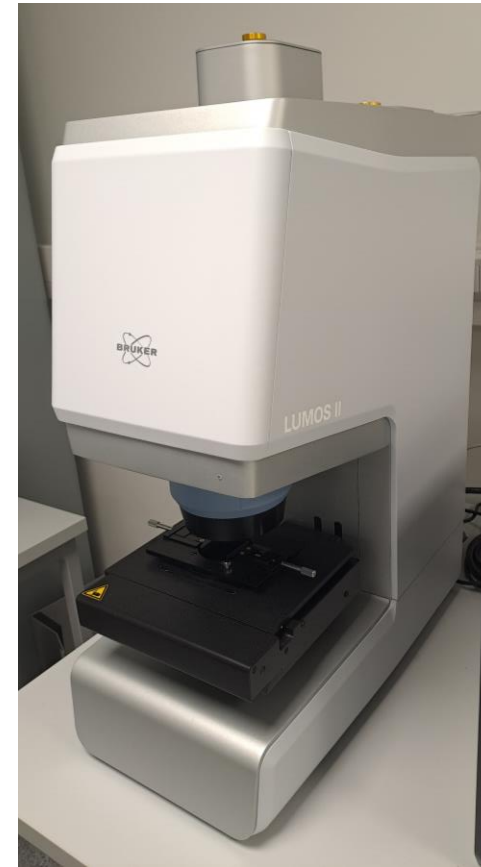
- Kaikista tutkituista vesistöistä löytyi mikromuoveja pintavesinäytteistä.
- Mikromuovipitoisuudet vaihtelivat sekä tutkimusjärvien välillä, että myös samasta järvestä kerättyjen eri näytteiden kesken
- Pieksäjärvestä mitattiin yhtä kokoluokkaa suurempia pitoisuuksia kuin muista tutkimusjärvistä -syytä saattaa olla erittäin korkea humus/kiintoainemäärä yhdistettynä tutkitun alueen mataluuteen



Pieksäjärvän näytteenotossa haavin peräpussi oli täynnä orgaanista ainesta. Kuva: Maiju Lehtiniemi

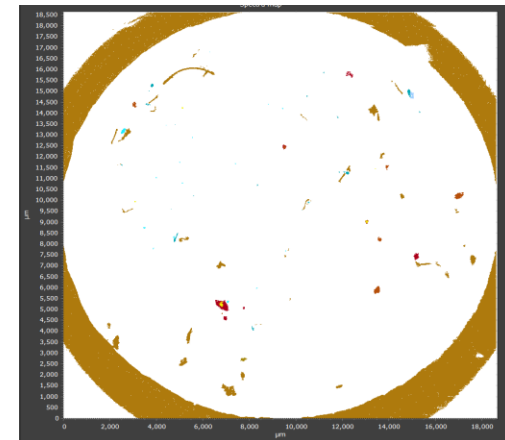
Kemialliset analyysit

- Mikromuovit tunnistettiin esikäsittellyistä näytteistä kuvantavalla FTIR:llä (Bruker Lumos II FPA)
 - 32x32 FPA-detektori
 - Anodisc-suodatin (huokoskoko 0,2 μm ja halkaisija 25 mm)
 - Aaltolukualue 3590-1250 cm^{-1}
 - Spektriresoluutio 8 cm^{-1}
 - Analyysin kesto 4,5 tuntia
- Mitatuista spektreistä tehtiin kemiallinen kartta siMPle-ohjelman
 - käyttäen siMPle-spektrikirjastoa (yht. 326 spektriä)
 - Kartan resoluutio 20 μm
 - Prosessoinnin kesto tehokannettavalla 11 tuntia

