

# Mikromuovit meriympäristössä

Outi Setälä

SYKE merikeskus

Mysteeri-hankkeen loppuseminaari

14.12.2021



S Y K E

# Mikromuovit

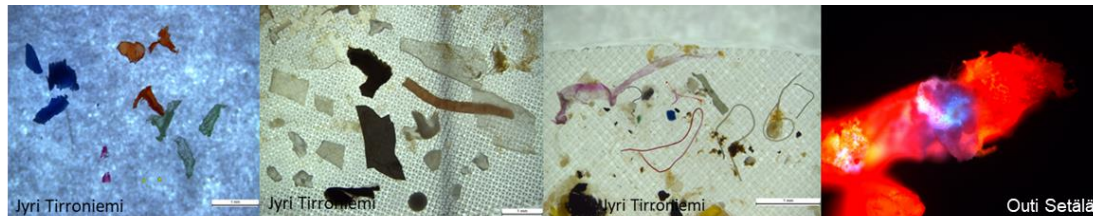
- **Koko:** <5mm
- **Muoto:** vaihteleva
- **Väri:** vaihteleva
- **Esiintyminen:** "kaikkialla"
- Yleisimpiä mikromuovimateriaaleja meriympäristössä ovat:
  - polyeteeni,
  - polypropeeni,
  - Nylon,
  - EPS,
  - PET



Kuva: Outi Setälä

# Mikromuovit -lisämääreitä

- Mikromuovit ovat synteettisesti tuotettuja, biohajoamattomia, vesifaasissakin kiinteinä pysyviä muovihiukkasia, jotka koostuvat polymeerien ja lisäaineiden seoksista ja joiden pienin dimensio on ainakin  $\geq 1$  nm ja suurin dimensio on hiukkasmuotoisilla 5 mm ja kuiduilla tulkinnasta riippuen 5-15 mm
- **Primäärimikromuovit** -valmistettu tarkoituksella pieniksi
- **Sekundaarimikromuovit** -muodostuneet isommasta muovista kulutuksen tai haurastumisen kautta
- Mikromuovien alkuperän tunnistaminen ympäristönäytteistä on hankalaa



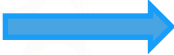
# Mikromuoveja päätyy ympäristöön

- Muovituotteen käytön aikana tapahtuvan kulumisen johdosta
- Tuotteista joihin niitä on tarkoituksella lisätty
- Ympäristöön päätyneen muovijätteen haurastumisen seurauksena
- Raaka-aineiden päästöistä



OutiSetälä

# Mitkä ihmistoiminnot tuottavat mikromuoveja?

- Merten mikromuovit ovat olleet kasvavan huolen ja mielenkiinnon kohteena koko 2000-luvun  
 paineita päästöjen vähentämiseen
- Viranomaisten tueksi on laadittu arvioita eri toimintojen kuormittavuudesta ja meriin päätyvän mikromuovin määrästä
- Arviot pohjaavat tilastoituihin tietoihin tuotteiden ja materiaalien kulutuksesta sekä mittauksiin & arvioihin mikromuovien muodostumisen syistä hiukkasten määrästä





## Suomen merialueen roskaantumisen lähteet

Outi Setälä ja Sanna Suikkanen (toim.)



# Mitä Suomen mikromuovin päästölähteistä tiedetään?

Meriseurannan rantaroska-aineisto antaa ympäristöön päätyvästä muovijätteen määstä -lisätiedolle iso tarve

Yhdyskuntajätevesiä tutkimalla on saatu tietoa mm tekstiilikuitujen ja hygieniatuotteiden mikromuoveista ja pystytty arvioimaan puhdistamoiden kautta kulkevan mikromuovin määrää

Laskennallisia arvioita päästölähteiden kuormituksesta on tehty, mutta mereen päätyvän määrän laskemiseksi tarvitaan tietoa kulkeutumisesta

Esimerkiksi hulevesien kautta kulkevan kuormituksen tutkimusmenetelmiä kehitetään parhaillaan



