

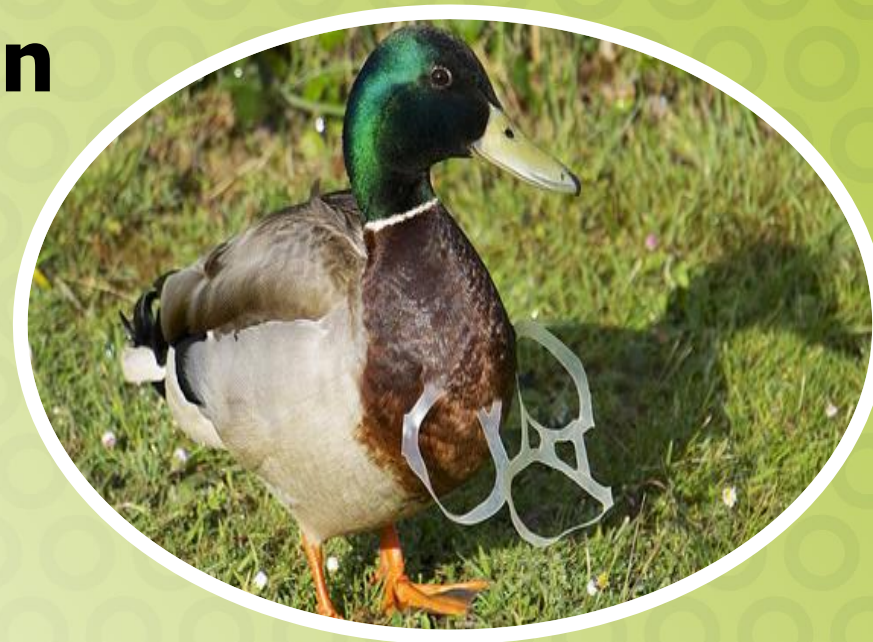
# **Mysteeri – Muovien haitalliset ympäristö- ja terveysvaikutukset sekä mahdollisuudet niiden vähentämiseksi**

Päivi Fjäder

Suomen ympäristökeskus

Mysteeri –hankkeen sidosryhmätilaisuus

14.12.2021



Kuva: Ian Kirk, Wikimedia Commons



S Y K E

# Mysteeri – Muovien haitalliset ympäristö- ja terveysvaikutukset sekä mahdollisuudet niiden vähentämiseksi

- 12:00 Tilaisuuden avaus (Merja Saarnolehto, YM)
- 12:10 Hankkeen yleisesittely (Päivi Fjäder, SYKE)
- 12:30 Makromuovit ja niiden vaikutukset meriympäristössä (Sanna Suikkanen, SYKE)
- 12:50 Mikromuovien mikromuovit ja niiden vaikutukset meriympäristössä (Outi Setälä, SYKE)
- 13:10 Muovit maaperässä (Salla Selonen, SYKE)
- 13:50 Pilot I: Materiaalivirta-analyysi (Henri Virkkunen, SYKE)
- 14:10 Tauko
- 14:15 Pilot II: Roskaantumisen ja kaupunkiroskat (Julia Talvitie, SYKE)
- 14:35 Muovien ympäristövaikutusten hallintakeinot (Topi Turunen, SYKE)
- 14:55 Mikromuoveille altistuminen ja niiden terveysvaikutukset (Merja Korkalainen, THL)
- 15:15 Muovien kestävä kiertotalous (Sari Kauppi, SYKE)
- 15:35 Tiedon saatavuus ja kattavuus (Päivi Fjäder, SYKE)
- 15:55 Keskustelua ja kysymyksiä
- 16:00 Tilaisuus päättyy

# Tavoitteet

- *Kootaan yhteen jo olemassa olevaa tutkimustietoa muovin ympäristö- ja terveysvaikutuksista*
- *Arvioidaan muovien ympäristö- ja terveysvaikutuksia koskevan tiedon saatavuutta ja kattavuutta*
- *Täsmennetään tietotarpeet ongelman suuruuden ja luonteen määrittelemiseksi*
- Tarkastelu Suomen näkökulmasta, mutta hyödynnetään kv-dataa jos ei muuta ole saatavilla



