

Programma

35^e Symposium Bodem Breed

Donderdag 18 april 2024
Nieuwe Buitensociëteit Zwolle
www.bodembreed.nl

Hèt netwerk event van bodem en ondergrond

Sessie 12.3 Microplastics in bodem en water

Petra Krystek, Deltares
petra.Krystek@deltares.nl

18 april 2024

15 00 – 16 30

(Micro)Plastics zijn overal
-een zeer complex onderwerp-



Deltares

Plastics in het milieu



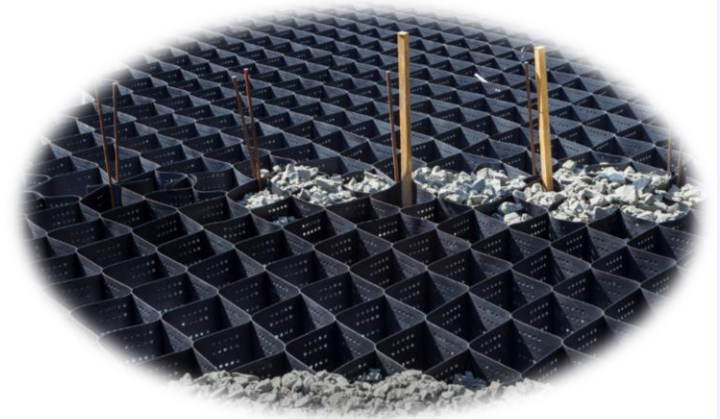
Onbedoeld



Bedoeld



Deltares





Ministry of Infrastructure
and Water Management

Deltares



Maart 2024 - 2 daagse conferentie

Internationaal & interdisciplinair;
~175 deelnemers uit > 20 landen

Special issue
in Chemosphere;
eind 2024 / begin 2025



Deltares



ISSN 0045-4535

Chemosphere



Europe context



EU action against microplastics



Environment

Oct. 2023
doi:10.2779/917472

Microplastics released
into the environment



Plastic leakage is
expected to double



(Micro)plastics in bodem en water

Bronnen



Deltares

Afbraak
Verspreiding
Processen
Interacties



Impact op

- Milieu
- Water
- Bodem
- Planten
- Dieren
- Mens
- ...



Deze sessie

1. **Van microplastic emissies naar de bodem en milieu risicobeoordelingen – uitdagingen voor beleid en wetenschap**
Joris Quik (RIVM)
2. **Voorkomen en effecten van microplastics in de bodem – weten we genoeg?**
Kees van Gestel (VU)
3. **Casus: Microplastics – het nieuwe PFAS?**
Peter Bouter en Erik Laurentzen (beiden gemeente Arnhem),
Jeroen Oosterwegel (GeoFoxx)



1. Van microplastic emissies naar de bodem en milieu risicobeoordelingen – uitdagingen voor beleid en wetenschap

Joris Quik (RIVM)



Uitdagingen voor beleid en wetenschap

Van microplastic emissies in de bodem naar milieu risicobeoordelingen

Joris Quik

Bodem Breed
18 april 2024



RIVM kernteam plastics

Centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid



Prof. Flemming Cassee



Dr. Joris Quik



Dr. Susanne Waaijers
- van der Loop



Anne van Bruggen, MSc

Centrum Gezondheids- bescherming



Dr. Yvonne Staal

Centrum Veiligheid van Stoffen en Producten



Dr. Susan Wijnhoven

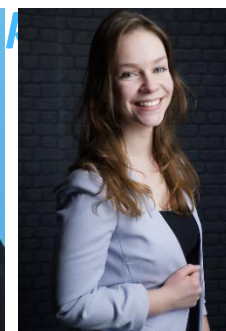


Dr. Adriënne Sips

Centrum



Prof. Ana Maria
de Roda Husman



Dr. Melissa
Stunnenberg



Dr. Matthijs de
Winter (chair)



Uitdagingen!

> Veel onzekerheden

- Data kwaliteit (in verleden) onvoldoende
- Data over kleinere deeltjes ontbreekt vaak

> **Stelsel denken** nodig: bodem, water en sediment zijn verbonden

> Een **persistente** probleem + **emissies** nemen toe door:

- Toenemende productie
- fragmentatie van plastics

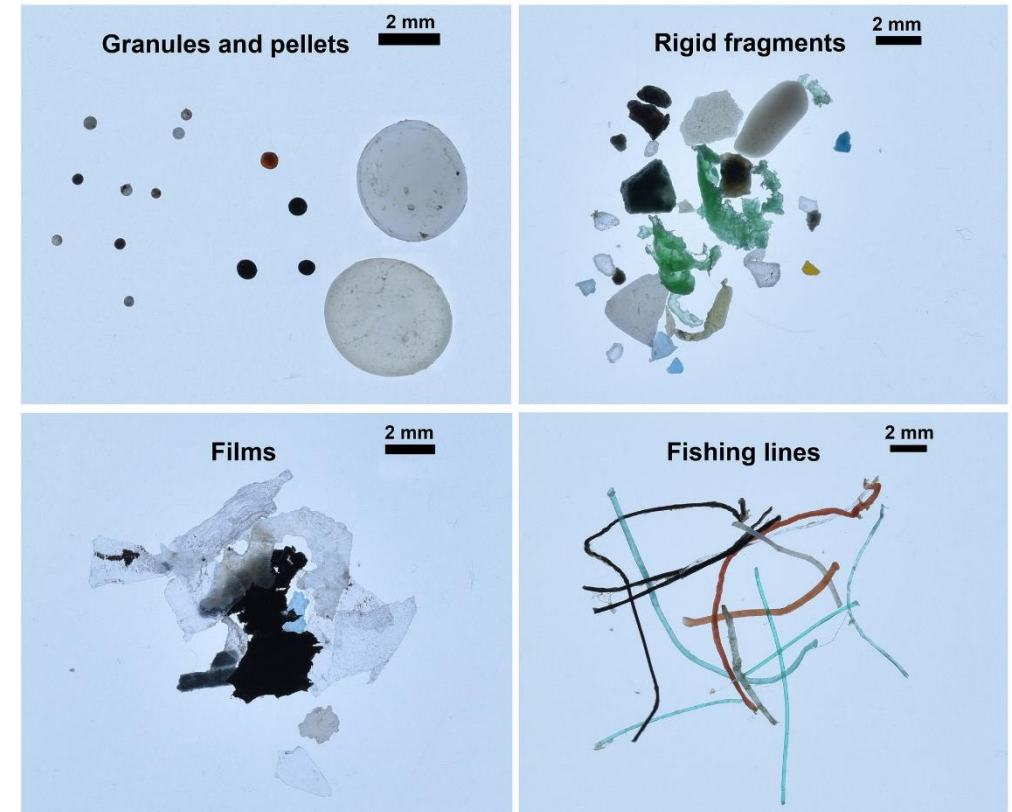
> **Huidige & toekomstige Risico's** zijn niet uitgesloten

> De vervuiling is onomkeerbaar



Microplastics

- > Wat voor deeltjes worden onderzocht?
- > (Beleids) definities blijven nog onduidelijk:
 - (Vaste) polymeren ✓
 - ≤ 5 mm ✓
 - ≥ 1 μm ?
 - Bioafbreekbaarheid ?
 - Oplosbaarheid < 2 g/L ?
 - Natuurlijke en/of synthetische polymeren ?



The different categories of microplastics found in the Arctic Ocean. (Andres Cózar on [latimes.com](https://www.latimes.com))



Maatschappelijke aandacht

- > (Micro)plastics is een populair onderwerp dat veel aandacht krijgt in de media
- > Maatschappelijke zorgen
- > **Maar zijn er risico's?**



Spermakwaliteit holt achteruit door plastic, maar strengere EU-wetten blijven nog uit

Microplastics nog jarenlang in cosmetica, terwijl steeds duidelijker wordt hoe schadelijk het is

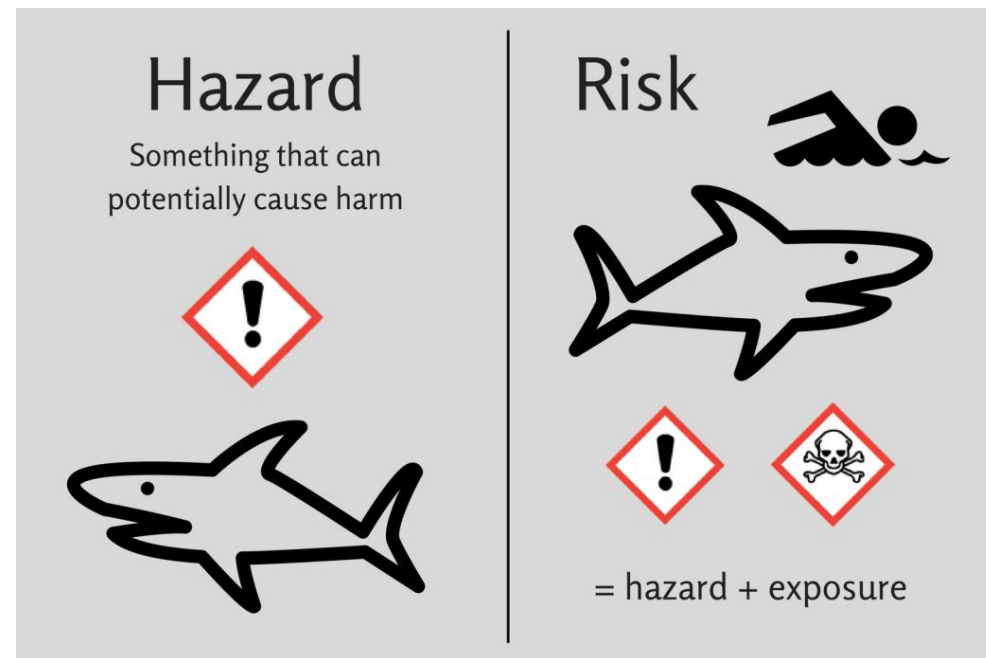
01-03-2023 18:46 | [Klimaat en energie](#)

Plasticdeeltjes nu ook gevonden in menselijk bloed – de vraag is hoe schadelijk ze zijn



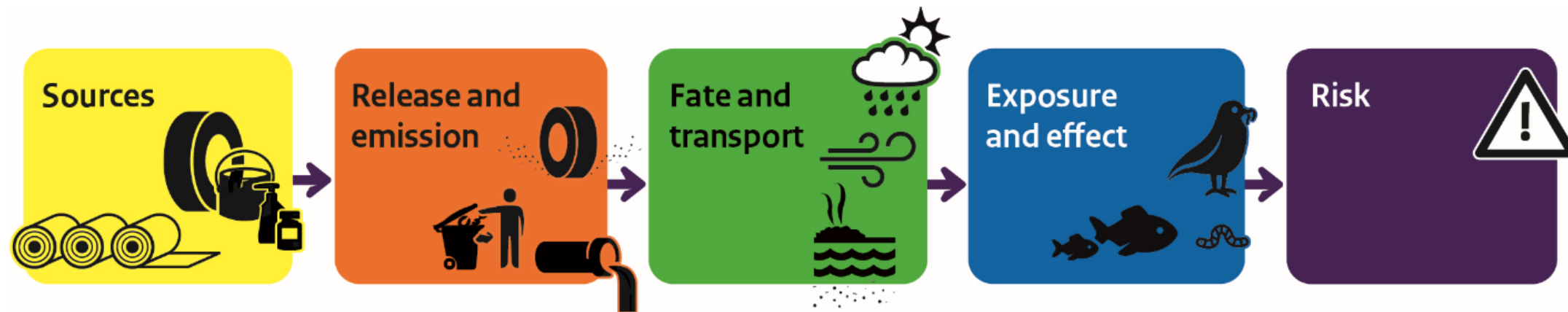
Wat is risico?

- > **Gevaar:** iets dat potentieel schade kan veroorzaken bij een specifieke blootstellingsconcentratie
- > **Risico:** de waarschijnlijkheid dat de schade optreed





Naar een (milieu) risicobeoordeling



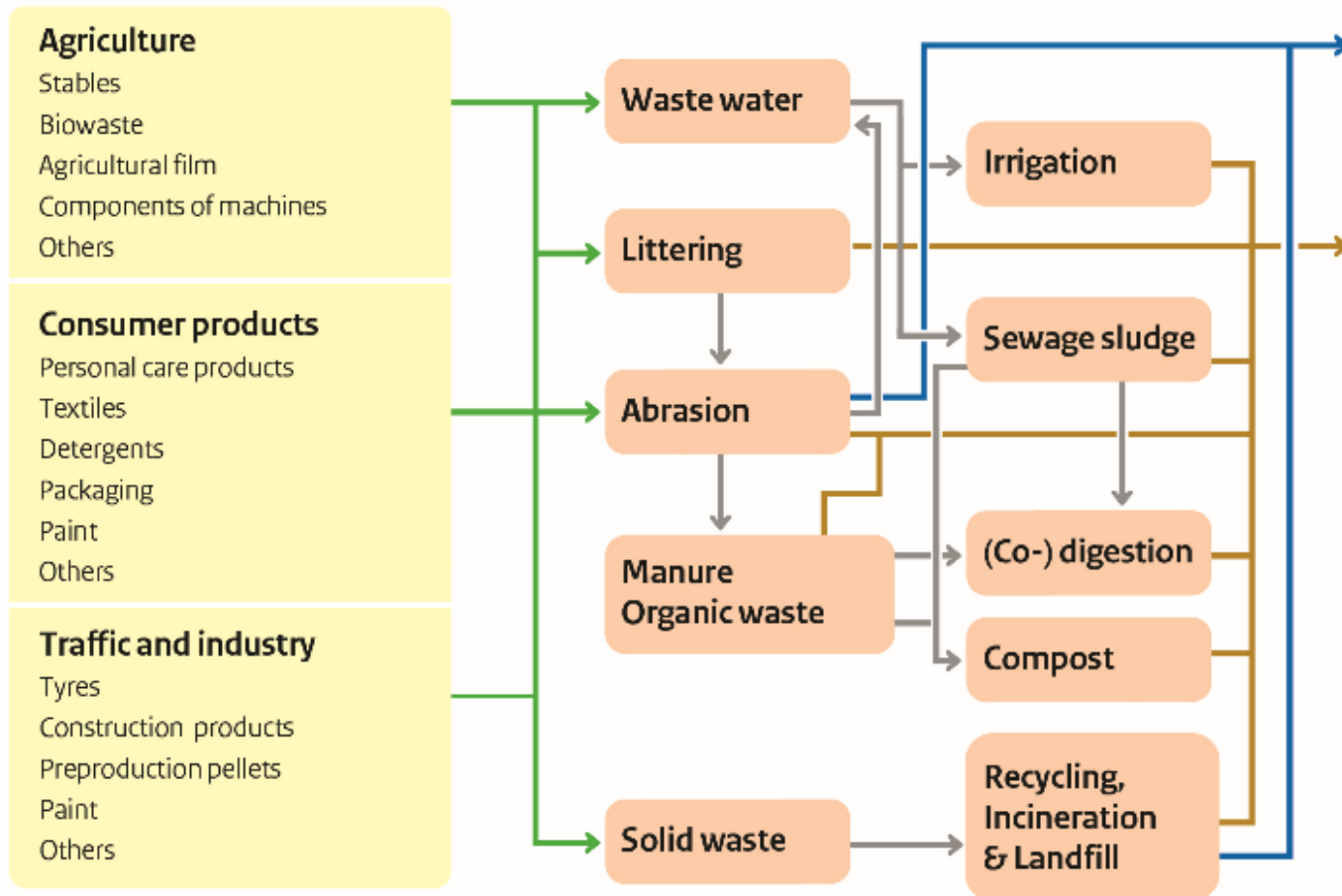
- > [Wat weten we over microplastics in het milieu? Kennisagenda Microplastics in het milieu | RIVM](#)