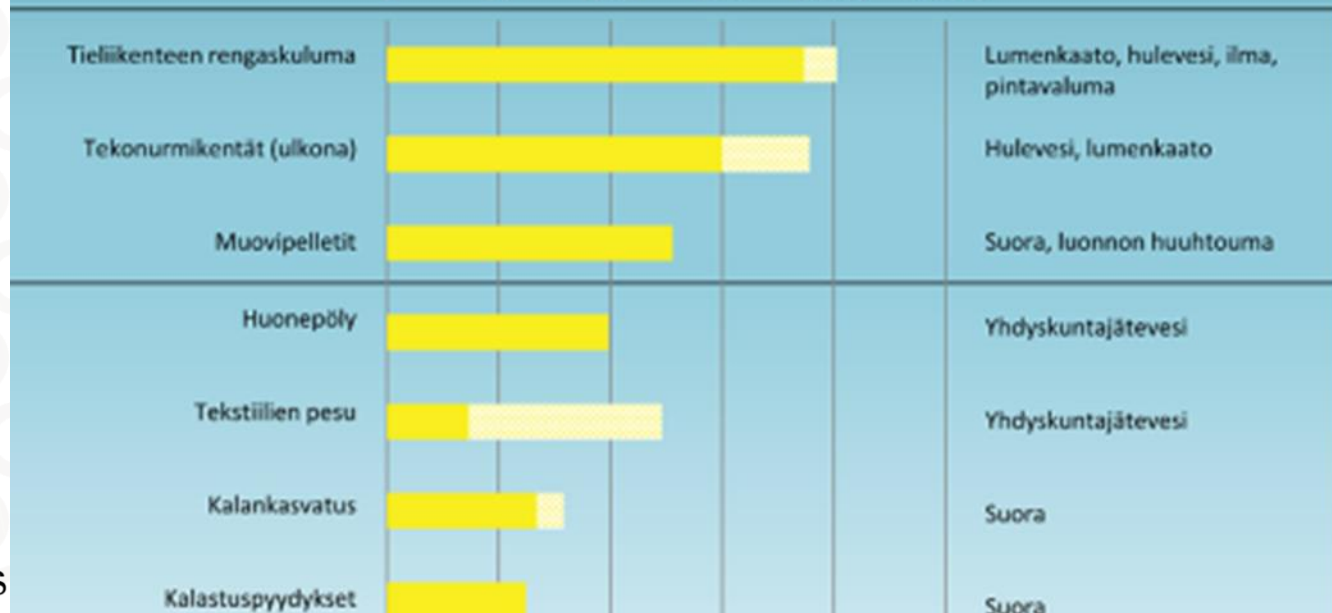
## RoskatPois!-hankkeen tunnistamat mikromuovilähteet ja niistä aiheutuvat arvioidut vuosittaiset päästöt\* Suomessa

■ Konservatiivinen arvio  
■ Maksimiarvio

Mikromuovipäästöt (tonnia/vuosi)

Reitit mereen

1    10    100    1000    10000    100000



Ei arvioitu (mm.):