# Hankeen asiantuntijat

- THL
  - **Merja Korkalainen**
- SYKE
  - **Päivi Fjäder**
  - Ulla Ala-Ketola
  - **Sari Kauppi**
  - Maiju Lehtiniemi
  - Jani Salminen
  - **Salla Selonen**
  - **Outi Setälä**
  - Markus Sillanpää
  - **Sanna Suikkanen**
  - **Julia Talvitie**
  - **Topi Turunen**
  - **Henri Virkkunen**
- Ohjausryhmä
  - Ympäristöministeriö (YM)
  - Maa- ja metsätalousministeriö (MMM)
  - Sosiaali- ja terveysministeriö (STM)
  - Muoviteollisuus Ry
  - Borealis AG
  - Suomen Uusiomuovi Oy
  - Luonnonvarakeskus (Luke)
  - Teknologian tutkimuskeskus (VTT)
  - Helsingin kaupunki
  - Espoon kaupunki
  - Pidä Saaristo Siistinä Ry
  - Suomen Luonnonsuojeluliitto (SLL)



# Tuotokset koko hankkeen osalta

- Sidosryhmätapaaminen 28.5.2021
- Loppuseminaari 14.12.2021
- Loppuraportti , jossa olemassa olevaa tietoa on arvioitu ja käsitelty
- Infopaketti/Nettisivusto



# Raportin rakenne

## Sisällys

<b>1 Muovi</b>	<b>8</b>	2.6 Sosioekonomiset vaikutukset	26
<b>2 Makromuovit</b>	<b>9</b>	<b>2.7 Pilottitutkimukset</b>	29
Tiivistelmä	9	<b>2.7.1 Materiaalivirta-analyysi</b>	29
2.1 Roskaantuminen	10	2.7.2 Analyysin toteutustapa ja tietolähteet	29
2.2 Makromuovien esiintyminen ympäristössä	12	2.7.3 Muoviraaka-aineiden tuotanto, tuonti ja vienti sekä käyttö kotimaassa	31
2.2.1 Maaympäristö	12	2.7.4 Muovituotteiden tuotanto, tuonti ja vienti sekä käyttö kotimaassa	32
2.2.2 Vesiympäristö	13	2.7.5 Muovituotteiden välituote- ja loppukäyttö	33
2.3 Pysyvyys, kulkeutuminen ja suurimmat päästölähteet	15	2.7.6 Syntyvä muovijäte	36
2.3.1 Maaympäristö	15	2.7.7 Yhteenveto tuloksista	36
2.3.2 Vesiympäristö	16	<b>2.8 Kaupunkiympäristön roskaantuminen: esiselvitys roskien määrästä ja laadusta kahdessa kaupunkipuistossa</b>	41
2.4 Ekologiset vaikutukset	18	2.8.1 Tutkimusmenetelmät	41
2.4.1 Eliö- ja habitaattivaikutukset	18	2.8.2 Tulokset	42
2.4.2 Muut haitalliset vaikutukset	22	2.9 Tiedon saatavuus	45
<b>2.5 Haitalliset aineet muoveissa</b>	<b>23</b>	2.10 Suurimmat tietopuutteet	46
2.5.1 Tarkoituksella lisätyt aineet	24		
2.5.2 Ympäristöstä tai käytön aikana muoveihin pidätyvät yhdisteet	25		
2.5.3 Muoveihin lisättyjen tai sitoutuneiden yhdisteiden vaikutukset	26		