Uitdagingen: Bronnen en emissies

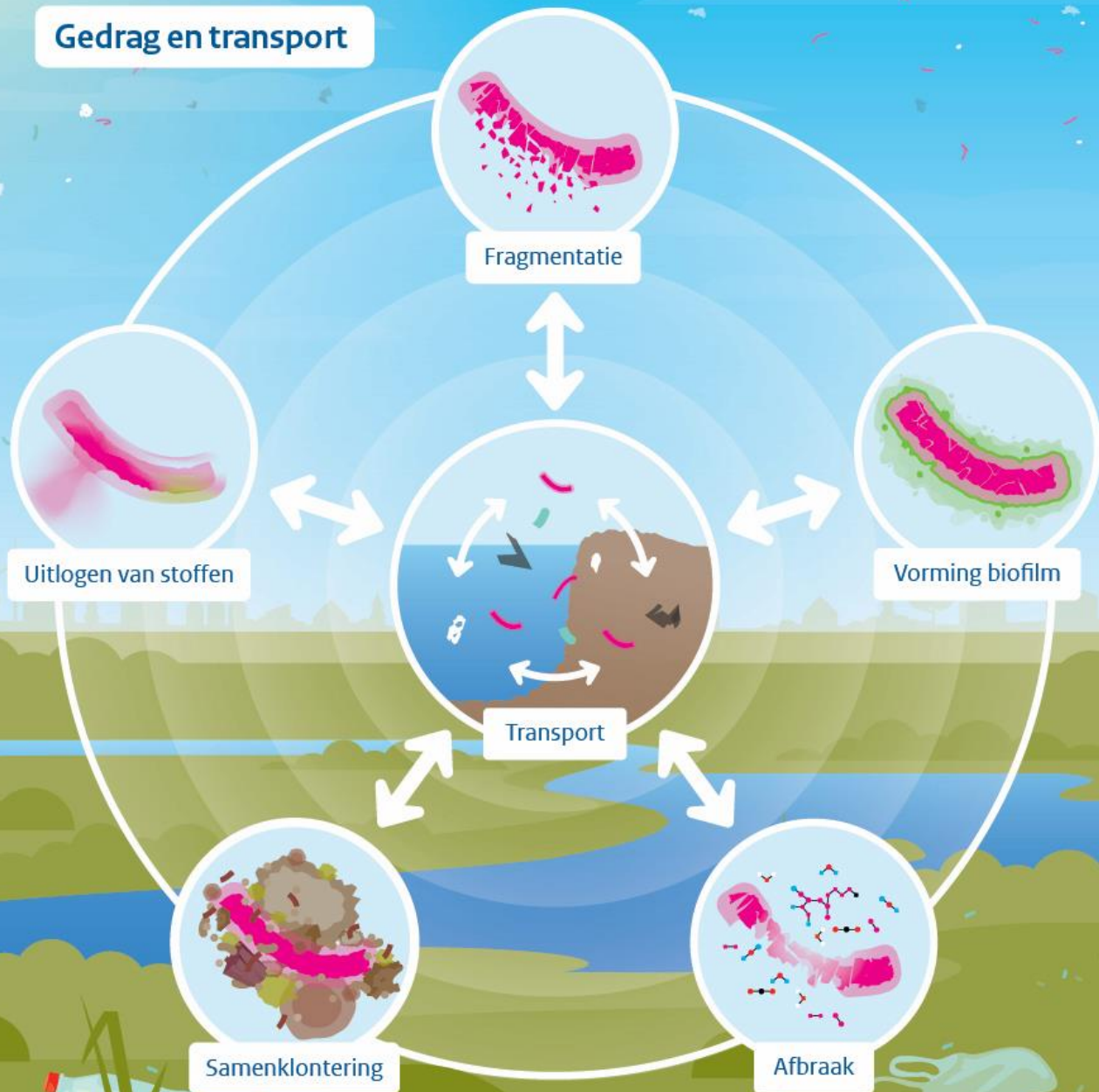
- > Integraal beeld mist
 - Lucht en bodem,
 - Veel bronnen en link macroplastics
- > Verfijning nodig: polymeer typen, vorm en grootte
- > Inschatten effectiviteit maatregelen
 - RIVM onderzoeken naar bronnen en mitigatie opties*

* Verschoor & de Valk 2018, RIVM report +
rapport in voorbereiding

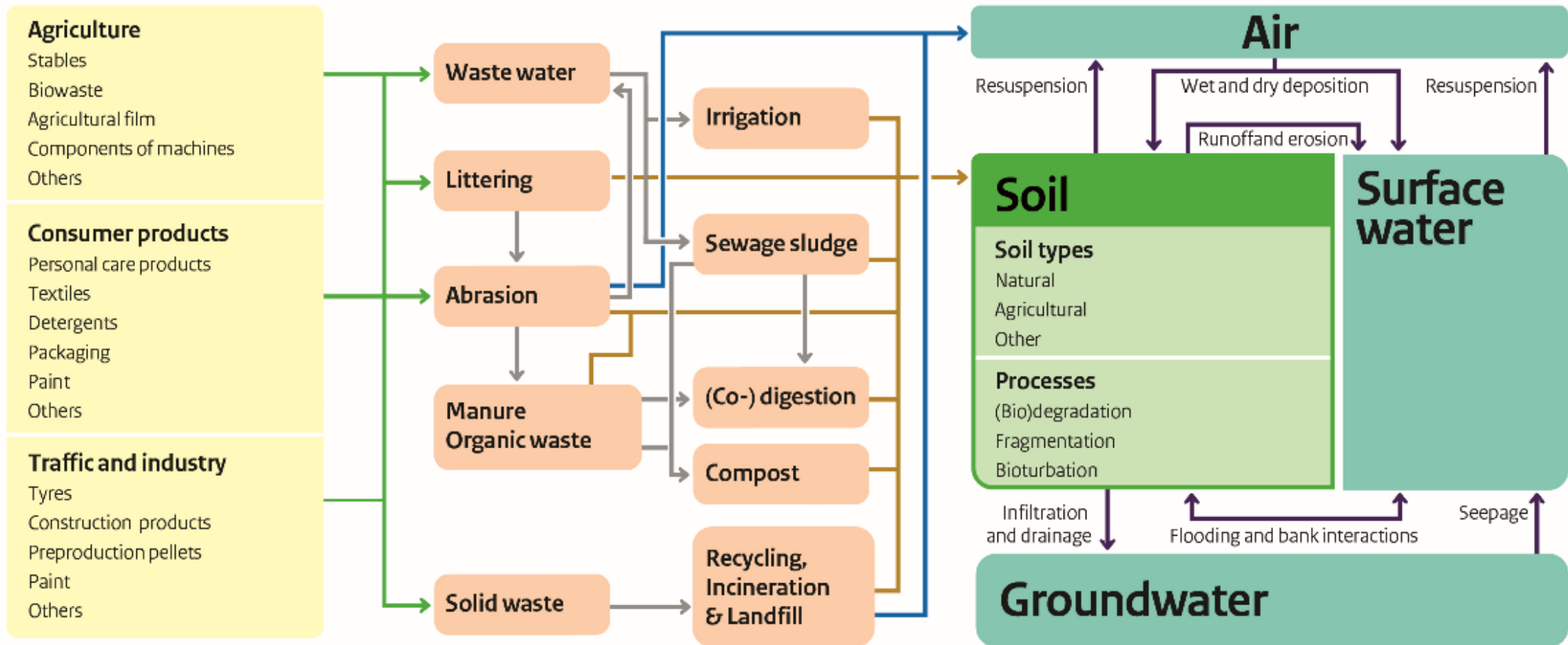


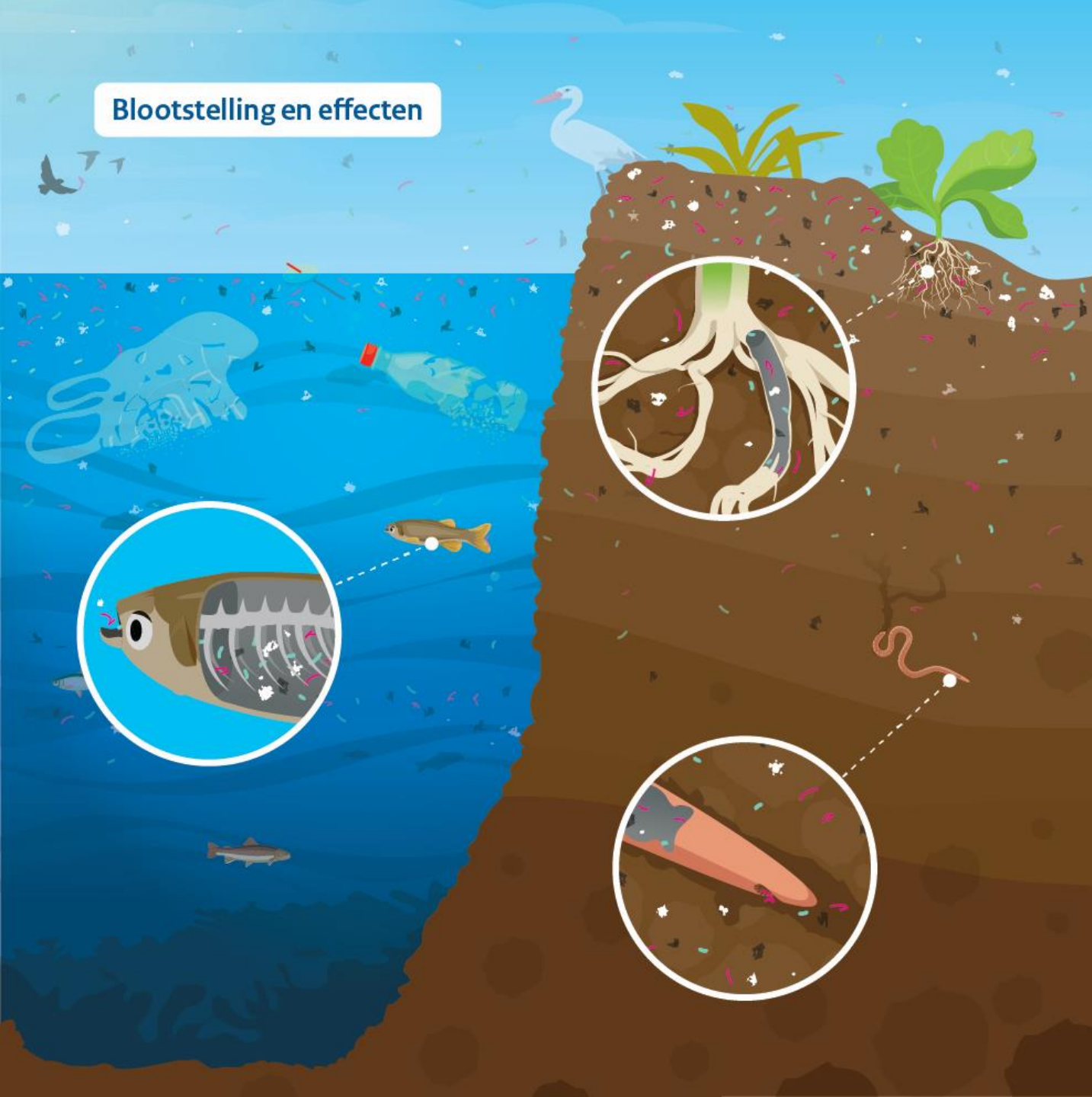
- > **Belangrijkste bronnen bodem:**
 - Zwerfafval (macro->micro)
 - Verpakkingen, Landbouw films, geotextiel, etc.
 - Banden slijtage
 - Kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen (Primaire microplastics)
- > **Emissieroute van belang!**
 - PPP -> landbouwgrond/tuin
 - Bandenslijtage -> berm

Uitdagingen: Gedrag en transport



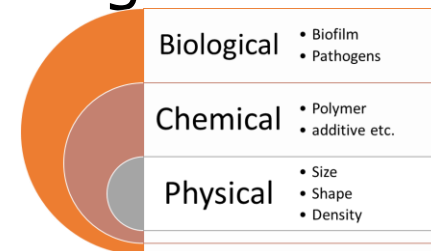
- > Verandering in biologische, chemische en fysieke eigenschappen
- > Afbraak en fragmentatie!
 - Inschatten snelheid/kinetiek
 - Omgaan met oneindig veel combinaties van eigenschappen
- > Metingen nodig van afbraak en degradatie snelheden

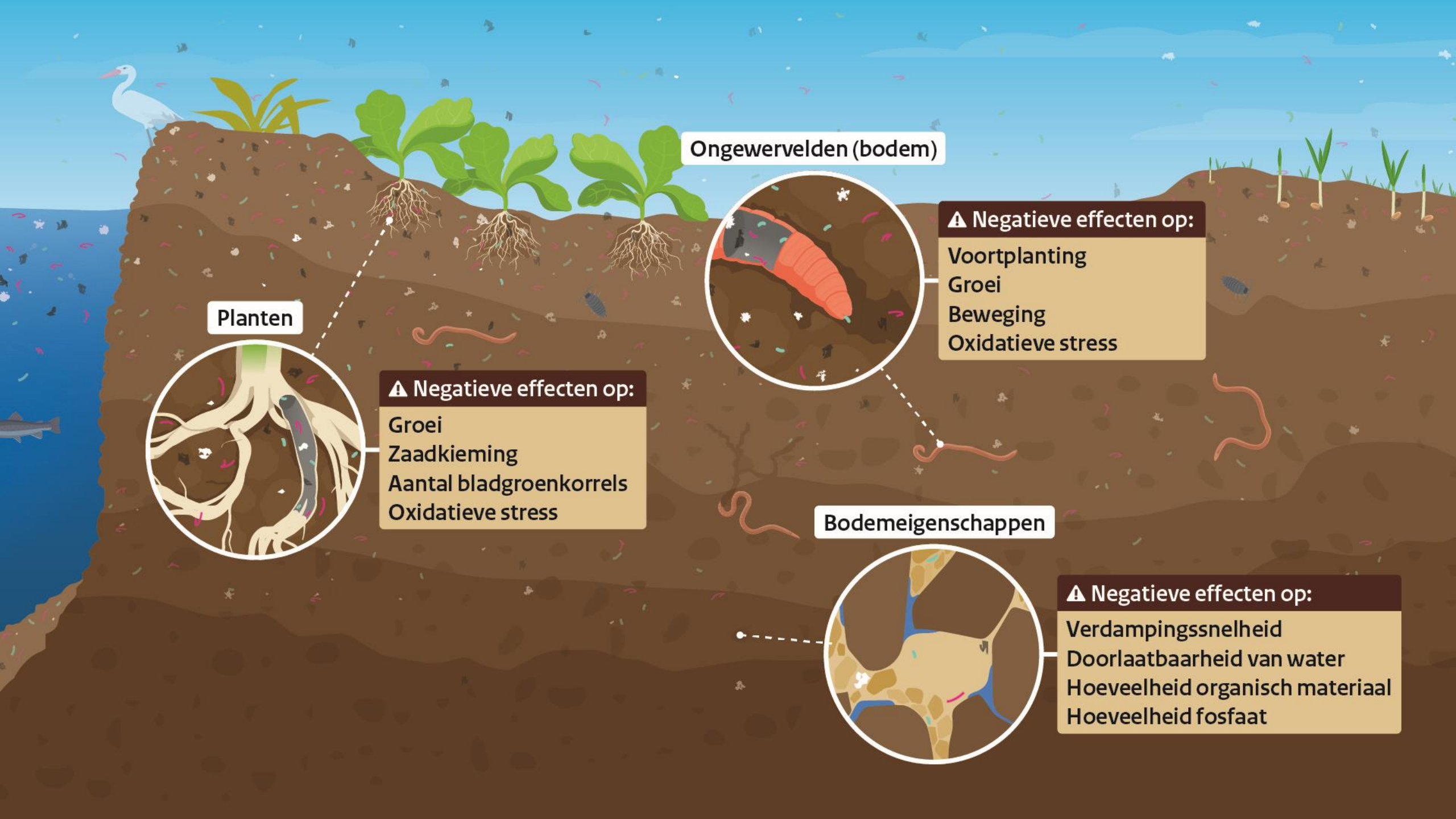




Uitdaging: Blootstelling en Effecten

- > Meetdata EU/NL beperkt
- > Analysemethoden nog niet betrouwbaar/uniform
- > Relatie blootstelling met effecten is vaak nog onzeker
 - Waar komt het effect vandaan?
- > Bij welke concentratie treden die effecten op?