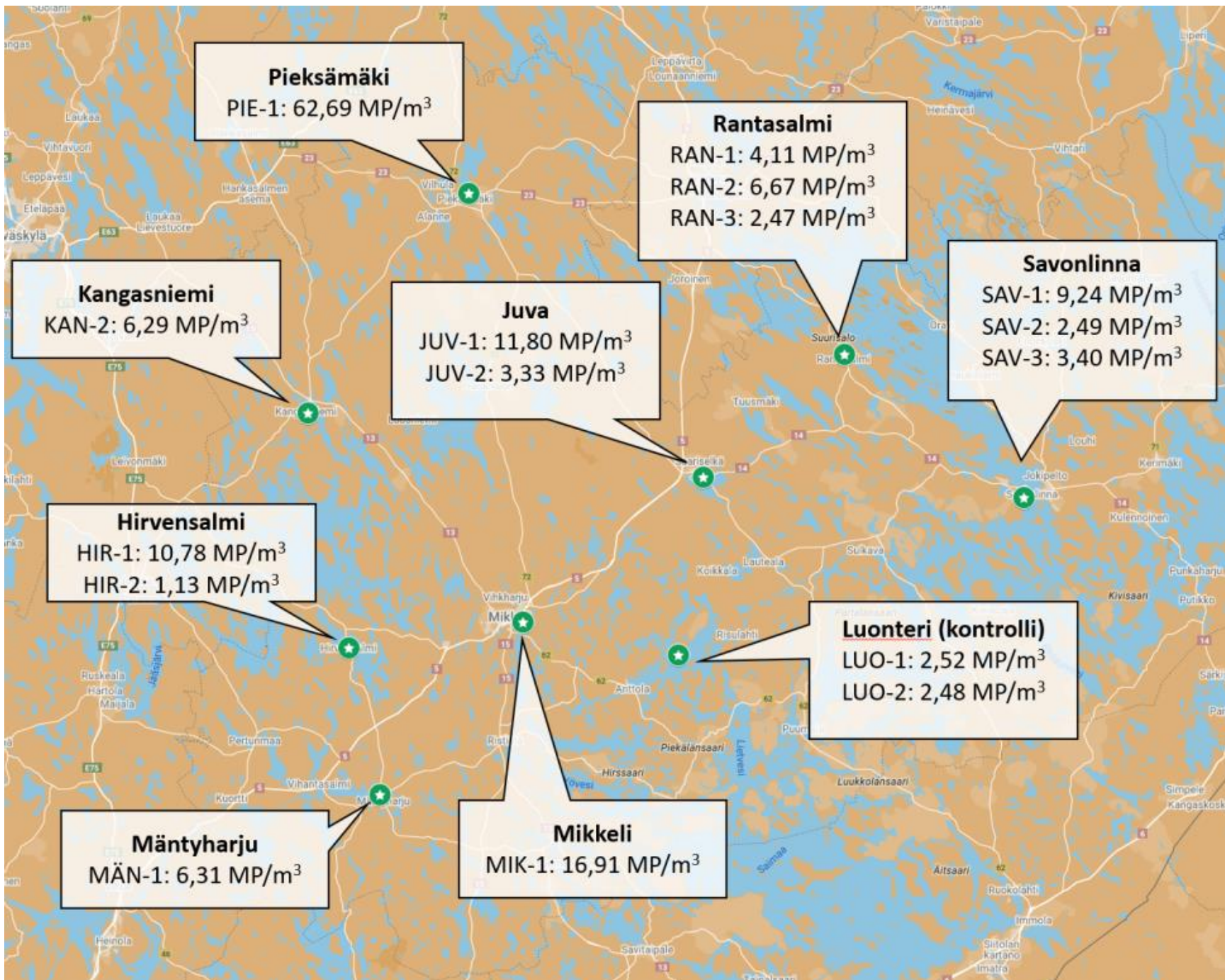


Bruker Lumos II

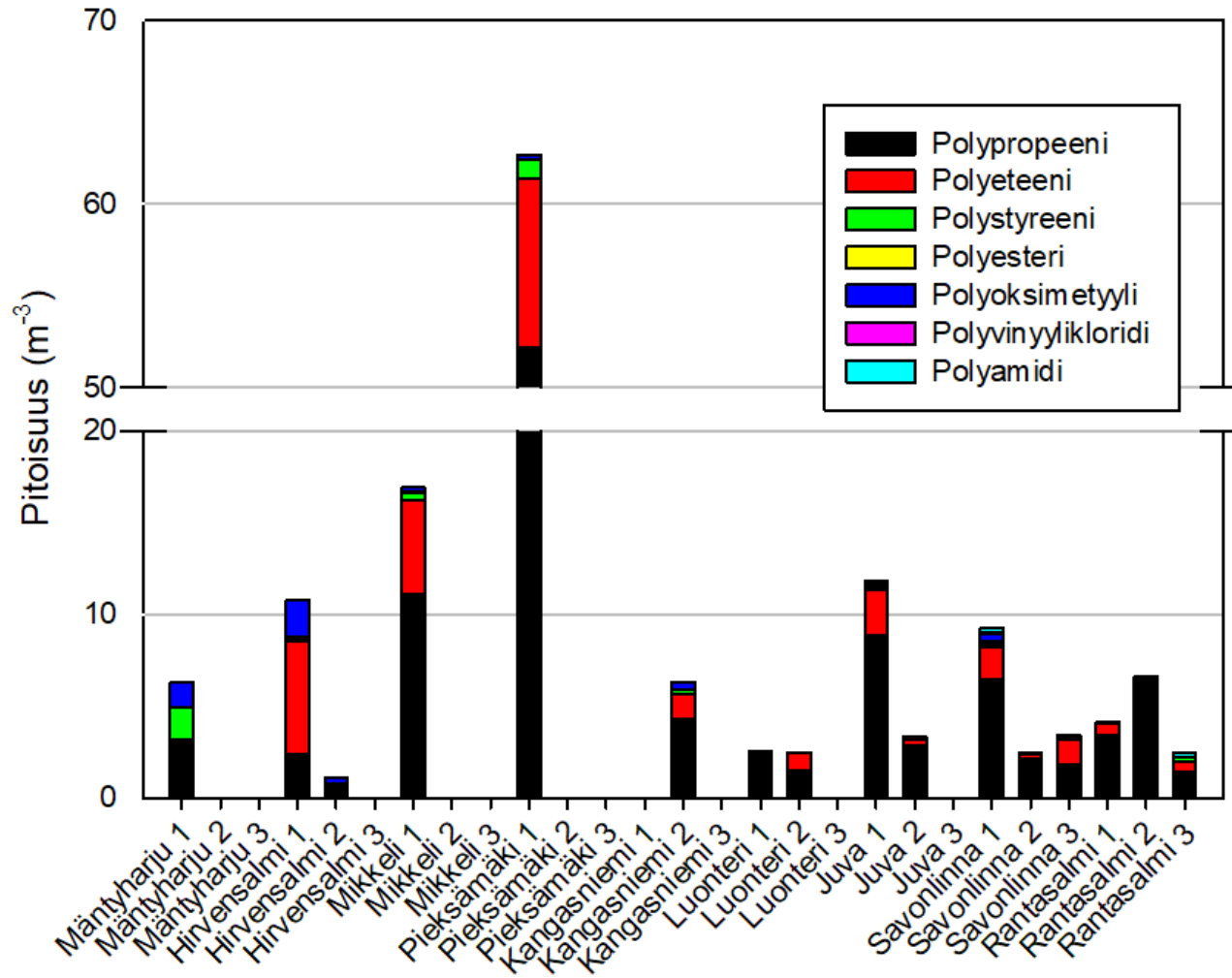
μFTIR
+ siMPle



Kemiallinen kartta



Materiaalianalyysien tulokset - pintavesi



- **Polypropeeni (PP) ja polyeteeni (PE)** olivat kaikkein yleisimmät mikromuovinäytteistä
- tunnistetut muovipolymeerit
- Lisäksi havaittiin muun muassa
- **polystyreeniä (PS, EPS)** ja
- **polyoksimeteeniä (POM)**, jonka käyttökohteita ovat esimerkiksi hammasrattaat, jouset, kahvat, ruuvit

Tulosten tarkastelu -vesinäytteet

- Vaihtelu mitattujen pitoisuuksien välillä oli suurta
- Vaihtelua selittävät paitsi erot kuormituksessa, myös mm. erot kiintoaineen määrässä
- Tutkimuspaikan syvyys, tuulisuus, veden virtaukset myös vaikuttavat
- Pintaveden mikromuovipitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa, tai alhaisempia kuin mitä Suomessa aiemmin on mitattu järvistä tässä kokoluokassa:
- **Kallavesi** (100–300 μm): 12 ± 17 kpl m^{-3}
- **Mikkeli** (jätevedenpuhdistamon lähiympäristö; $>20 \mu\text{m}$): 700 ± 100 kpl m^{-3}

Suomen merialue ($>100 \mu\text{m}$):

- **Pintavesi** (rannikko) n. 2-3 kpl m^{-3}
- **Vesipatsas** <1 kpl m^{-3}
- **Harppauskerroksen rajapinta**: keskimäärin 440 kpl m^{-3}
- Vesipatsaasta hiukkaset vajoavat pohjasedimenttiin, jossa pitoisuudet voivat nousta hyvin korkeiksi

Tulevaisuuden tarpeet

- Jatkotutkimuksia tarvitaan kattavamman kuvan saamiseksi
- Vesi- ja rantahiekkanäytteiden lisäksi tulisi kerätä näytteitä:
 - Pohjasedimentistä
 - Eliöistä (kalat, pohjaeläimet)
- Mikromuovien lähteitä tulisi kartoittaa alueellisesti paikallisten viranomaisten kanssa –vain sitä kautta osataan kohdentaa mahdolliset toimenpiteet oikein



kuva Maiju Lehtiniemi

Kiitos!



Kuva: outi Setälä