# Raportin rakenne

<b>3 Mikromuovit</b>	47	<b>4 Ihmisten altistuminen ja terveysvaikutukset</b>	<b>62</b>
Tiivistelmä	47	Tiivistelmä	62
3.1 Mikromuovien määritelmät	48	4.1 Altistuminen mikromuoveille	63
3.2 Mikromuovien päästölähteet ja kulkeutumisreitit ympäristöön	48	4.1.1 Lähteet ja altistumisreitit	63
3.2.1 Mikromuovien kulkeutuminen maaperään	50	4.1.2 Mikromuovien esiintyminen elimistössä	64
3.2.2 Mikromuovien kulkeutuminen vesistöihin	51	4.2 Mikromuovien aiheuttamat terveysvaikutukset	65
3.2.3 Ilma	52	4.2.1. Mikromuovien vaikutukset eläin- ja solukokeissa	65
3.3 Ekologiset vaikutukset	52	4.2.2 Mikromuovien toksisuus ja mahdolliset terveysriskit ihmisille	66
3.3.1 Eliö- ja habitaattivaikutukset	52	4.3 Tiedon saatavuus	69
3.4 Mikromuovien ja nanomuovien analytiikan kehitysnäkymät	53	4.4 Suurimmat tietopuutteet	69
3.4.1 Yleistä kemiallisesta analytiikasta	53	4.4.1 Analyysimenetelmien kehittäminen	69
3.4.2 Näytteenotto	55	4.4.2 Ihmisten altistumisen selvittäminen	69
3.4.3 Näytteen esikäsittely	56	4.4.3 Terveysvaikutusten tutkiminen	70
3.4.4 Instrumentaalinen analytiikka	57	4.4.4 Riskinarvioinnin parantaminen	70
3.4.5 Mitä analytiikassa tulee kehittää?	60	5 Muovin kiertotalouden nykytila ja tulevaisuuden näkymiä	71
3.4.6 Yhteenveto mikro- ja nanomuovien analytiikasta	60	Tiivistelmä	71
3.5 Tiedon saatavuus	60		
3.6 Suurimmat tietopuutteet	61		



# Raportin rakenne

<b>5 Muovin kiertotalous</b>	<b>72</b>	<b>7 Olemassa olevan tiedon saatavuus ja kattavuus</b>	<b>96</b>
5.1.1 Keräys- ja kierrätysprosessit	72	7.1 Tiedon saatavuus ja kattavuus	96
5.1.2 Muovin kierrätysaste ja sen kohottaminen	75	7.2 Tiedonjakokanavat	102
5.2 Perinteisiä muoveja korvaavat materiaalit	76	7.2.1 Kyselytutkimus	102
5.2.1 Käytetyt raaka-aineet ja niiden ympäristövaikutukset	76	7.2.2 Sidosryhmätilaisuus	103
5.3 Kierrättämisen ja kierrätysmuovin ympäristövaikutukset	78	Yhteenveto	104
5.3.1 Tulevaisuuden näkymät	80	7.3 Hankkeet	104
5.4 Tiedon saatavuus	80	7.3.1 Lähteet ja kulkeutuminen	104
5.5 Suurimmat tietopuutteet	80	7.3.2 Analytiikan kehittäminen	105
<b>6 Olemassa olevat sääntely- ja hallintakeinot</b>	<b>82</b>	7.3.2 Vaikutustutkimukset	105
Tiivistelmä	82	7.3.3 Jätehuollon tehostaminen ja kierrätys	106
6.1 Kansainväliset sitoumukset	83	7.3.4 Muovin korvaaminen ja kulutuksen vähentäminen	107
6.2 Mikromuovien sääntely	84	Lähteet	108
6.3 Direktiivi tiettyjen muovituotteiden ympäristövaikutusten vähentämiseksi (2019/904/EU)	85	Liitteet	126
6.4 Makromuovit	86		
6.4.1 Muovi ja jätehuolto	86		
6.4.2 Muovin kierrätys	87		
6.4.3 Haitallisten aineiden hallinta	88		
6.4.4 Roskaantumisen	90		
6.4.5 Tuotesuunnittelu	91		
6.5 Vapaaehtoiset Green Deal -sopimukset	92		
6.6 Strategiat ja suunnitelmat	93		
6.7 Olemassa olevat puutteet / mahdolliset aukot sääntelyssä	94		