Ongewervelden (bodem)

⚠ Negatieve effecten op:
Voortplanting
Groei
Beweging
Oxidatieve stress

Planten

⚠ Negatieve effecten op:
Groei
Zaadkieming
Aantal bladgroenkorrels
Oxidatieve stress

Bodemeigenschappen

⚠ Negatieve effecten op:
Verdampingsnelheid
Doorlaatbaarheid van water
Hoeveelheid organisch materiaal
Hoeveelheid fosfaat

Ongewervelden (water)



⚠ Negatieve effecten op:

- Overlevingskans
- Voortplanting
- Groei
- Inname voedsel
- Opname voedingsstoffen

Vissen



⚠ Negatieve effecten op:

- Gedrag
- Inname voedsel
- Opname voedingsstoffen

Ongewervelden (waterbodem)



⚠ Negatieve effecten op:

- Overlevingskans
- Voortplanting
- Groei
- Energiehuishouding



Uitdagingen: Risicobeoordeling

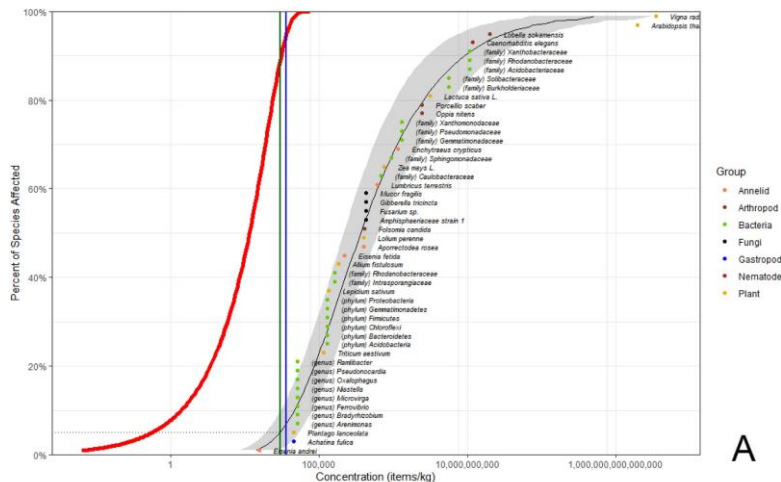
- > Bodem
- > Omgaan met diversiteit aan deeltjes
- > Mismatch tussen deeltjes in effectstudies en deeltjes in milieu
- > Data beschikbaarheid en kwaliteit
 - Effectstudies
 - Procesparameters
 - Fysisch-chemische parameters



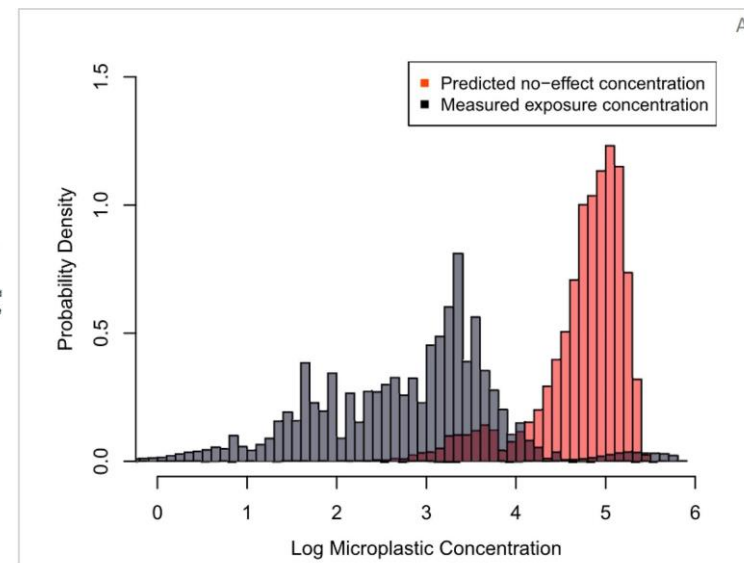
Current risk assessments for soils

Oplossing voor mismatch is alignment methode

Non-aligned approaches

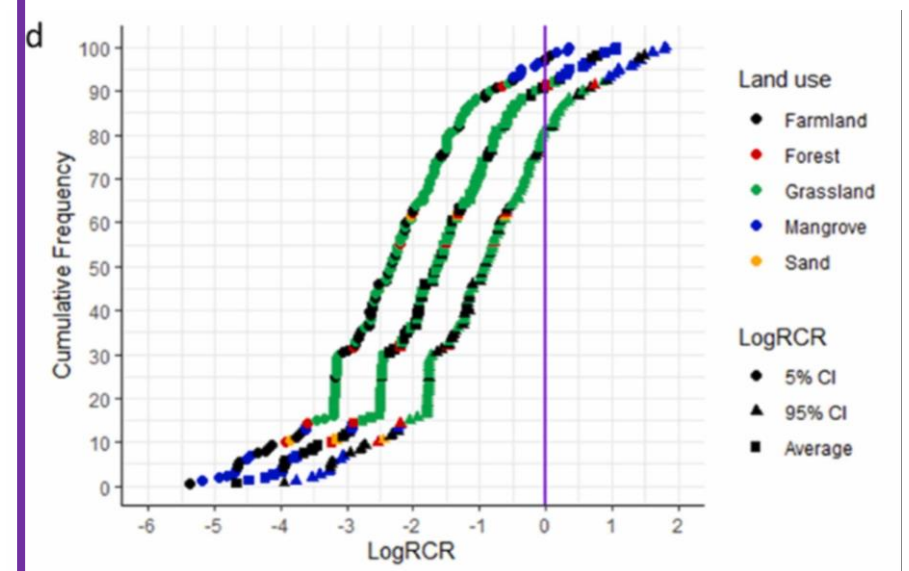


Jacques and Prosser (2021):
"Potential considerable risk to soil biota"



Tunali et al. (2023)
"Risks in soils cannot be excluded"

Aligned approaches



Redondo-Hasselerharm et al. (2024)
"[Some] soils exhibit high risk probabilities"



Noodzaak voor actie

- > Huidige situatie laat enige overlap zien tussen schattingen blootstelling en effect in de bodem
- > Onderzoek nodig naar kennislücken
 - Kennisagenda Microplastics in milieu (Quik 2022)
- > Plasticvervuiling zal toenemen, is wijdverspreid en een persistent probleem
- > Tegelijkertijd maatregelen om emissie te vermijden en verminderen



Wat weten we over *microplastics* in het milieu?

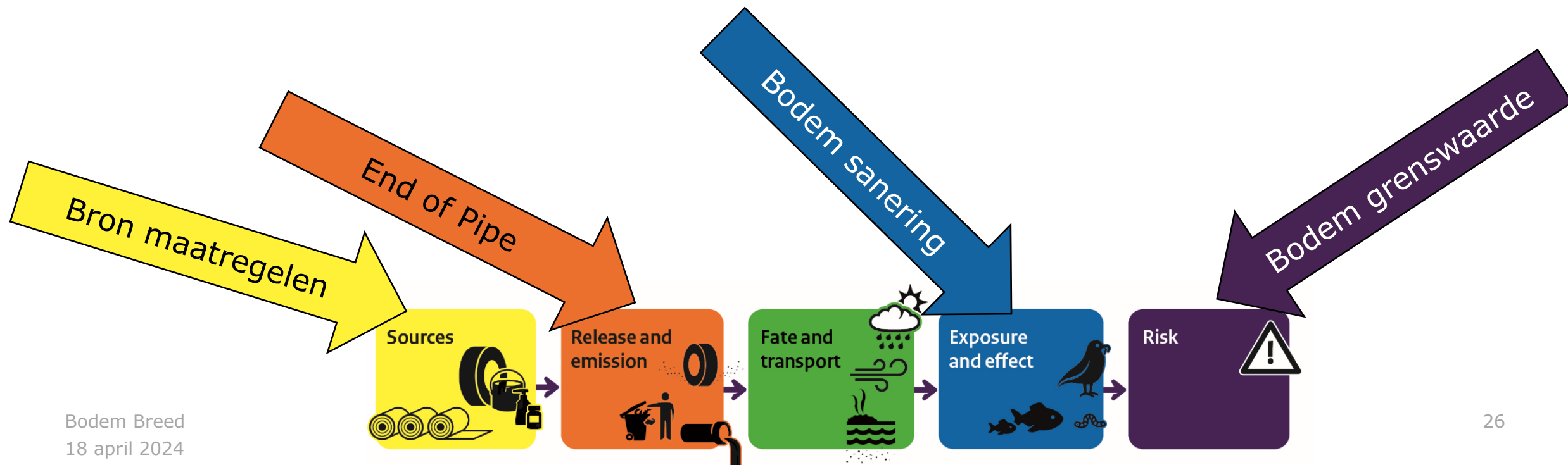
Kennisagenda Microplastics
in het milieu





Kennisopbouw en beleidsontwikkeling

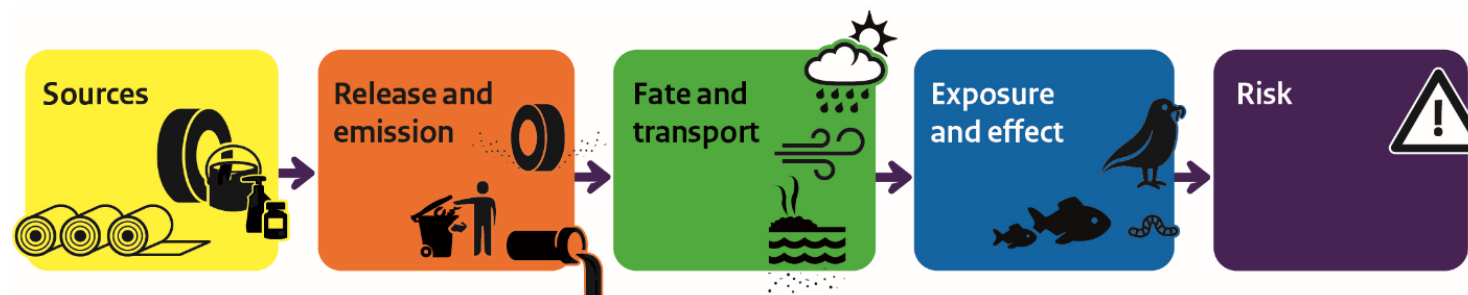
Maatregelen en beleidsontwikkeling hand in hand met kennisopbouw





Opties voor tegengaan microplastic vervuiling

- > Primaire microplastics (intentionally produced polymer microparticles) onderdeel ECHA restrictie
- > Secundaire microplastics
 - Breed scala aan bronnen en aanpakken.
- > Nog geen risico grenswaarden
 - Plastics mag slechts “sporadisch aanwezig zijn” – regeling bodemkwaliteit NL
 - 1% (w/w of v/v) bodem vreemd materiaal – bodemdecreet BE





Uitdagingen!

> **Veel onzekerheden**

- Data kwaliteit (in verleden) onvoldoende
- Data over kleinere deeltjes ontbreekt vaak

> **Stelsel denken** nodig: bodem, water en sediment zijn verbonden

> Een **persistente** probleem + **emissies** nemen toe door:

- Toenemende productie
- fragmentatie van plastics

> **Huidige & toekomstige Risico's** zijn niet uitgesloten

> De vervuiling is onomkeerbaar



Met dank aan het RIVM plastics team



Elmer Swart



Michiel Rutgers



Joris Meesters



Anne Hids



Melvin Faber

> Project financiering:

- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- RIVM SPR-Plastics

Centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid



Prof. Flemming Cassee



Dr. Joris Quik



Dr. Susanne Waaijers
- van der Loop



Anne van Bruggen, MSc

Centrum Gezondheids- bescherming



Dr. Yvonne Staal



Dr. Susan Wijnhoven



Dr. Adriënné Sips

Centrum Veiligheid van Stoffen en Producten



Prof. Ana Maria
de Roda Husman



Dr. Melissa
Stunnenberg

Centrum Infectieziektebestrijding



Dr. Matthijs de
Winter (chair)



Referenties

- › Rutgers, M., Faber, M., Waaijers-van der Loop, S., Quik, J., 2022. Microplastics in soil systems, from source to path to protection goals. State of knowledge on microplastics in soil. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM. <https://doi.org/10.21945/RIVM-2021-0224>
- › Quik, J., Faber, M., Ridder, J., Waaijers-van der Loop, S., 2023. Wat weten we over microplastics in het milieu? Kennisagenda Microplastics in het milieu. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM. <https://doi.org/10.21945/RIVM-2022-0188>
- › Verschoor, A.J., de Valk, E., 2018. Potential measures against microplastic emissions to water (No. RIVM Report 2017-0193). RIVM.
- › Urbanus, J.H., Brunner, A., Boersma, A., Henke, S., Kooter, I., Lensen, S., Parker, L., Schwarz, A., Imhof, P., Dortmans, A., Wijngaard, M., 2022. Autobanden, verpakkingen en landbouwfolie zijn in Nederland de grootste bronnen van microplastics. TNO.
- › Quik, J.T.K., Meesters, J.A.J., Koelmans, A.A., 2023. A multimedia model to estimate environmental fate of microplastic particles. Science of The Total Environment 163437. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163437>
- › Redondo-Hasselerharm, P.E., Rico, A., Lwanga, E.H., van Gestel, C.A.M., Koelmans, A.A., 2024. Source-Specific Probabilistic Risk Assessment of Microplastics in Soils applying Quality Criteria and Data Alignment Methods. Journal of Hazardous Materials 133732. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.133732>
- › Tunali, M., Adam, V., Nowack, B., 2023. Probabilistic environmental risk assessment of microplastics in soils. Geoderma 430, 116315. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116315>
- › Jacques, O., Prosser, R.S., 2021. A probabilistic risk assessment of microplastics in soil ecosystems. Sci Total Environ 757, 143987. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143987>

2. Voorkomen en effecten van microplastics in de bodem – weten we genoeg?

Kees van Gestel (VU)

Voorkomen en effecten van microplastics in de bodem – weten we genoeg?