Tiemerkintämassat

Iholle jätettävä kosmetiikka

Meriliikenne  
-harmaavedet, maalit

Maatalous

Ympäristössä jo olevasta muoviroskasta muodostuva mikromuovi



# Euroopanlaajuinen arvio lähteiden merkityksestä

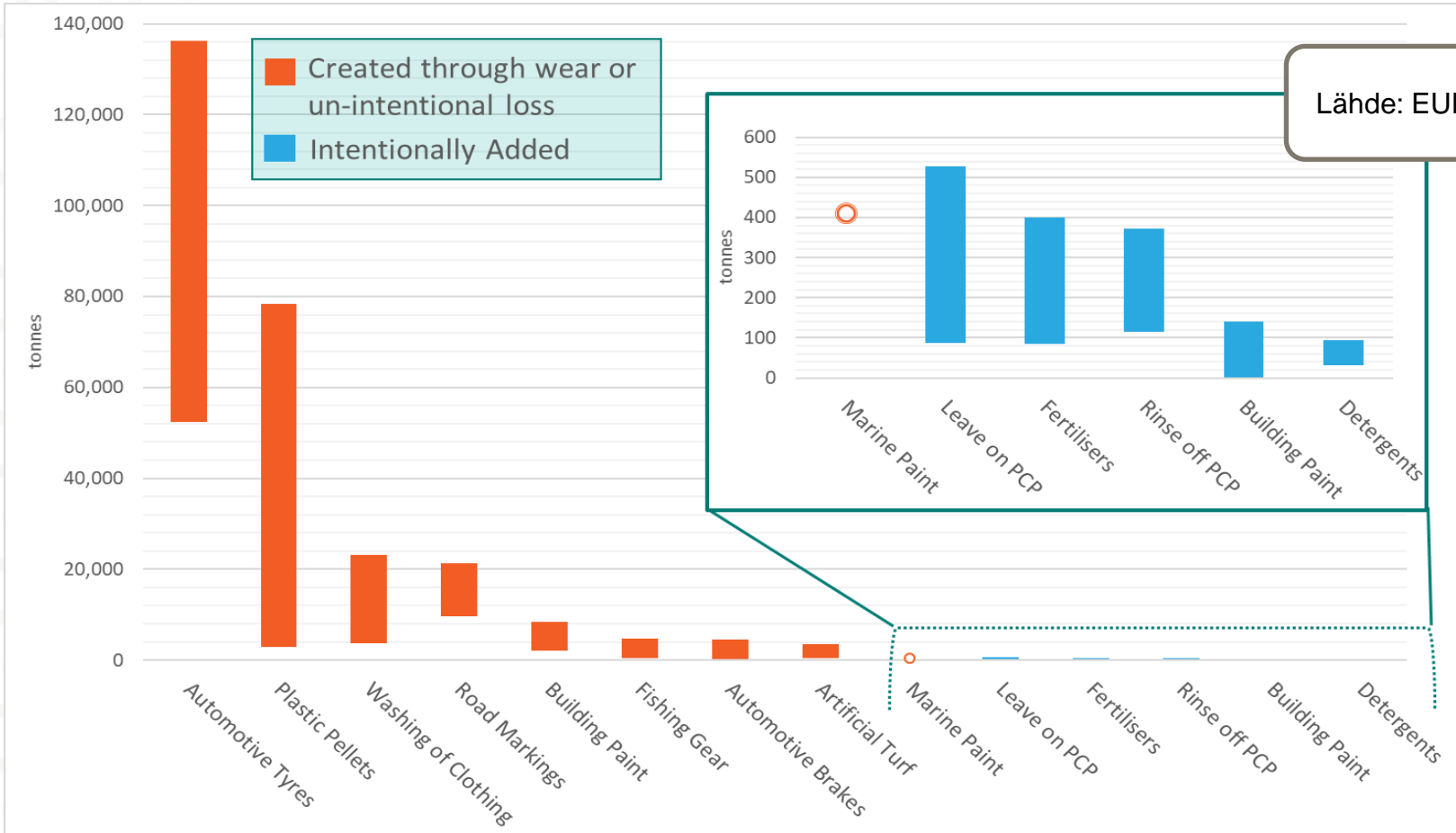
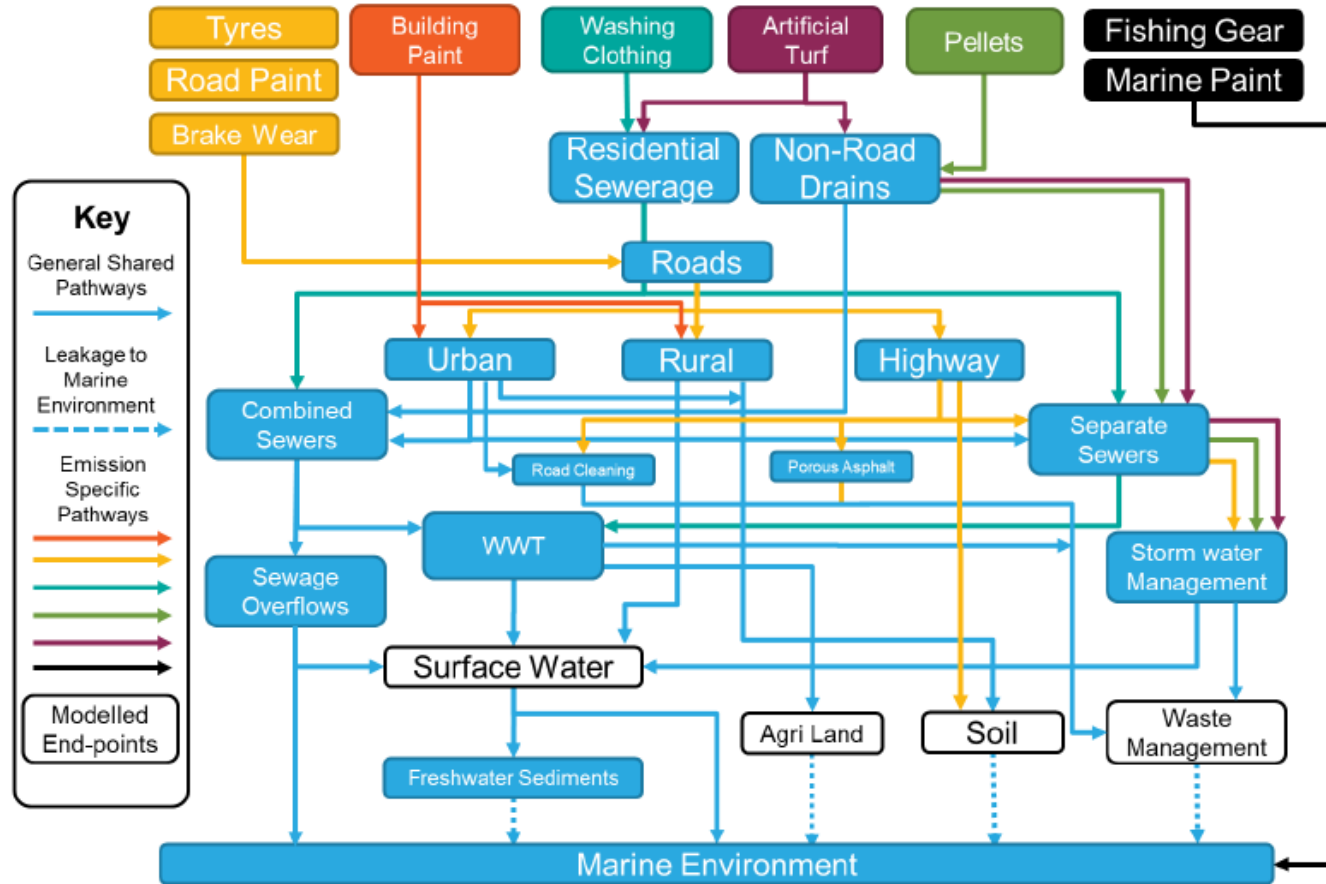