# Haitalliset aineet muoveissa



Kuvat: Suomen ympäristökeskus Fjäder, Seppälä, Pihlaja, Widell

# Haitalliset aineet

- Muoveihin voidaan lisätä tarkoituksella erilaisia yhdisteitä, mutta ne voivat toisaalta myös sitoa itseensä ympäristöstä erilaisia haitallisia aineita
- Erilaisten haitallisten yhdisteiden esiintyminen muoveissa riippuu pitkälti niiden käyttötarkoituksista ja muovilajeista
  - pakkausmuoveissa käytetään vähemmän lisäaineita
    - elintarvikepakkausten vaatimukset tiukat
  - erilaisissa kulutusta kestävässä tuotteissa
    - rakennusmateriaalit
    - kulkuvälineiden muoviosat
    - SER
  - erilaiset biosidit
- Ihminen ja ympäristö voivat altistua sellaisille muovien lisäaineille, joita on käytetty kuluttajatuotteissa ja jotka voivat kulkeutua ulos muoveista
- Ympäristön kannalta erityisen hankalia yhdisteitä ovat ylipäättään hitaasti hajoavat, terveydelle ja eliöille haitalliset, biokertyvät sekä kaukokulkeutuvat yhdisteet
  - SVHC (CMR, vPvB) → ECHA kandidaattilista → luvanvaraisten aineiden lista
  - POP –yhdisteet (PBT)



# Tarkoituksella lisätyt yhdisteet

- Lisätään parantamaan muovien ominaisuuksia
  - suuria lämpötilojen vaihteluita
  - UV-säteilyä ja/tai mekaanista rasitusta
  - muut ominaisuudet
    - väri
    - happi- ja kaasutiiviys
    - paloturvallisuus
- Monikerrosmuovipakkaukset tai käyttämällä erilaisia täyte- ja lisäaineita
- Haitallisia vaikutuksia terveyteen tai ympäristöön:
  - bisfenoli-A (BPA) (palonsuoja-aine/stabiliaattori)
  - erilaiset ftalaatit (pemitin)
  - organotinat (biosidi)
  - erilaiset halogenoidut (fluoratut, bromatut, fosforoidut, klooratut) yhdisteet (palosuojaus)
- Kemikaalit voivat kulkeutua muovimateriaalista sen pintaosiin, josta ne päätyvät edelleen ympäröivään vesifaasiin, ilmaan tai joutuvat kosketuksiin esim. ihon kanssa



# Tarkoituksella lisätyt yhdisteet

- Kulkeutumista tehostavat mm.
  - pieni molekyylikoko,
  - alhainen kiehumispiste (esim. organotinat)
  - heikko liukoisuus muoveihin
  - muovin amorfisuus
  - korkea lämpötila
  - muovin kanssa kosketuksissa olevan väliaineen kyky vetää puoleensa lisättyjä yhdisteitä
- Vain heikosti irtoavat tai kulkeutumattomat yhdisteet vapautuvat muoveista myös niiden rapautumisen johdosta (esim. erilaiset epäorgaaniset pigmentit kuten hiilimusta ja erilaiset liukenemattomat metallisuolat, -kompleksit ja –oksidit)
- Ympäristöön päätyvät muovit voivat myös sisältää haitta-aineita, jotka ovat peräisin esimerkiksi muovipakkauksen sisällöstä, koska erilaisia terveydelle ja/tai ympäristölle haitallisia nesteitä pakataan muovipakkauksiin. Muovipakkauksen käytön aikana muovimateriaaliin imeytyy haitta-aineita, jolloin ympäristöön päätyessään tällainen muovituote toimii haitta-aineen päästölähteenä.

# Ympäristöstä pidätyvät yhdisteet

- Muovien on havaittu sitovan itseensä orgaanisia haitallisia aineita ympäröivästä vedestä
- Klassiset ympäristömyrkyt:
  - PCB, DDT, PAH
- Yhdisteiden pidätymistä tehostaa
  - hydrofobisuus
  - pysyvyys
  - muovikappaleiden pinnan ominaisuudet
  - muovikappaleen koko → mitä pienempi kappale, sitä suurempi suhteellinen sitoutumispinta-ala
  - ohuempi muovikalvo pidättää tehokkaammin kuin paksumpi muovikappale
  - Eri muovimateriaalit pidättävät eritavoin
  - Muovikappaleiden ikä ja kauna ne ovat ympäristössä olleet
  - Muovikappaleiden haurastuminen voi vaikuttaa sekä negatiivisesti että positiivisesti yhdisteiden sitoutumiseen