Kees van Gestel

Amsterdam Institute for Life and Environment (A-LIFE)
Faculteit der Bètawetenschappen,
Vrije Universiteit Amsterdam



Plastic in Agricultural Production
Impacts, Lifecycles and LONG-term Sustainability



Hèt netwerk event van bodem en ondergrond



VRIJE
UNIVERSITEIT
AMSTERDAM



Bronnen van microplastics landbouwgronden



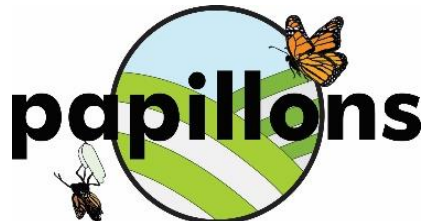
Landbouwplastic (AP) gebruik:

- folies → kassen/tunnels, gewassen, bodembedekking, opslag veevoer, etc.
- (druppel)irrigatiematerialen (slangen, pijpen, etc.)
- netten, touwen, binddraad, geplastificeerd gaas, oormerken, etc.
- plant-/bloempotten; kratjes; beschermhulzen om jonge aanplant
- verpakkingen (veevoer, bestrijdingsmiddelen, potgrond, kunstmest, etc.)
- coatings van zaden, meststoffen, bestrijdingsmiddelen

Andere bronnen

- compost
- zuiveringslib
- 'zwerf' plastic (verpakkingen)
- depositie (vanuit lucht) en runoff (ook tire wear particles)

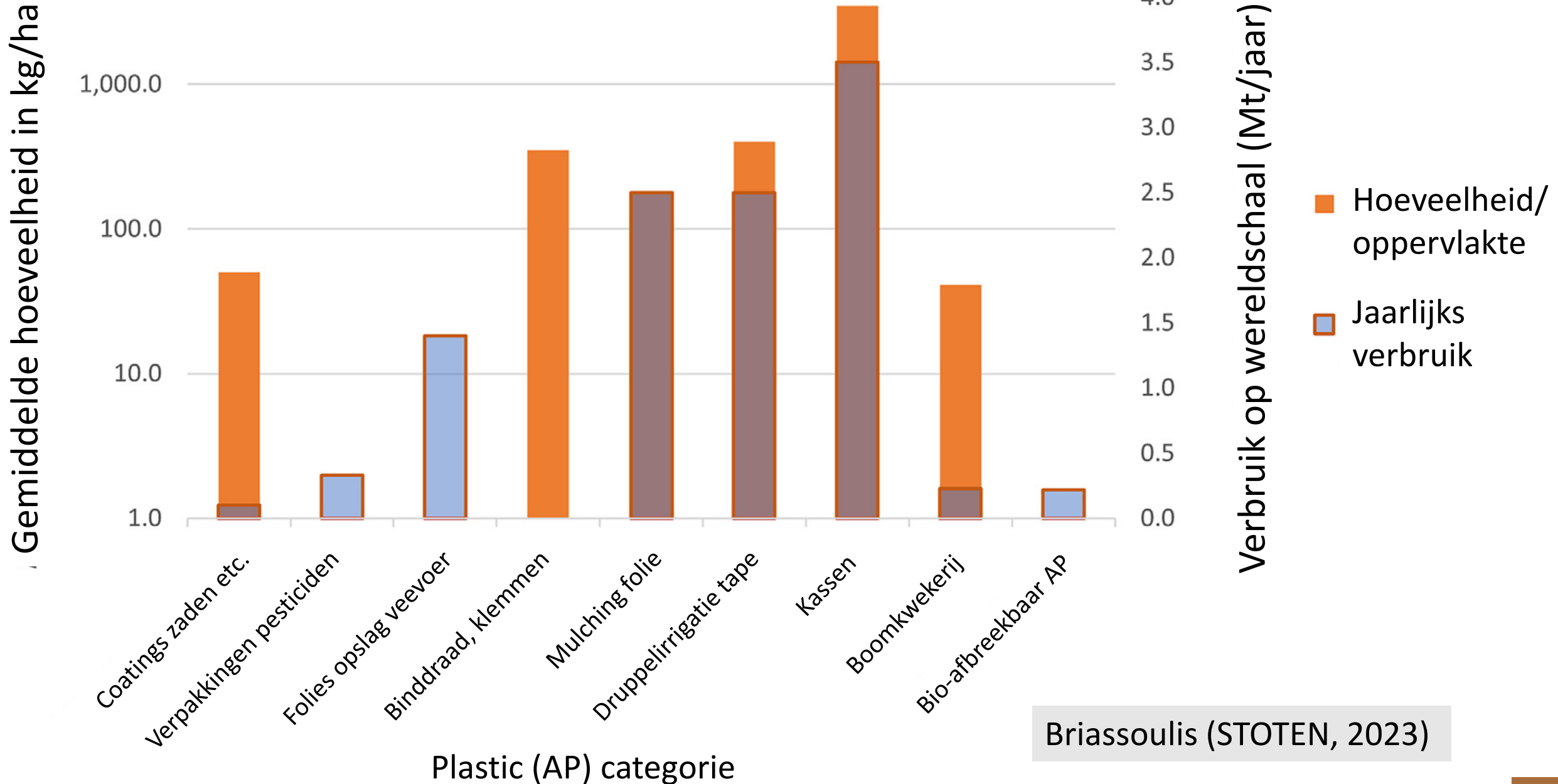
In alle plastics, diverse chemicaliën, gemiddeld 4%, soms tot 50% (w/w) (monomeren, kleurstoffen, weekmakers, UV-filters, vlamvertragers, etc.) (UNEP, 2023)



Briassoulis (STOTEN, 2023)



Gebruik van plastics in de landbouw

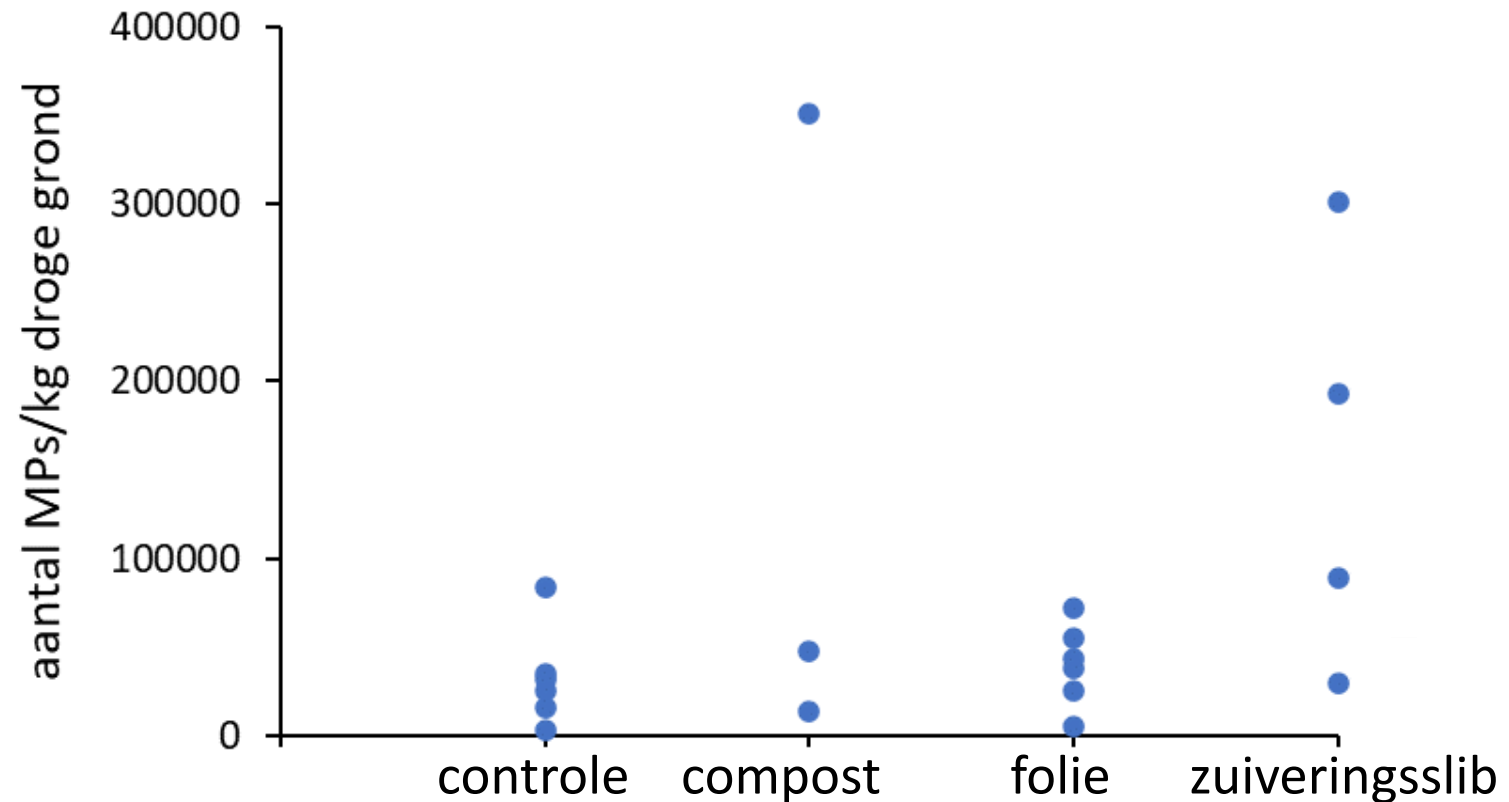


Microplastics in Europese landbouwgronden: European Spatial Survey



Duitsland, Finland , Griekenland, Italië , Noorwegen , Spanje, Tsjechië

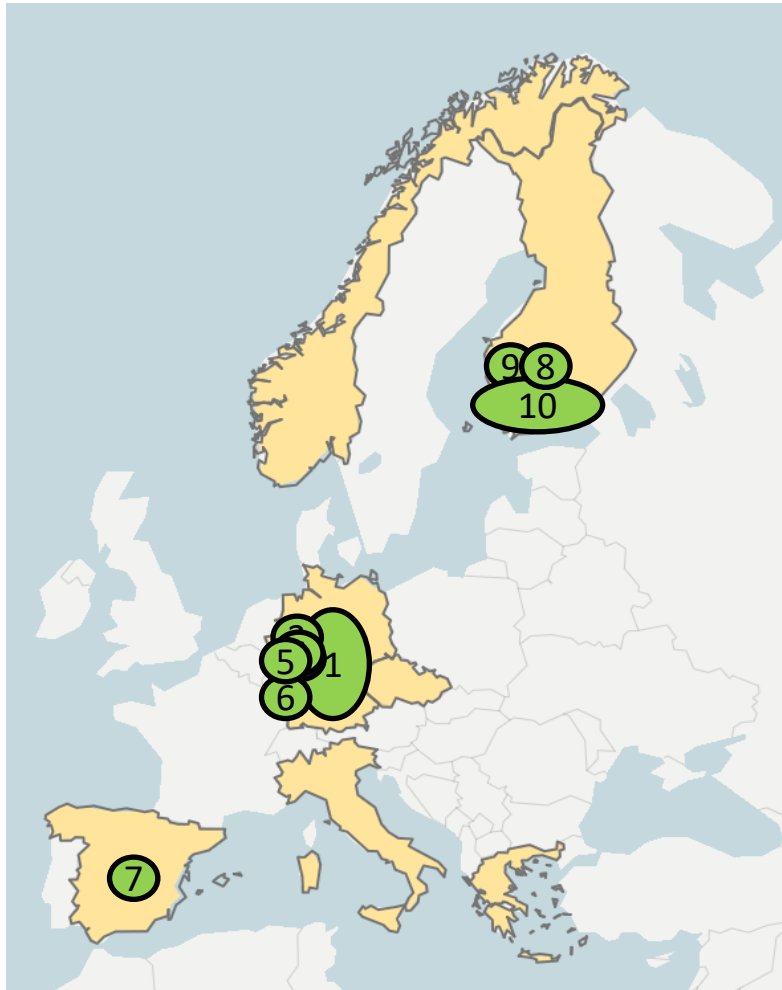
- 0-20 cm bodemlaag
- Verreweg meeste deeltjes <math>< 500 \mu\text{m}</math>
- Compost en zuiveringslib \rightarrow grootste input
- Grote variatie in aantal MPs
(\rightarrow ook andere, onbekende bronnen)



Microplastics (MPs) in Europese landbouwgronden

symposium

podem breed



1. Folie (mulching) (Duitsland)
2. Zuiveringslib (Duitsland)
3. Controle bij veld zuiveringslib (Duitsland)
4. Compost (Duitsland)
5. Controle bij veld compost (Duitsland)
6. Controle (Duitsland)
7. Controle (Spanje)
8. Controle (Finland)
9. Controle (Finland)
10. Behandeld (Finland)



Mulch film fragmenten (>500 μm) uit 100 g grond



Microplastics (MPs) in Europese landbouwgronden

Land	Landgebruik	diepte, cm	Type plastic	MPs per kg	massa %
Duitsland	mulch folie (PP)	0-20	PP, PE	5005 ± 1298	0,0005- 0,017
Duitsland	Zuiveringslib	0-30	PA, PET, PP, PE	83516	0,0064- 0,18
Duitsland	Zuiveringslib (controle)	0-30	PA, PET, PP, PE	3536	0,0002-0,0008
Duitsland	compost	0-30	PP, PS, PE	129188	0,013-2,14
Duitsland	compost (controle)	0-20, 20-40	PE, PVC, PS, PP	232	0,0010-0,025
Duitsland	controle	0-20 20-40	PP, PE, PET PP, PE, PVC	2645 ± 640 2600 ± 884	0,00006-0,0012 0,00003-0,00015
Spanje	controle	0-20 20-40	PP, PE, PS PP, PE, PVC	7193 ± 3624 5093 ± 2083	0,0006-0,0082 0,0002-0,0005
Finland	controle	0-20 20-40	PP, PE, PVC PP, PE, EVAC	733 ± 322 720 ± 207	0,00002-0,00008 0,00002-0,00015
Finland	Vanwege technische beperkingen (10 µm), MP concentraties mogelijk onderschat				
Finland	controle	0-20	PP, PE, PS	1000	0,00010-0,00004

Effecten van microplastics op bodemorganismen

Verschillende benaderingen:

1. Enkel-soortstesten:

- a. standaardtesten met o.a. regenwormen, potwormen, spingstaarten, meelwormen, pissebedden, mieren → 3-4 weken blootstelling
- b. multigeneratietesten → lange-termijneffecten