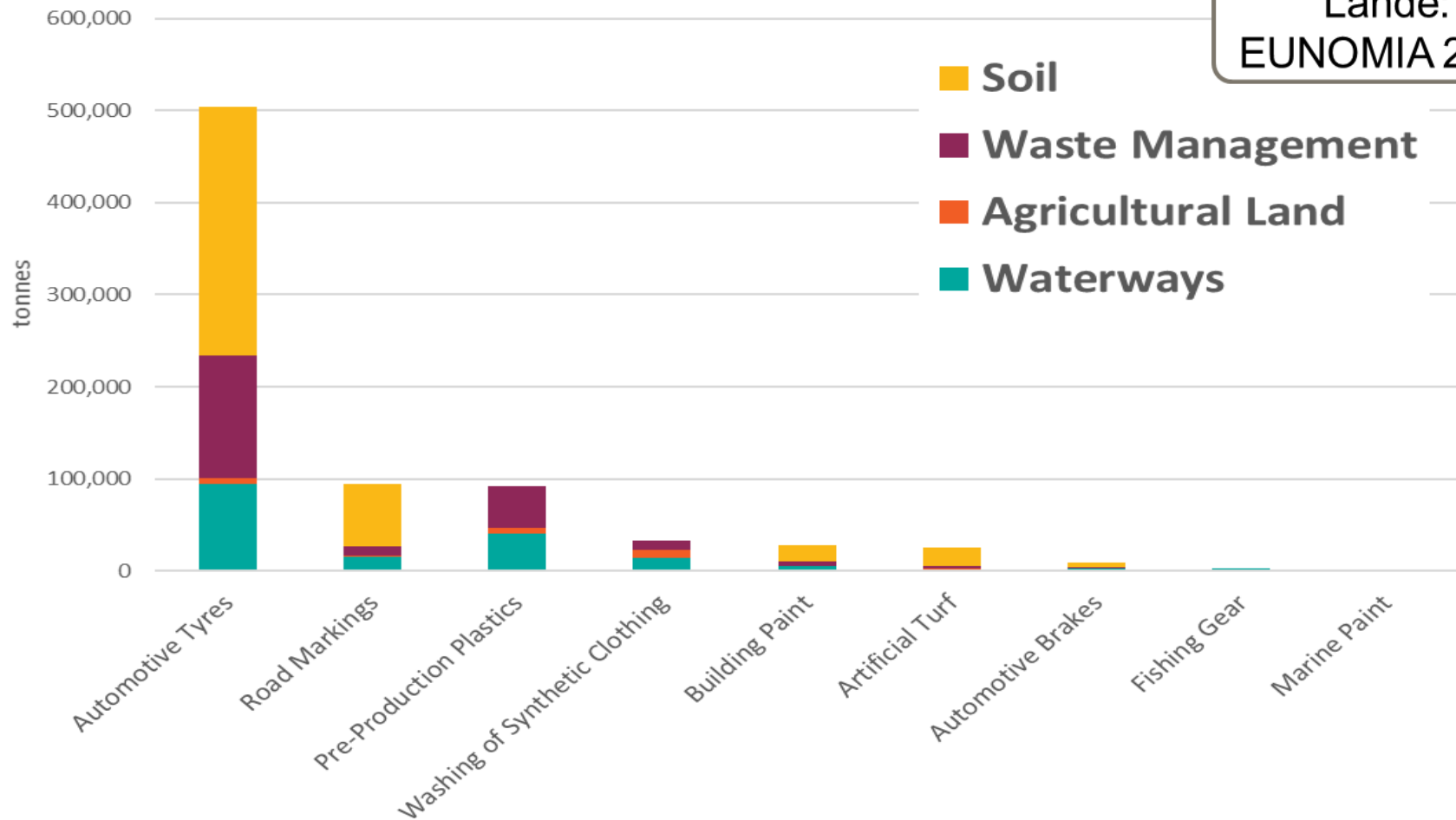
Figure 10 – Microplastic Emission Pathway Model Graphical Representation



mikromuovien kulkeutumisreitettä

(EUNOMIA 2017)

Lähde:  
EUNOMIA 2017



# Mikromuovien esiintyminen meriympäristössä

- Mikromuovien **levinneisyys on laaja**  
maa, ilma, vesi, eliöt
- Eniten tietoa mikromuovien määrästä **pintavesissä**
- Korkeita pitoisuuksia subtrooppisista merivirroista, roskapyörteistä, rannikoilta ja estuaareista
- Virtaukset ja tuuli kuljettavat mikromuoveja **kauaskin lähteistä**
- Löytynyt alueilta jotka sijaitsevat kaukana ihmisen vaikutuspiiristä (arktis, antarktis, valtameren syvänteet)
- Suuri osa mereen päätyvästä mikromuovista **vajoaa merten**