# Haitallisten yhdisteiden vaikutukset

- Voitu joidenkin yhdisteiden osalta osoittaa kertyminen muoveista kudoksiin
  - PCB, PBDE
- Tulokset osin ristiriitaisia
  - Muoveilla ei arvioida olevan suurta merkitystä niiden sisältämien haitallisten yhdisteiden siirtymiselle eliöiden kudoksiin, koska muovipitoisuuksien oletetaan olevan tasapainossa eliöpitoisuuksien kanssa
- Muovit voivat toimia tärkeässä roolissa yhdisteiden siirtymisessä silloin, kun on kyse muoveihin lisätyistä yhdisteistä
- Mikromuovien rikastumisella ravintoverkossa on suurempi vaikutus lisäaineiden kertymiseen eliöiden kudoksiin kuin niiden kertymisellä suoraan vedestä eliöihin
- Haitallisten yhdisteiden kertyvyydestä tarvitaan lisää tietoa, samoin kertymisestä suhteessa muuhun kertymiseen



# Olemassa olevan tiedon saatavuus ja kattavuus



# Liikennevalomalli

	Tiedon saatavuus			Lisätiedontarve		Mahdolliset lisätiedon tarpeet ja tietopuutteet:
	Ei lainkaan tietoa tai vain yksittäisiä julkaisuja	Jonkin verran tietoa / julkaisuja, ei kuitenkaan kattavasti	Runsaasti ja kattavasti tietoa / julkaisuja	Kyllä	Jonkin verran	
<b>2 Makromuovit</b>						
2.2 Roskaantuminen		x		x		Kaupunkien ja maaperän roskaantuminen, hallinta
2.3 Makromuovien esiintyminen ympäristössä						
2.3.1 Maaperä	x			x		Liittyy roskaantumiseen, tietoa makroskista maaperässä on yhä vähän
2.3.2 Vesiympäristö		x		x		Tarvitaan tietoa makromuovien esiintymisestä myös muualla kuin seurantarannoilla; esim. merenpohjalla, vesipatsaassa sekä ulkosaariston asumattomilla saarilla ja luodoilla, sekä makean veden ympäristöissä
2.4 Pysyvyys, kulkeutuminen ja suurimmat päästölähteet						
2.4.1 Maaperä	x			x		Makromuovien pysyvyydestä ja lähteistä tarvitaan tietoa
2.4.2 Vesiympäristö		x		x		Tarvitaan tietoa vesistöihin päätyneiden makromuovien pilkkoutumisesta mikromuoveiksi Suomen oloissa, sekä niiden lähteistä (esim. rakennusala, kalastus, meriliikenne, maatalous)
2.5 Ekologiset vaikutukset						
2.5.1 Eliövaikutukset		x		x		Julkaistua tieteellistä tietoa makromuovien vaikutuksista maaperäeliöihin on varsin rajallisesti; sekä makean että meriveden eliöiden takertumisesta roskaan ja roskan syömisestä Suomessa tarvitaan tietoa
2.5.2 Habitaattivaikutukset		x		x		Habitaattivaikutuksista etenkin maaperäpuolelle tarvitaan lisää tietoa; myöskään vesiympäristöstä ei tietoa habitaattivaikutuksista Suomessa
1.5.3 Muut haitalliset vaikutukset						
1.6 Haitalliset aineet muualla						





# Liikennevalomalli

- **Ei lainkaan tietoa tai vain yksittäisiä julkaisuja**
  - Makromuovien esiintyminen, pysyvyys, kulkeutuminen ja suurimmat päästölähteet maaperään
  - Makromuovien vaikutukset eliöihin
  - Mikromuovien esiintyminen ilmassa
  - Nanomuovien analytiikka
  - Mikromuovien esiintyminen ihmisten elimistössä, mikromuovien toksisuus ja mahdolliset terveysriskit ihmiselle
  - Muovin kiertotalouden ympäristöriskit
  - Biohajoavat muovit ja niiden ympäristövaikutukset
- Näiden kokonaisuuksien osalta luonnollisesti myös lisätiedon tarve on suuri