2. Mesocosm-testen (simulatie ecosystem)

3. Veldproeven



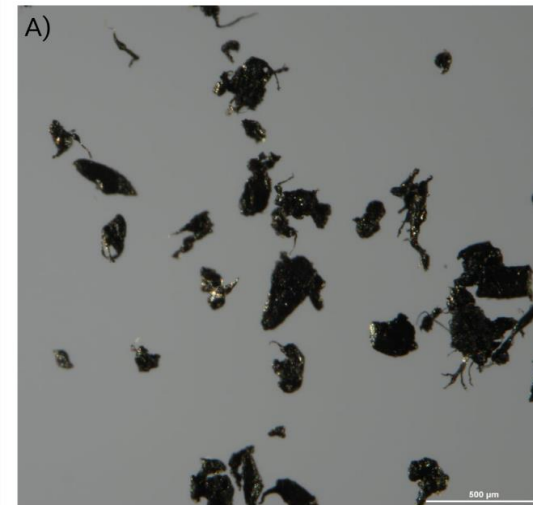
Geteste microplastics

MPs gemaakt uit **mulching folie** van

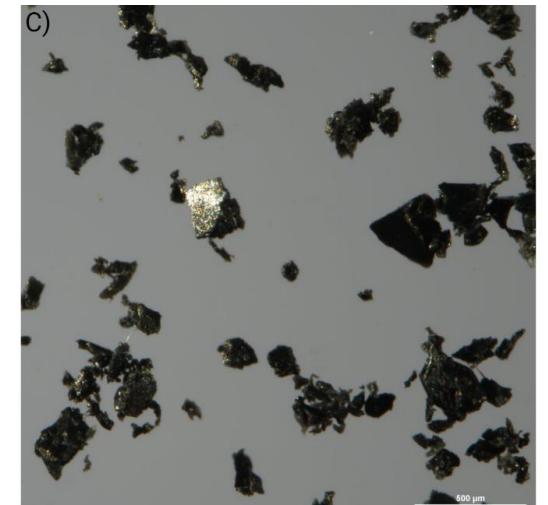
- **Biologisch afbreekbaar** (poly butyleen adipaat co-terephthalaat, **PBAT**)
- **Niet-bio-afbreekbaar/conventioneel** plastic (**L(L)DPE** - (linear low-density polyethyleen)
 - **P3** LLDPE recycled film pellets ($D_{50} = 131 \pm 60.2 \mu\text{m}$; 45% > 250 μm)
 - **P4** starch-PBAT blend recycled film pellets ($D_{50} = 225 \pm 140 \mu\text{m}$; 20% > 250 μm)



LLDPE



PBAT

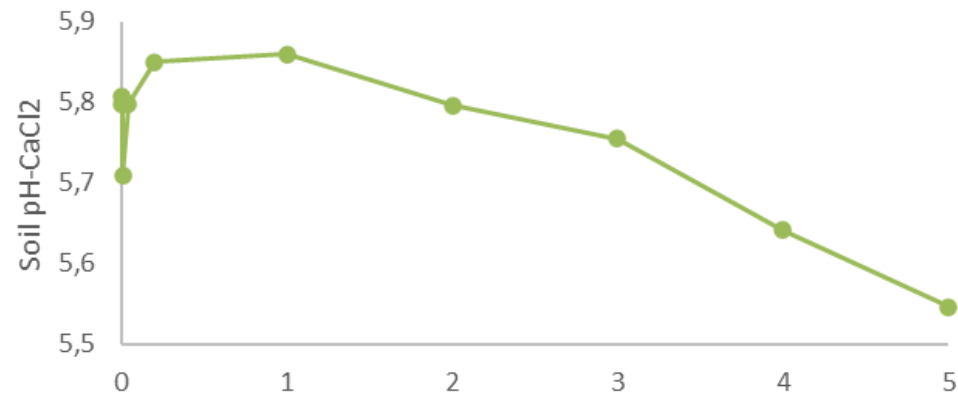


Serie milieu-relevante testconcentraties : 0 %, 0,005 %, 0,01 %, 0,1 %, 0,5 %, 1 %, 5 %

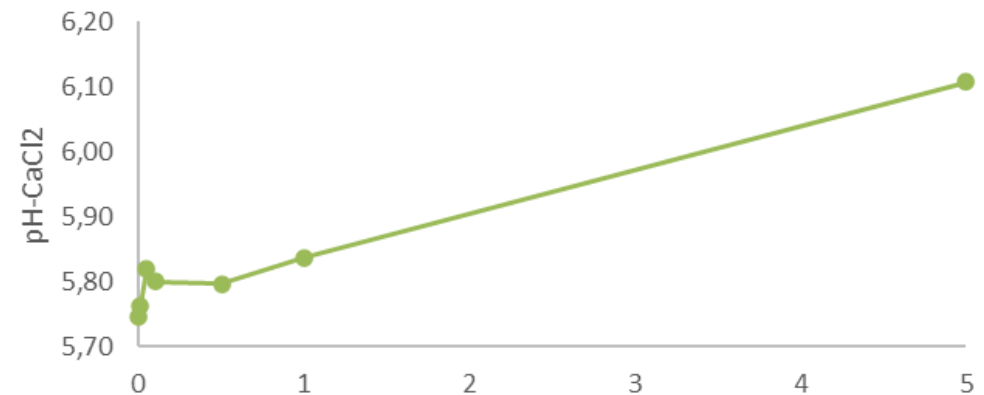
Effecten op bodemeigenschappen

In alle toxiciteitstesten: verandering van bodem pH en watervasthoudend vermogen (WHC) door microplastic toediening

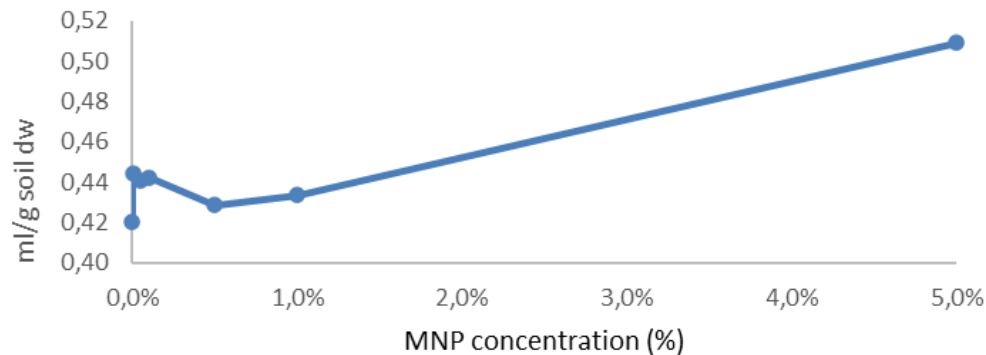
Springtaarten test: **PBAT**, gemiddelde pH



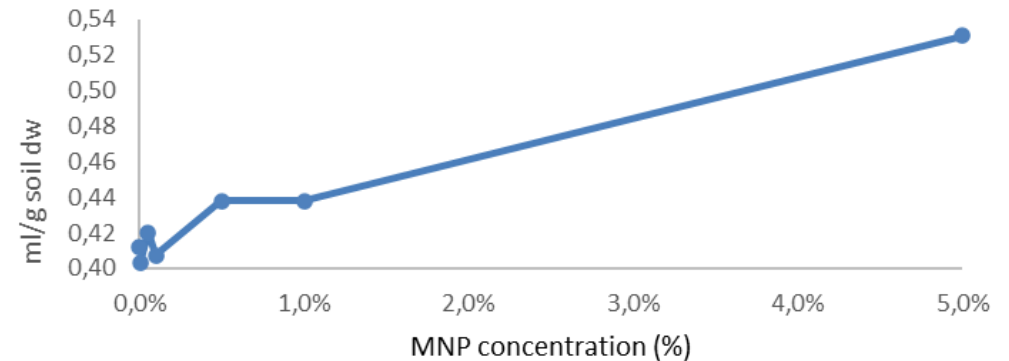
Enchytraeën test: **LLDPE**, gemiddelde pH



Pissebedden test: **PBAT**, gemiddelde WHC

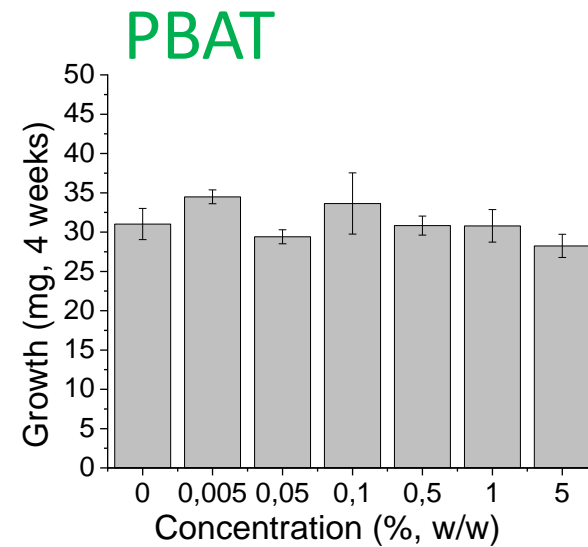
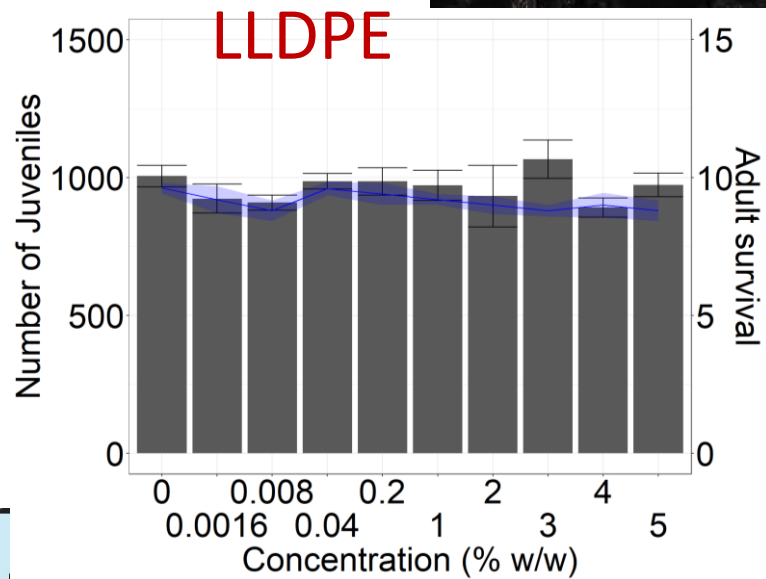


Regenworm test: **LLDPE**, gemiddelde WHC



Effecten op bodemorganismen

Geen effect op overleving testorganismen en vaak ook geen tot nauwelijks effect op voortplanting of groei tot hoogste concentratie (5%) in Lufa 2.2 grond



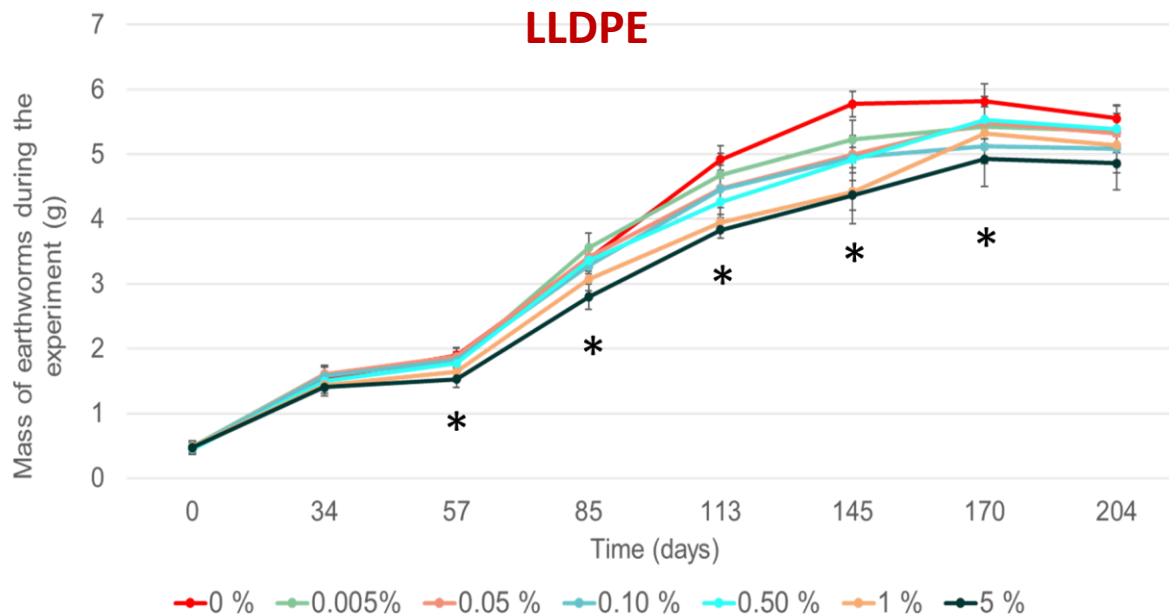
Effecten op groei 2^e generatie regenwormen



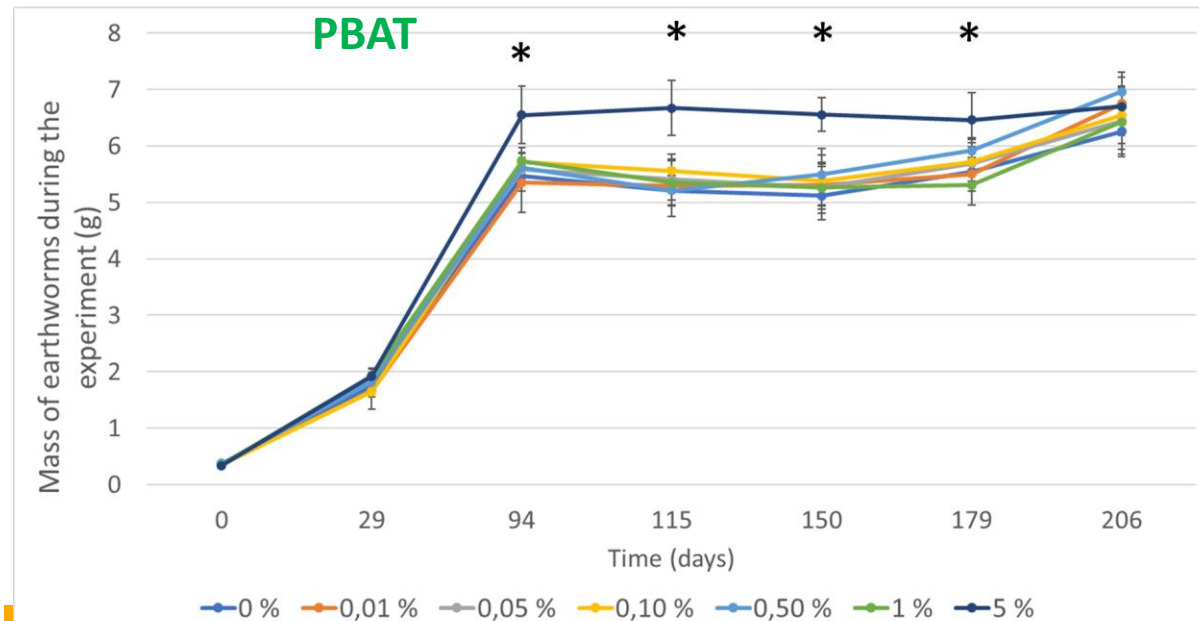
- Twee generaties (plus juvenielen = 3rd generatie)
- Duur van het experiment: 8 maanden
- Eerste generatie: 4 weeks
- Tweede generatie: 6-7 maanden
- Derde generatie: 0-1 maanden