# Mikromuovien sijoittuminen merivedessä

## Tiheys

- Vettä kevyemmät kelluvat  
PE, PP, EPS
- Ja painavammat vajoavat  
PA, PVC, PET

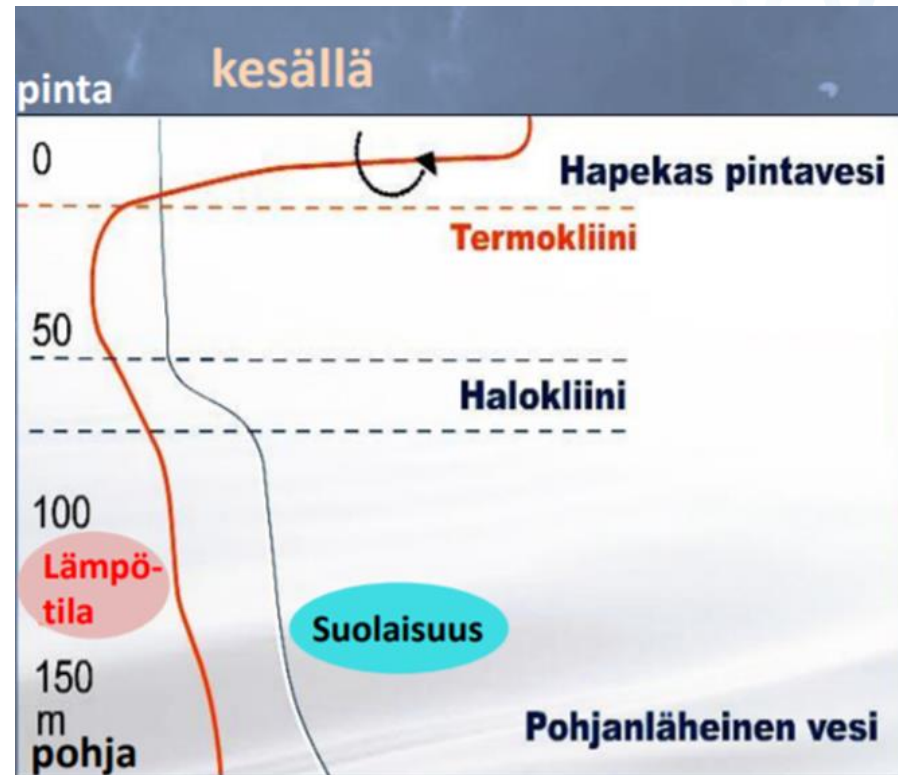
## Biofilmi

- Mikrobiyhteisöstä koostuva kasvusto
- Kasvattaa hiukkasen tiheyttä

## Vesimassojen liikkeet

Vesipatsaan kerrostuneisuus

Pohjan topografia



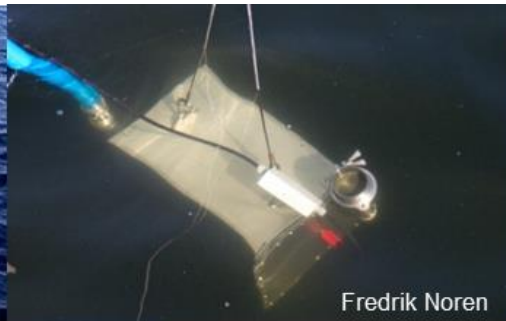
# Mikromuovien (0.3-5mm) pitoisuuksia pintavedessä