# Liikennevalomalli

- **Jonkin verran tietoa / julkaisuja, ei kuitenkaan kattavasti**
  - puolestaan valtaosa hankkeessa tarkastelluista kokonaisuuksista
- Tutkimustietoa näihin kokonaisuuksiin liittyen on viime aikoina karttunut, mutta varsin sirpaleisesti
  - muovit kattavat useita eri toimialoja
  - niillä on lukuisia päästölähteitä
  - vaikutukset voivat olla hyvin moninaisia ympäristöstä ja olosuhteista riippuen
  - Kattavampaa tietoa muovien vaikutuksista eri eliöryhmiin niin maaperän kuin vesiympäristön osalta tarvitaan
  - Olemassa oleva tieto ei aina ole sovellettavissa esim. meidän ympäristöömme, sillä suuria alueellisia eroja havaitaan
- **Runsaasti ja kattavasti tietoa / julkaisuja**
  - mikromuovien esiintyminen vesiympäristössä
  - mikromuovien analytiikkaan liittyvät kysymykset
  - Näidenkin osalta kuitenkin lisätiedontarpeita tunnistettiin



# Tiedon jakokanavat

- Kyselytutkimus ja sidosryhmätilaisuus → kartoitettiin tiedon saatavuutta, hyödynnettävyyttä ja puutteita sekä tiedonjakokanavia
- Toiminnanharjoittajat/teollisuus, asiantuntijat, päätöksentekijät ja järjestöjen edustajat
- Tärkeimpinä pidetyt tietolähteet
  - Tiedeyhteisö (tutkimuslaitokset, yliopistot jne.)
  - Yleismediaa (radio, televisio, uutislehdet)
  - Järjestöjen viestintä
- Tärkeimpinä pidetyt tiedonjakokanavat
  - Verkkosivustot
  - Webinaarit
  - Seminaarit
  - Yleismedia
  - Erikois- ja ammattimedia



# Tiedonjakokanaviin liittyviä haasteita

- Toiminnanharjoittajien näkökulmasta esiin nousee usein lukuisia erilaisia kysymyksiä, mutta tietoa on varsin vähän saatavilla (haitalliset aineet jne.)
- Lisäksi toiminnanharjoittajat kokevat joutuvansa korjaamaan paljon väärinkäsityksiä, joita leviää esim. sosiaalisessa mediassa. Näin ollen luotettavan tiedon, kuten vertaisarvioitujen tieteellisten julkaisujen, keskitetty tuottaminen olisi välttämätöntä
- Kuluttajat todennäköisesti hakevat tietoa sattumanvaraisesti erilaisista kanavista. Näin ollen myös esim. sosiaalisessa mediassa mahdollisesti oleva disinformaatio sekä kohuorientoituneet otsikot voivat saada turhan paljon huomiota
- Muoveihin liittyvän virheellisen tai epäselvän tiedon leviäminen. Joissain tapauksissa kuluttajia voidaan pyrkiä myös johtamaan harhaan (esim. muovien biohajoavuus)

# Toimenpiteet ja jatkotutkimustarpeet



# Jatkotutkimustarpeet; Makrot

- Vaikutustutkimukset tulevat muun tutkimuksen perässä
- Maaperätutkimuksia lisättävä
  - Vaikutukset todennäköisesti samansuuntaisia kuin vesiympäristössä
  - Metsät, maatalousalueet, eri kaupunkialueet jne.
  - Fytotoksisuus, kasvikeritys jne.
- Eliövaikutukset
- Taudinaiheuttajat, AMR
- Habitaattimuutokset
- Ympäristöön päätyneiden makromuovien pilkkoutuminen mikromuoveiksi
- Ekologisissa vaikutuksissa lajikohtaisia eroja
  - Populaatiotason tutkimukset
- Haitalliset aineet → muovien roolin ymmärtäminen
- Bio- ja biohajoavien muovien termistön selkeyttämistä
- Muovilajien tunnistamiseen liittyvät haasteet
- Elinkaaristen ympäristöpäästöjen ja luonnonvarojen käyttöön liittyvien vaikutusten vertailu neitseellisen- ja uusiomuoviraaka-aineiden välillä
- Kierrätyksen ympäristövaikutusten selvittäminen