➤ Lagere biomassa t.o.v. controle bij diverse concentraties

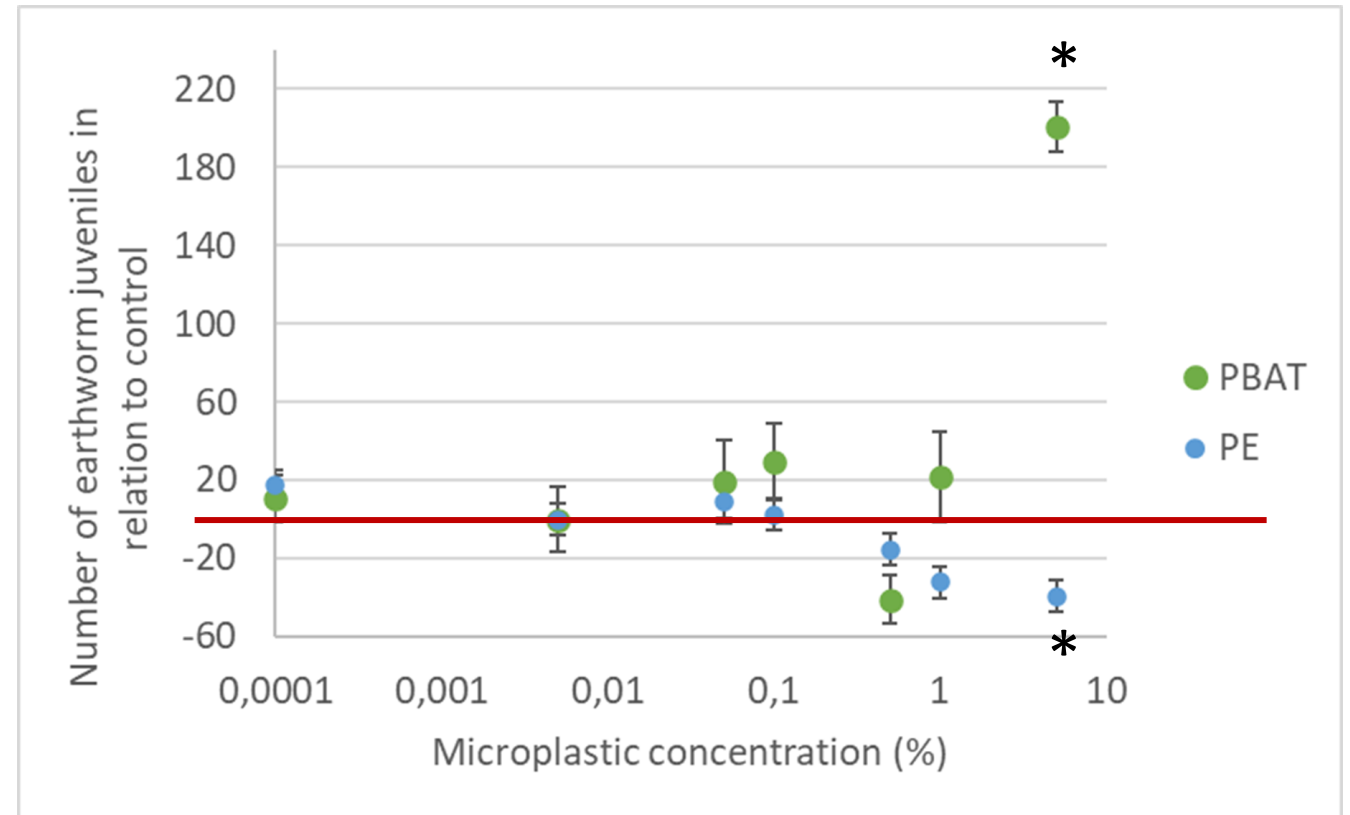


➤ Hogere biomassa t.o.v. controle bij 5%



Effect op voortplanting regenwormen in 2^e generatie reed

- Significant toename voortplanting t.o.v. controle bij hoogste **PBAT** concentratie (5%)
- Significante afname voortplanting t.o.v. controle bij hoogste **LLDPE** concentratie (5%)



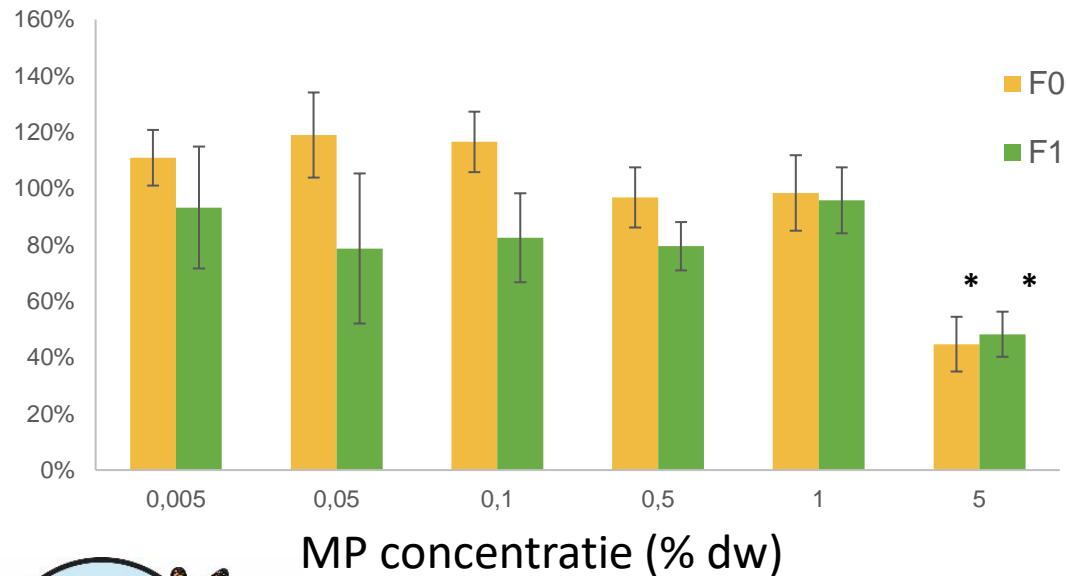
Effecten van langdurige blootstelling

Multigeneratie-testen: wel effect op voortplanting potwormen, niet bij springstaarten