## Avomerellä (kpl/m<sup>3</sup>)

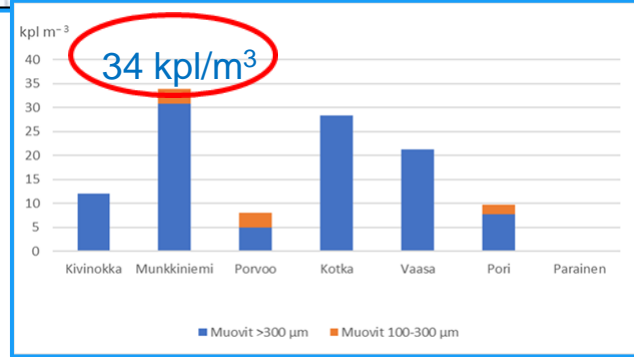
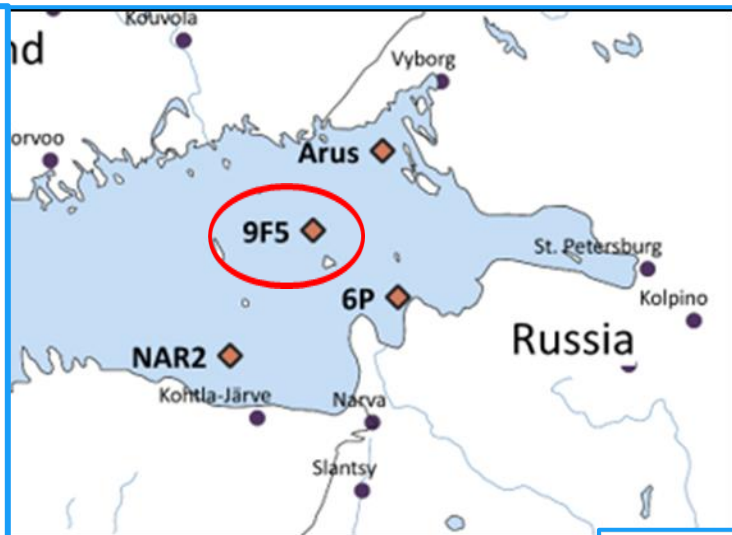
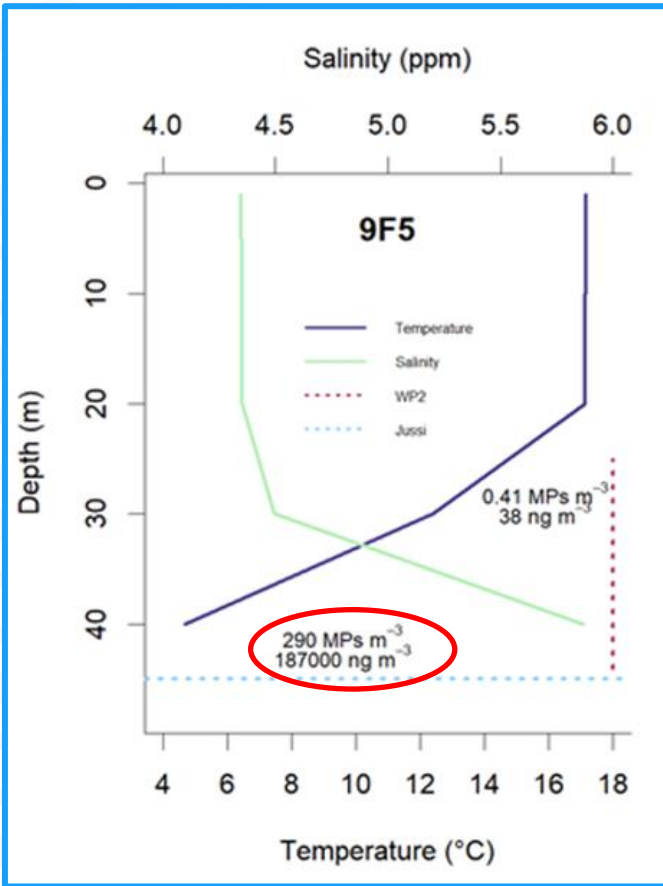
2.2	Tyyni valtameri (Moore ym. 2001)
3.9	Kalifornian etelärannikko (Lattin ym. 2004)
0.3 -3.2	Suomenlahti (Setälä ym. 2013)
0.2 ± 0.2	Ruotsin etelärannikko (Noren ym. 2015)
0.19-1.13	Tukholman ulkosaaristo (Gewert ym. 2017)

## Rannikolla (kpl/m<sup>3</sup>)

3.11 – 7.7	Tukholman sisäsaaristo (Gewert ym. 2017)
0.1 - 2.7	Helsingin edusta ja Kilpilahti



# Harppauskerroksissa & aivan rannan tuntumassa Mikromuovien pitoisuudet ovat korkeimpia



Lähteet:  
Uurasjärvi ym.2020  
Sainio ym.2021

# Avomereltä kerätyt kalat altistuvat vähemmän mikromuoveille kuin rannikon kalat

## TULOKSET – MUOVIA SYÖNEET KALAT

Itämeren  
rannikkokalat 9,2 %



Itämeren  
avomerikalat 0,6 %



Kallaveden  
muikut 25 %

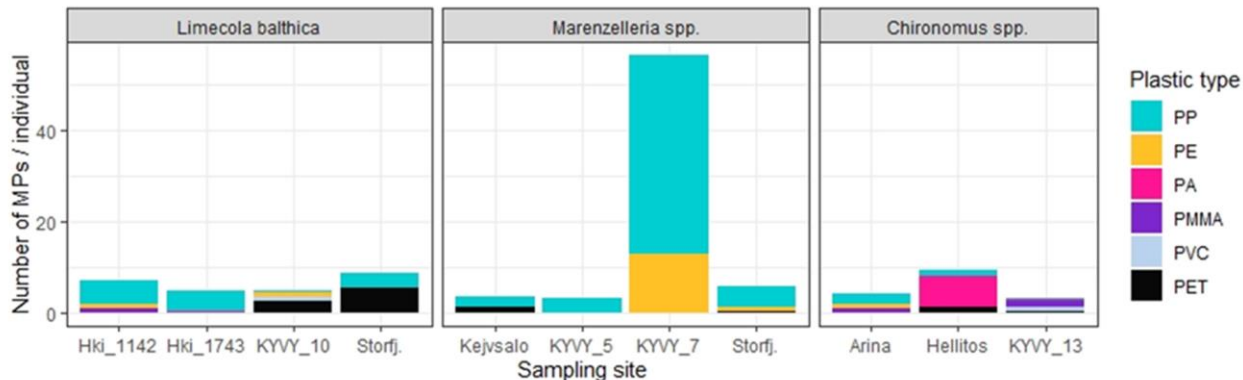


Kallaveden  
ahvenet 17 %





# Myös pohjaeläimistä löytyy mikromuoveja



# Mitä pienempiä muovihiukkaset ovat:

- Sitä vaikeampaa niitä on poistaa
- Sitä suurempia pitoisuuksia havaitaan ympäristössä
- Sitä tehokkaammin ne voivat kulkea ravintoverkossa
- Sitä suurempi on niiden suhteellinen pinta-ala