# Jatkotutkimustarpeet; Mikrot

- Päästölähteet
  - Maaperä
  - Makeat vedet
  - Ilmapäästöt ja laskeuma
- Mikromuovien lähteet tulisi suhteuttaa toisiinsa → missä suurimmat ongelmat?
- Mikromuovien vaikutukset ympäristössä esiintyvillä pitoisuuksilla
- Ympäristössä hyväksyttävän ja haitallisen tason määrittely
- Muovien aiheuttamien vaikutusten suhteuttaminen muihin ympäristövaikutuksiin
- Muiden kuin kiinteässä muodossa olevien eli liukenevien muovien vaikutuksista ja ympäristökuormituksesta
- Nanomuovit, niiden esiintyminen ja päästölähteet sekä vaikutukset?
- Analyysimenetelmien harmonisoinnille (ja standardisoinnille) selkeä tarve



# Jatkotutkimustarpeet; Mikrot

- Ihmisten mikromuovialtistumisen selvittäminen terveystarpeiden arvioimiseksi
- Tutkimustietoa ihmisiin kohdistuvista terveysvaikutuksista ei ole; terveystarpeita arvioitu eläinkokeiden ja altistumisarvioiden perusteella
- Pitkäaikaisen altistumisen ja mahdollisen elimistöön kertymisen selvittäminen tärkeää
- Miten suuri osa ihmiskehoon päätyvästä mikromuovista imeytyy ruoansulatuskanavasta, keuhkoista tai iholta
- Mikä merkitys muovipartikkeleiden koostumuksella, koolla ja muodolla on imeytymiseen ja niiden aiheuttamiin biologisiin vasteisiin
- Kulkeutuminen äidin verenkierrosta istukkaan





# Mahdollisia toimenpiteitä

- **Muovipäästöjen estäminen esisijainen toimenpide**
  - Suurin lähde → muovijäte, joka ei päädy jätehuollon piiriin
  - Roskaantumisen eri syyt
    - näkyy yhteiskunnan toiminnot (kustannukset ja asenteet)
    - Mikromuoveja ei voida poistaa ympäristöstä
  - Biohajoavuuden termin tarkempi määritelmä
    - Standardien puute vaikeuttaa
- Tuotesuunnittelu kestävä kulutus ja tuotanto
- Materiaalien hyödyntäminen
- **Mikromuovien osalta sekundääristen lähteiden/päästöjen hallinta**
  - Makrot, tieliikenteen päästöt, muut lähteet (urheilukentät jne.) → hulevesien hallinta
  - ”Low hanging fruits”
  - Maaperän mikromuovipäästöjen hallinta
    - Yhdyskuntalietteiden osalta tulisi niin ikään pohtia lietteiden sisältämien mikromuovimäärien hyväksyttävyyttä
- Ympäristöluvitukset
- Hallintakeinojen sekä toimenpiteiden vaikuttavuuden arvioiminen

# Lopuksi

- Jatkossa tarvitaan monen tasoista tietoa
- Monen tasoisia hallintakeinoja
- Perinteisen tutkimustiedon ongelma → tieto on hajanaista eivätkä tulokset ole suoraan sellaisenaan yhteiskunnan hyödynnettävissä
  - Jatkossa tarvitaan enemmän kokoavaa tietoa ratkaisujen pohjaksi
- Olemassa olevaa tietoa tulee jakaa entistä tehokkaammin muovin koko arvoverkon eri toimijoille
- Tietoa tulisi popularisoida ja ylipäättään tietoisuutta lisätä
- Tutkimusten suunnittelu ja toteuttaminen eri toimijoiden kesken