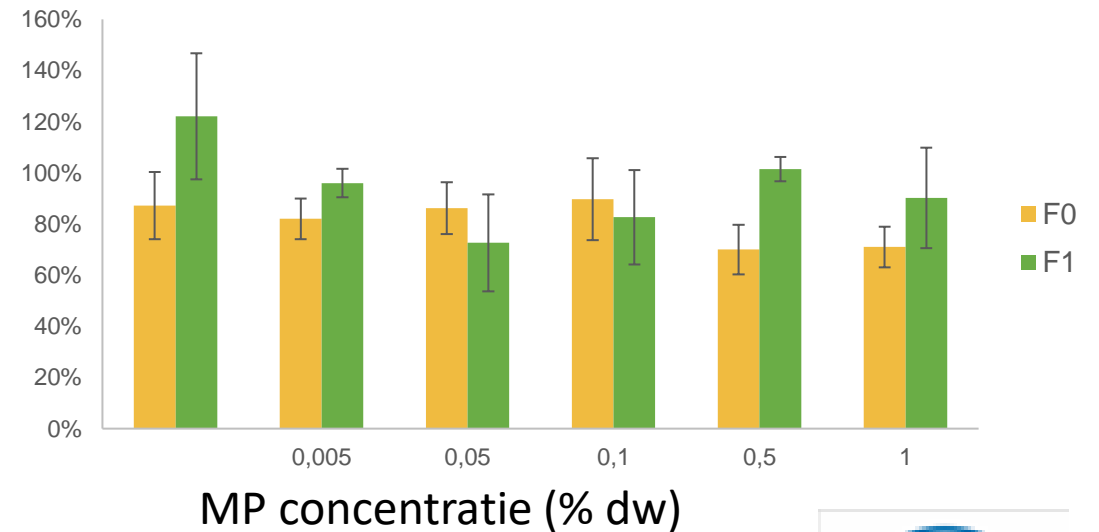
LLDPE

Reproduction P3



PBAT

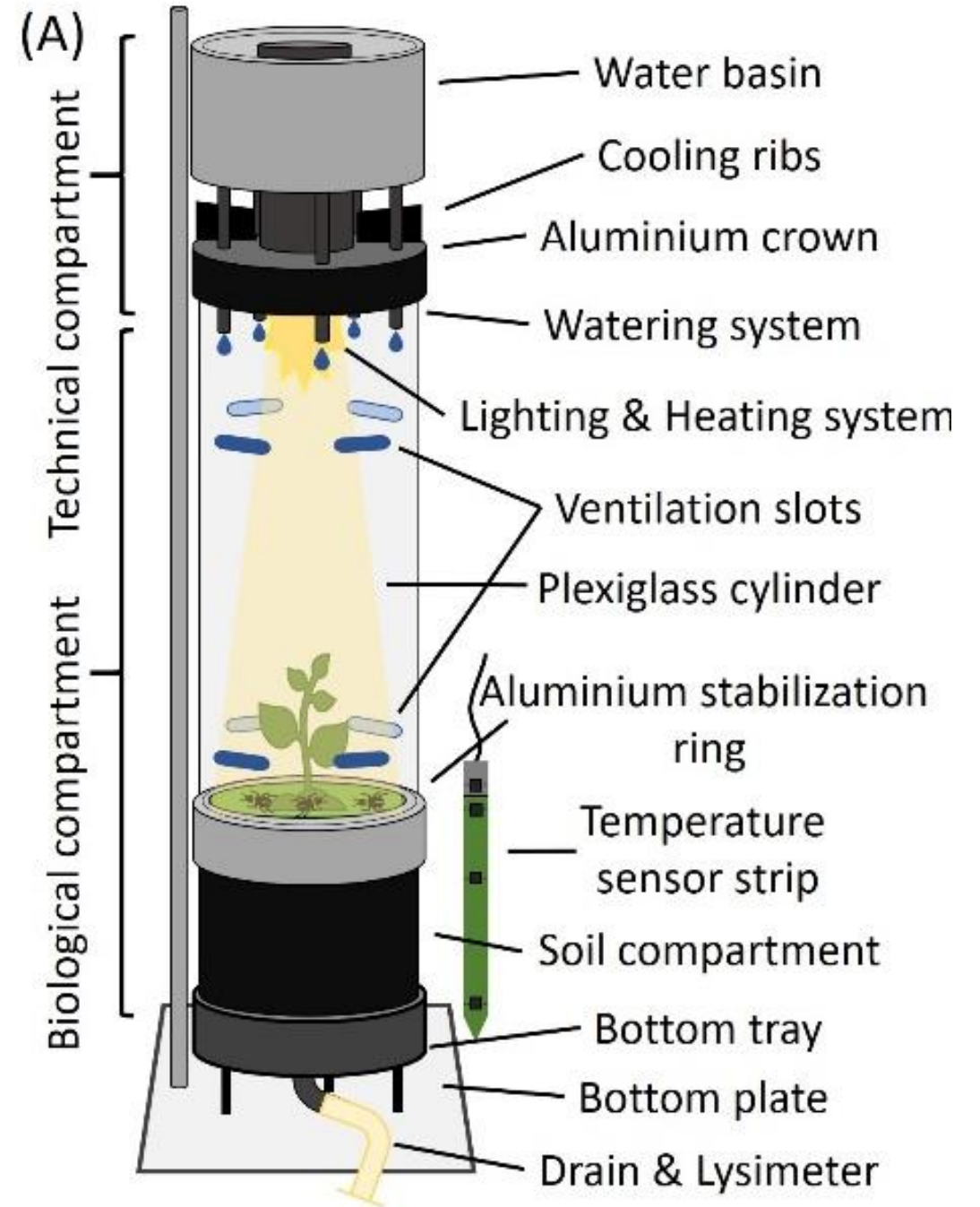
Reproduction P4



Mesocosm studies

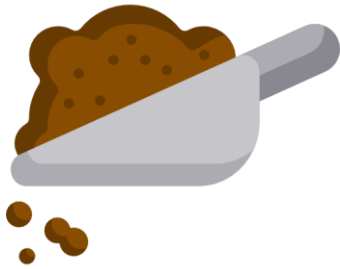
CLIMECS

*Climatic Manipulation of
Ecosystem Samples*



Mesocosm studies

Effecten op functioneel bodemecosysteem



Lufa 2.2 soil

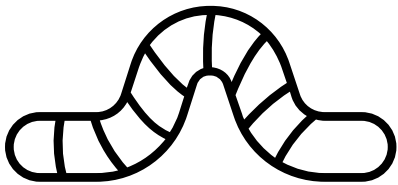


PBAT MPs



Picture by: Kim Jensen

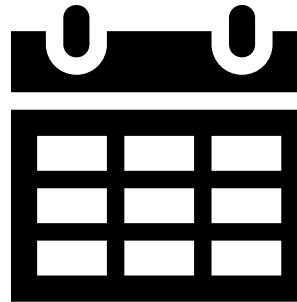
3 soorten springstaarten



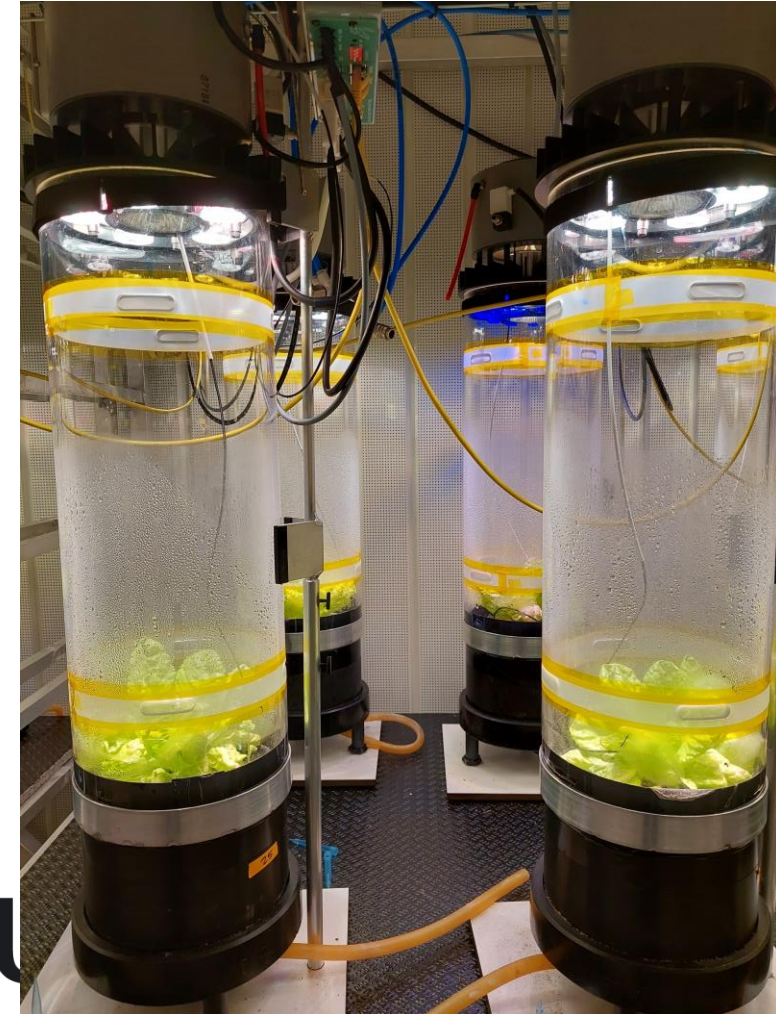
2 soorten regenwormen



2 soorten planten

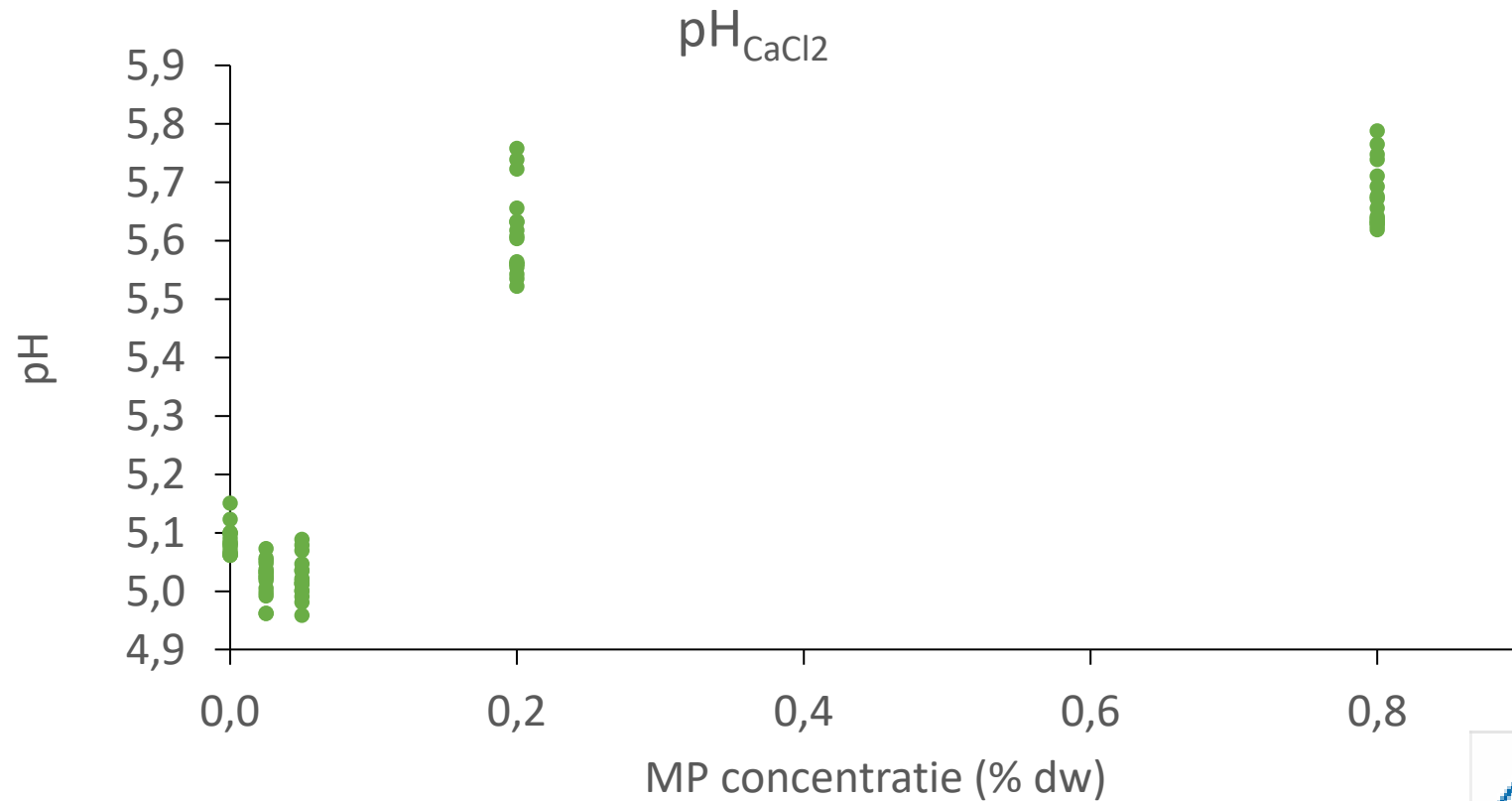


3 maanden



Mesocosm studies

Bodem pH sterk beïnvloed door **PBAT**



Mesocosm studies

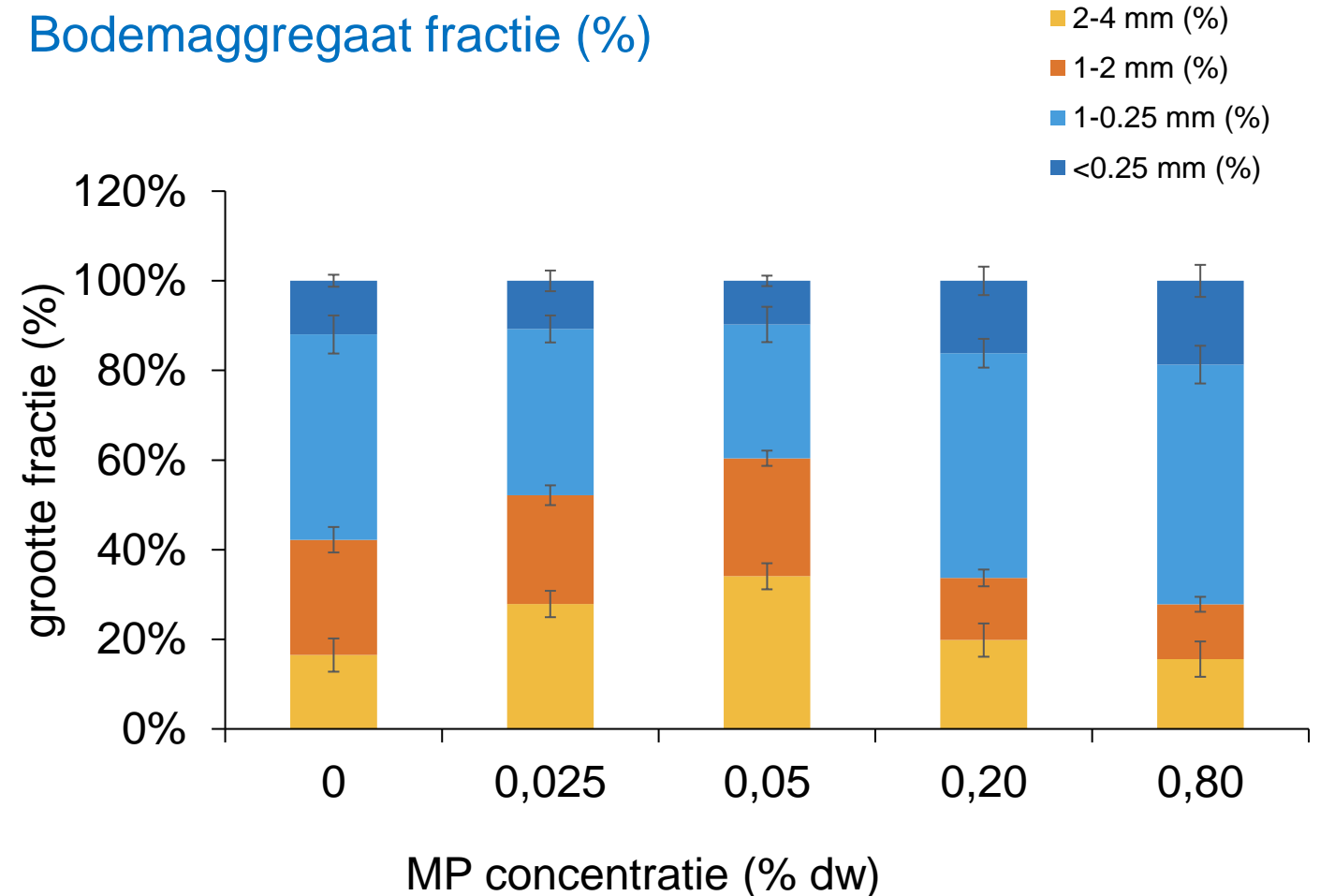
Significant effect op bodemaggregatie

Mogelijk consequenties voor:

- Bodemstructuur en -dichtheid
- Watervasthoudend vermogen
- Doorlaatbaarheid
- Doorluchting
- Microbiële activiteit
- Biodiversiteit

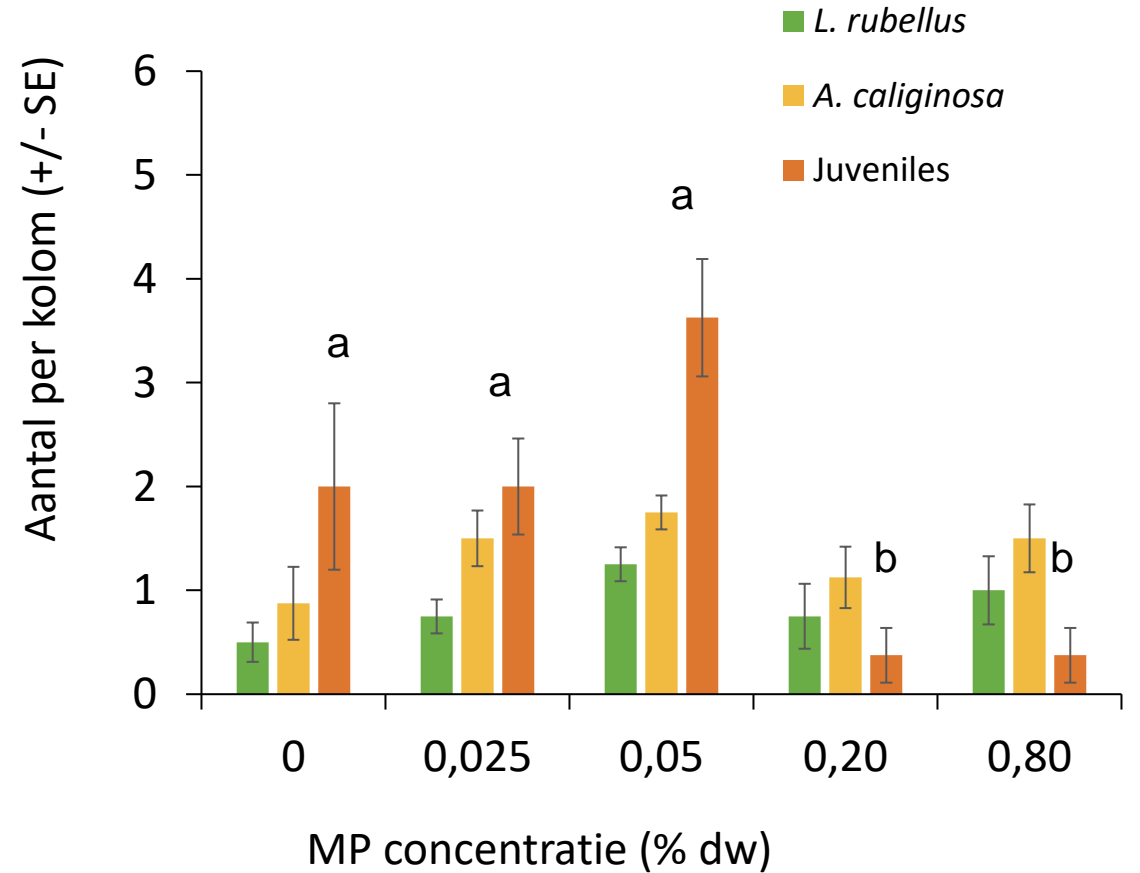
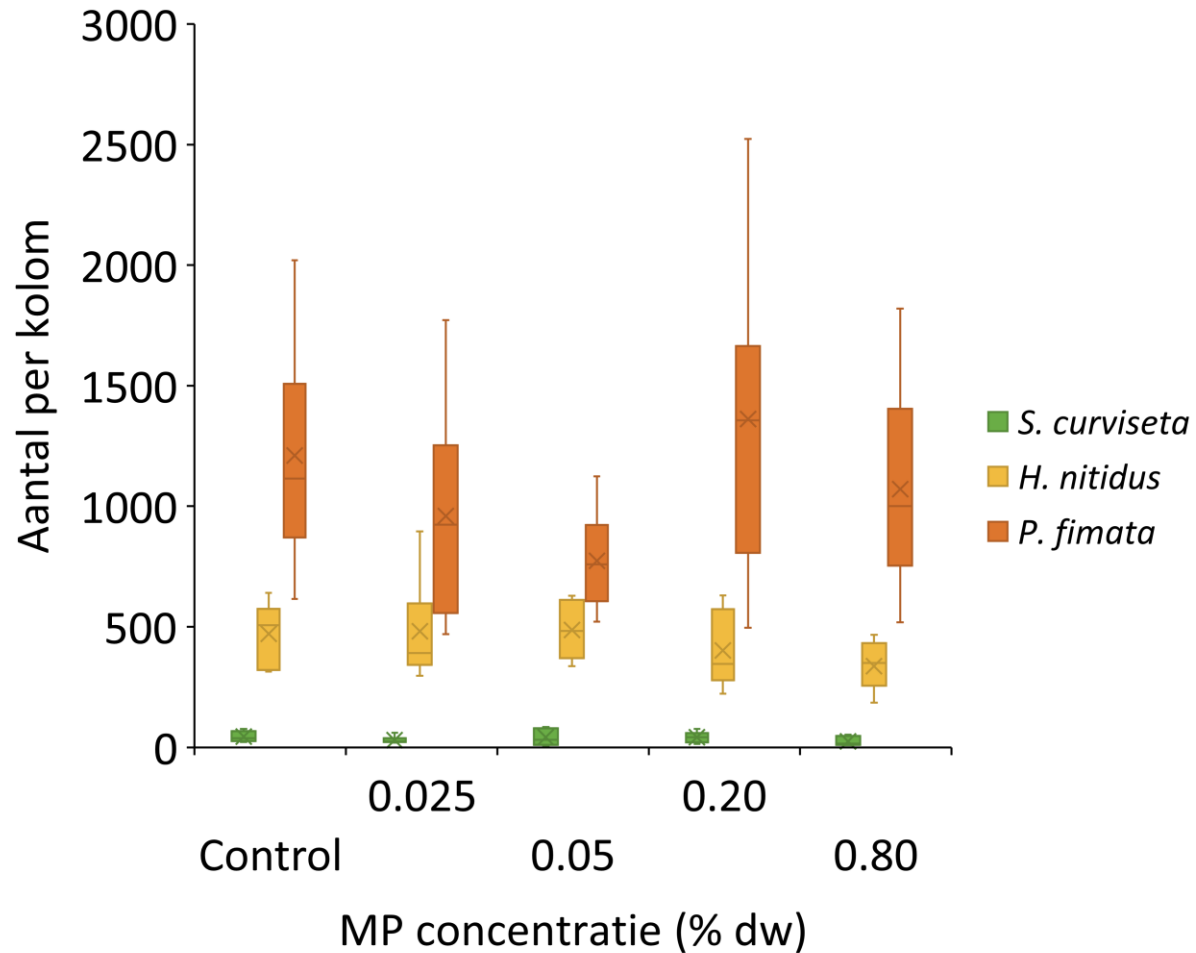


Bodemaggregaat fractie (%)