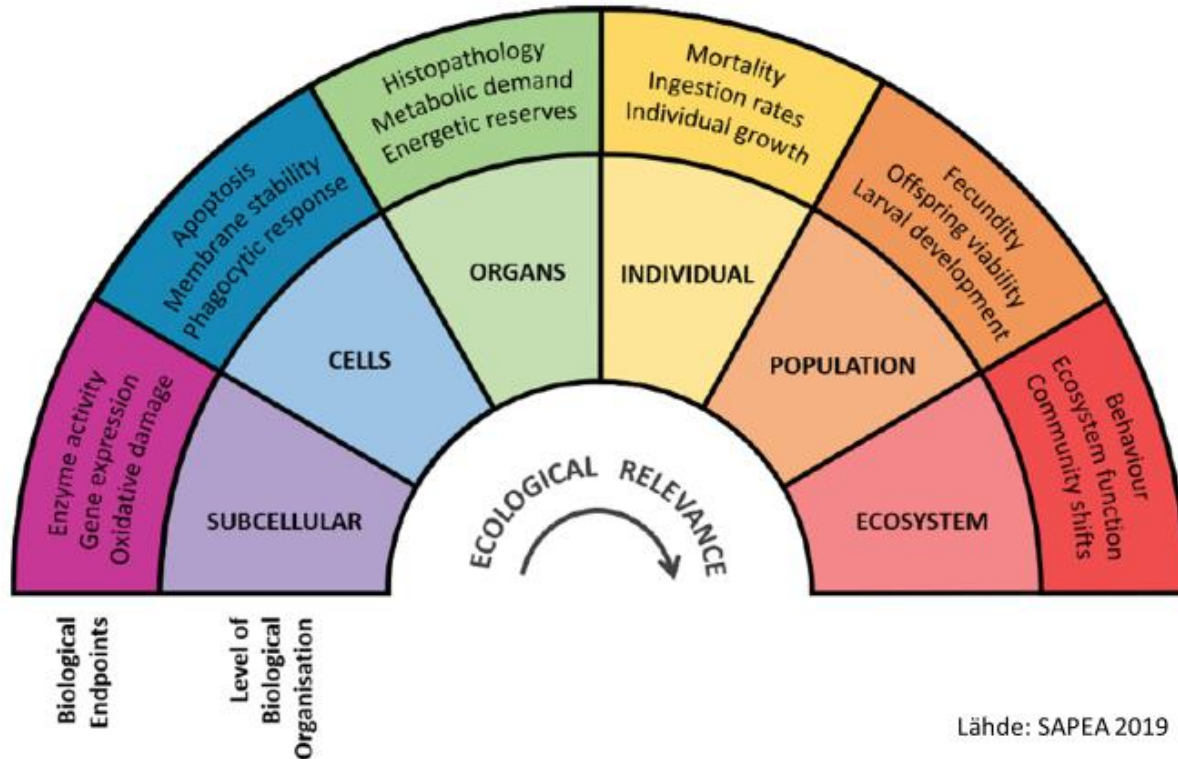


Kuva: Outi Setälä

- **Lisäksi mikromuovien raaka-ainetta, eli makromuovia on ympäristössä runsaasti**

# Mikromuovit vaikuttavat eliöihin ja eliöyhteisöihin

Toisin kuin makromuovit, mikromuovit voivat aiheuttaa haittaa ravintoverkon kaikilla portailla ja vaikuttaa ilmentyä eri tavoin



Molekyyli­taso  
Solutaso  
Yksilötaso



Eliöyhteisöt  
Ekosysteemit

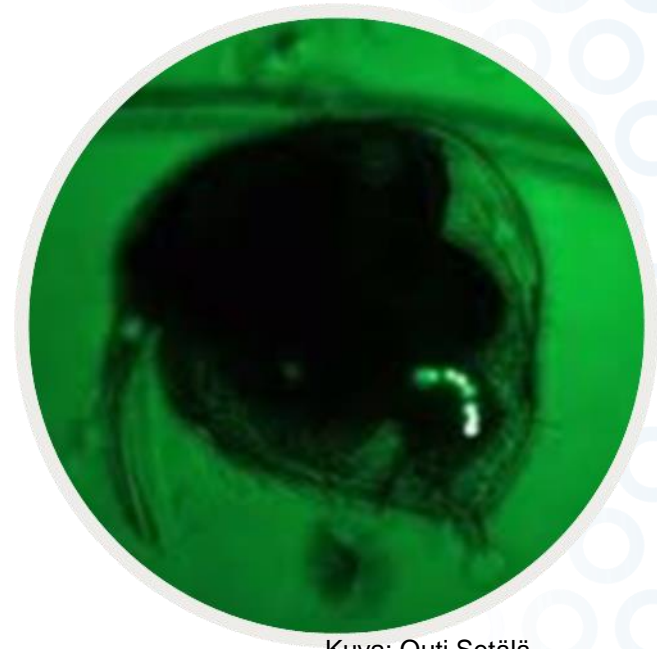
# Merieliöt ovat erityisen alttiita mikromuoveille

## Suorat fysikaaliset haitat

- Takertuminen eliön pinnalle
- Vaikutukset ravinnonhankintaan
- Tukkeumat ruoansulatuskanavassa
- Valheellinen kylläisyyden tunne

## Välilliset vaikutukset

- Muutokset elinympäristössä
- Muutokset ravinnon saatavuudessa tai sen laadussa



Kuva: Outi Setälä





# Haittojen todentaminen on vaikeaa

Makro- vs. mikromuovien vaikutukset

- Altistuksen lähde vaikea selvittää
  - Merilinnut & muovien lisäaineet

Muovien aiheuttamat haitat vs muu ympäristökuormitus

- havaittujen haittojen takana voi olla useita tekijöitä

Kokeellinen tutkimus vs kenttähavainnot

- Mikromuovien koko ja pitoisuudet eivät vastaa todellisuutta



Kuva: Outi Seifälä



# Yhteisötason vaikutuksia on havaittu etenkin akkumulaatioalueilla (merenpohjat, rannat)

Keskeisten eliöryhmien toiminnan häiriintyminen  
bioturbaatio (mm. hiekkamato)  
riuttojen muodostajat (simpukat, korallieläimet)

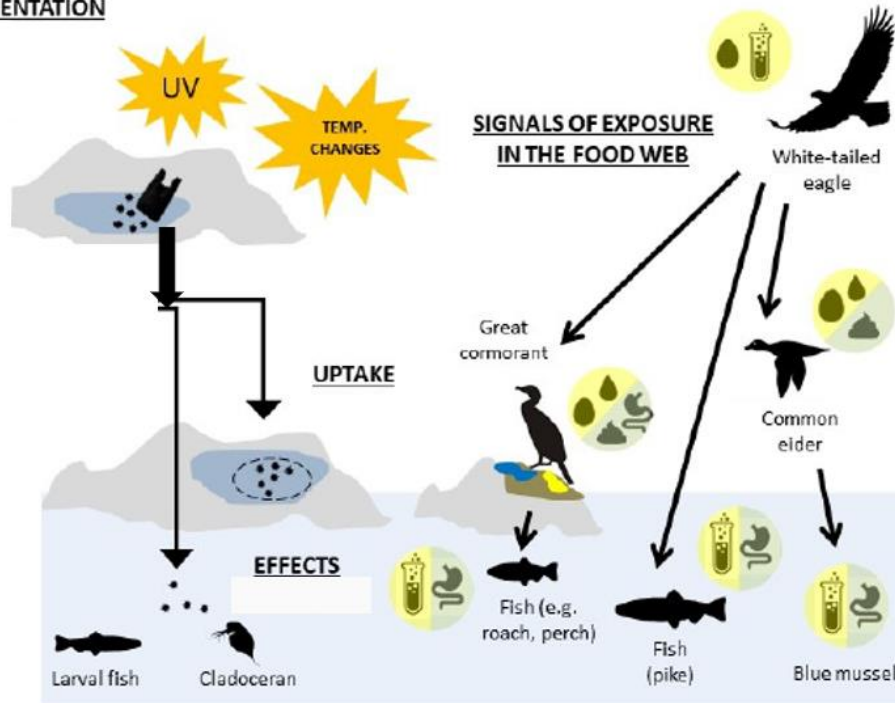
Vaikutukset ympäristön mikroilmastoon  
esim. vesipitoisuus, lämpötila

Vaikutukset mikrobitoimintaan  
ja sitä kautta ravinnedynamiikkaan  
Muutokset mikrobiyhteisön koostumuksessa



# Lisää tietoa tarvitaan edelleen

## FRAGMENTATION



Kuva:Pinja Näkki

Mikromuovien lähteistä  
Kulkeutumisesta meriympäristössä  
Levinneisyydestä & kertymisestä  
Eliöryhmien altistumisesta  
Ravintoverkkovaikutuksista  
kertymisestä  
vaikutusmekanismeista  
Kaikkein pienimmistä hiukkasista  
Haitallisten aineiden kertymisestä  
& siitä aiheutuvista vaikutuksista

**Vaikutuksista eliöhteisöille**



KIITOS!



@roskasakki



@sykeresearch

[www.syke.fi/meriroskat](http://www.syke.fi/meriroskat)