Mesocosm studies

Geen effect op springstaarten, wel op regenwormen



Mesocosm studies

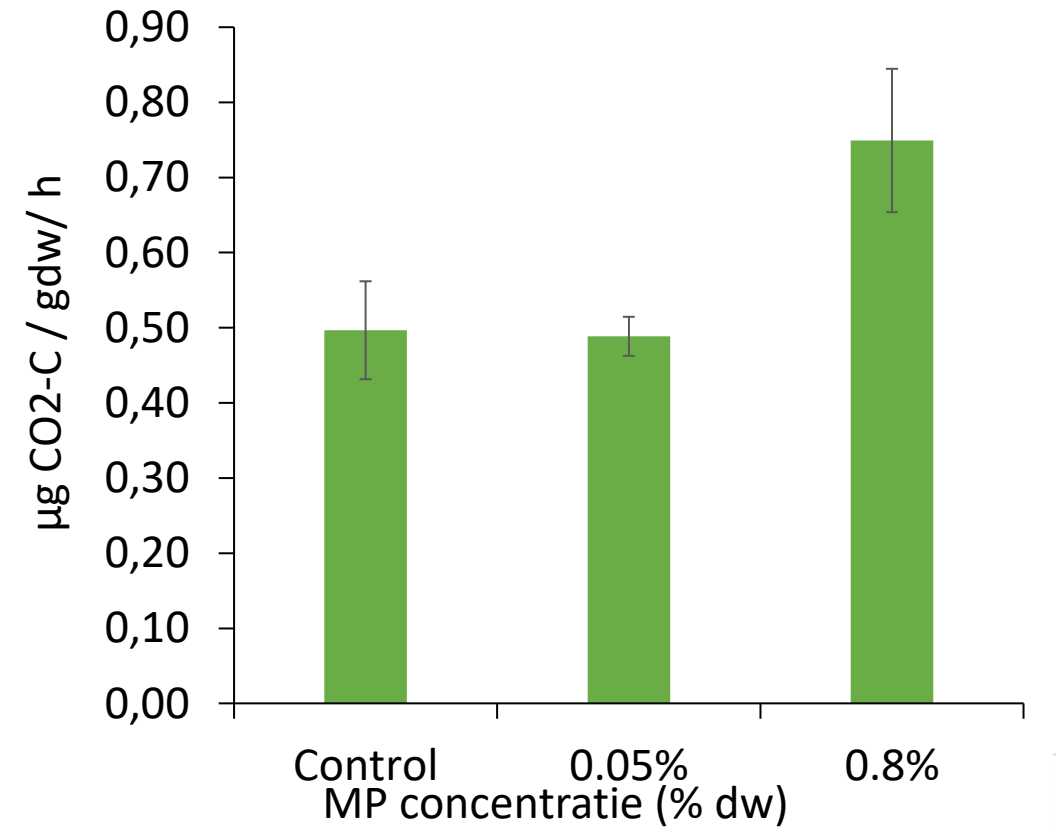
Effecten op microbiële activiteit

Significante toename bij 0,8 % **PBAT** van

- Basale respiratie
- Substrate induced respiratie
- Potentiële ammonificatie
- Potentiële ammoniumoxidatie

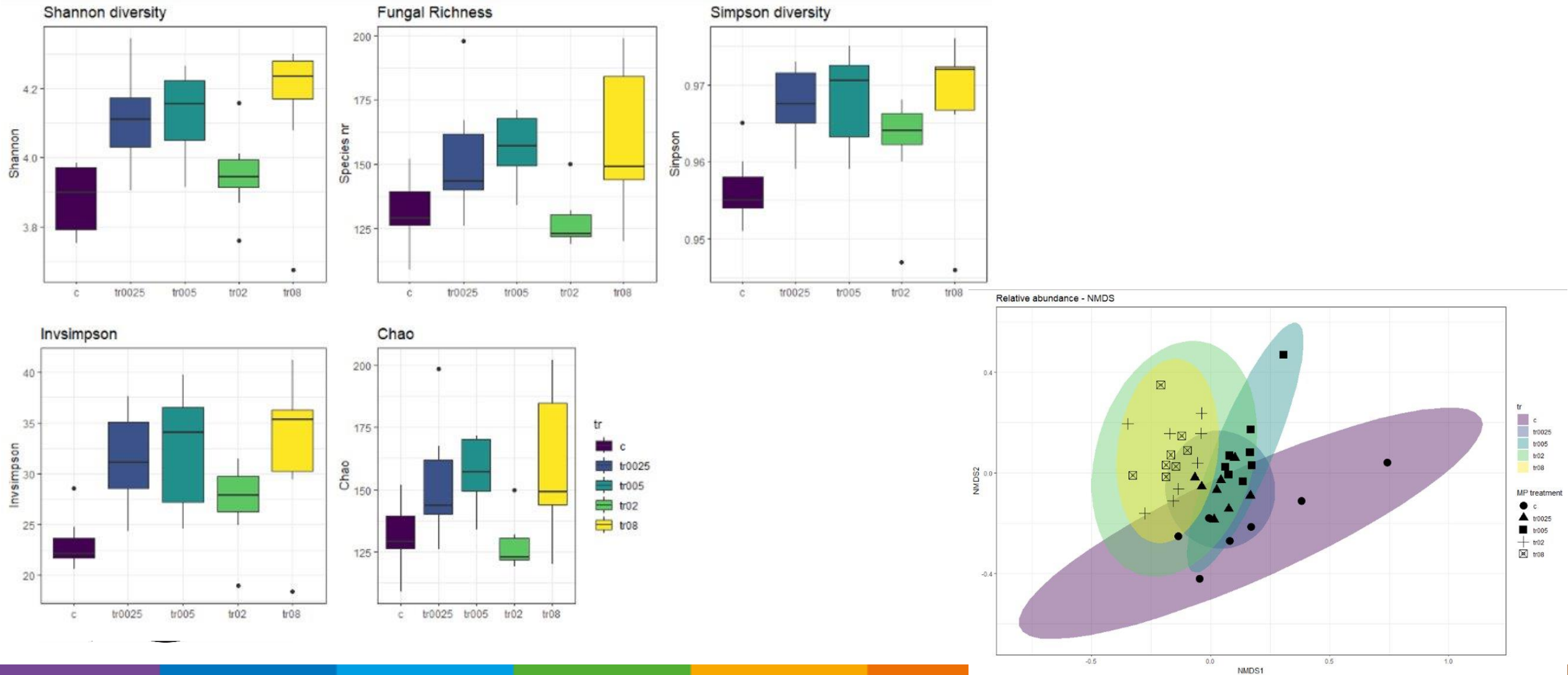


Basale respiratie



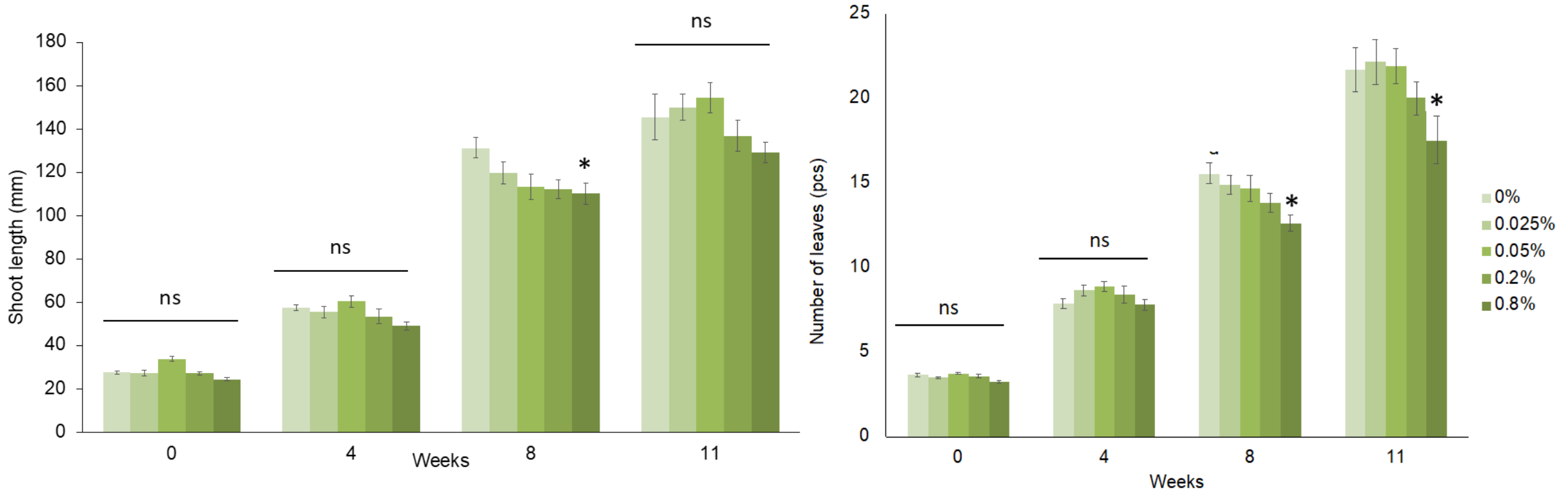
Mesocosm studies

Effecten op biodiversiteit bodemschimmels



Mesocosm studies

Significante effecten op plantengroei (sla); lengte, aantal blaadjes



Voorlopige conclusies ecotoxiciteit landbouw microplastics

- Microplastics uit mulching folie **soms geen effect** op overleving en voortplanting tot hoogst geteste concentratie (5%) (springstaarten, meelwormen)
- **Langer durende blootstelling** mogelijk wel **schadelijk** bij > 1% (regenwormen, mieren)
- **Subletale fysiologische effecten** bij pissebedden (immuun respons, metabole activiteit)
- Effecten in mesocosm studies al bij **0,2-0,8%** (op regenwormen, planten en microflora)
- Sterke effecten op **bodemeigenschappen** (pH, WHC)
- In tijd, afname deeltjesgrootte → toename risico (**kleinere deeltjes giftiger**)



Uitdagingen / kennishiaten microplastics in de bodem

- Lange-termijn **lotgevallen** van plastics, ook van bio-afbreekbare plastics
- **Concentraties microplastics** in bodem, inclusief detectie van kleinste deeltjes
- Verband tussen **opname en effect van microplastics in biota** en **deeltjesgrootte**
- Directe en indirecte **effecten op lange termijn**
- **Snelle bioassays** voor aantonen risico's van microplastics in bodem
- Effecten van **chemicaliën in plastics** (additieven), alleen of in **combinatie** met microplastics en andere vervuilende stoffen (bestrijdingsmiddelen, PFAS, etc.)
- Andere **eenheid voor microplastic concentratie** in bodem (dan klassieke, op massa gebaseerde mg/kg) → effect van deeltjesgrootte, oppervlak, etc.



Dank voor uw aandacht

Dank aan: [EU Horizon 2020 project Papillons \(grant agreement nummer 101000210\)](#)

- Anita Jemec Kokalj (University of Ljubljana, Slovenië)
- Klara Smidova (RECETOX, Masaryk University, Brno, Tsjechië)
- Laura Zantis (Universiteit Leiden)
- Salla Selonen (Finnish Environment Institute SYKE, Helsinki, Finland)
- Sam van Loon (Vrije Universiteit Amsterdam)
- Sannakajsa Velmala (Natural Resources Institute Finland, LUKE, Helsinki, Finland)
- Sarmite Kernchen (University of Bayreuth, Duitsland)
- Shin Woong Kim (Freie Universität Berlin, Berlijn, Duitsland)



3. Casus: Microplastics – het nieuwe PFAS?

Peter Bouter en Erik Laurentzen (beiden **gemeente Arnhem**),
Jeroen Oosterwegel (GeoFoxx),

symposium

bodem breed

Microplastics

Belasting van bodem, (grond)water en slib in Arnhem

expertise

bodem en ondergrond

provincie

Overijssel

Zwolle

 **Stantec**

Presentatie:

Peter Bouter en Erik Laurentzen, Gemeente Arnhem

Jeroen Oosterwegel, Geofoxx



Arnhems bodembeleid in een notendop



Beschermen

In samenwerking met ODRA meer grip krijgen op bedrijven met bodembedreigende activiteiten via vergunningverlening en handhaving

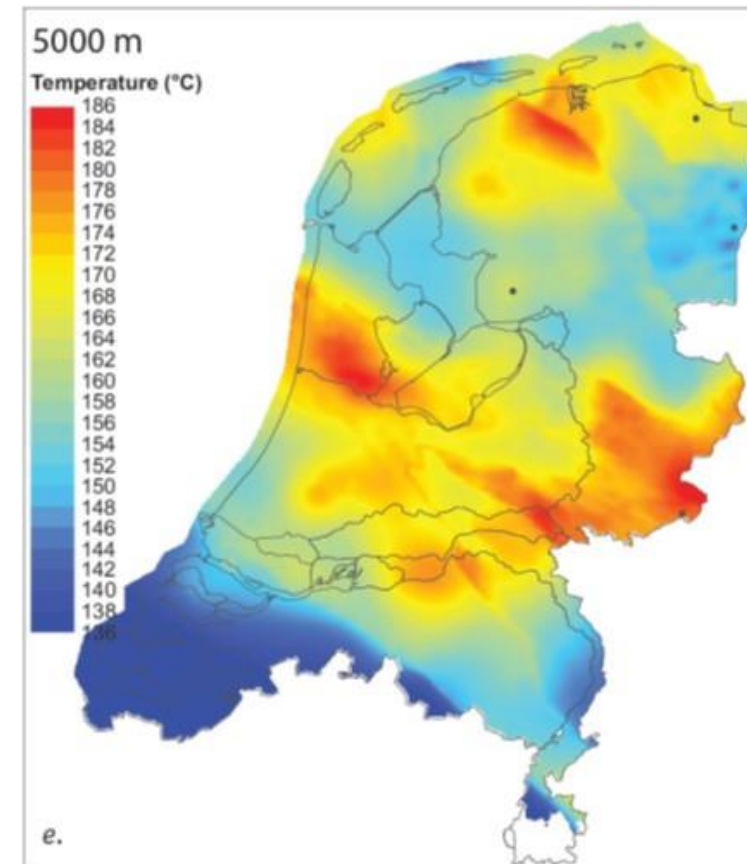
Het schoon houden van onze drinkwaterwingebieden en het intact houden van beschermende



Bron: PEDOK-viewer

Kansen benutten in samenwerking

- We borgen de betrokkenheid van het beleidsveld bodem bij de energietransitie en klimaatadaptatie
- We zetten in op betaalbaar ruimtelijk benutten van de kansen in de ondergrond.



Bron: Pondera Consult

Maatwerk in regels

- Een hogere lokale maximale waarde voor stedelijk wonen om wonen in Arnhem betaalbaar te houden
- Onderzoek aanpassen regelgeving druppelzones bij asbestdaken



Issues vandaag en morgen

- inzicht verkrijgen in toename lozingen drugsafval in relatie tot bedreiging van de bodem
- inzicht verkrijgen op de ZZS die Arnhemse bedrijven uitstoten, en die t.z.t. in bodem en grondwater terecht komen.

Gisteren, vandaag, morgen ... altijd

We willen veel plezier in het werk houden

Hoe?

Door zelf als Arnhem of binnen het Gelders Ondergrond Overleg (GOO) pilotprojecten te initiëren.

Voorbeelden:

Item

resultaat

PFAS
verwachting

conform

Fipronil

zero

Microplastics

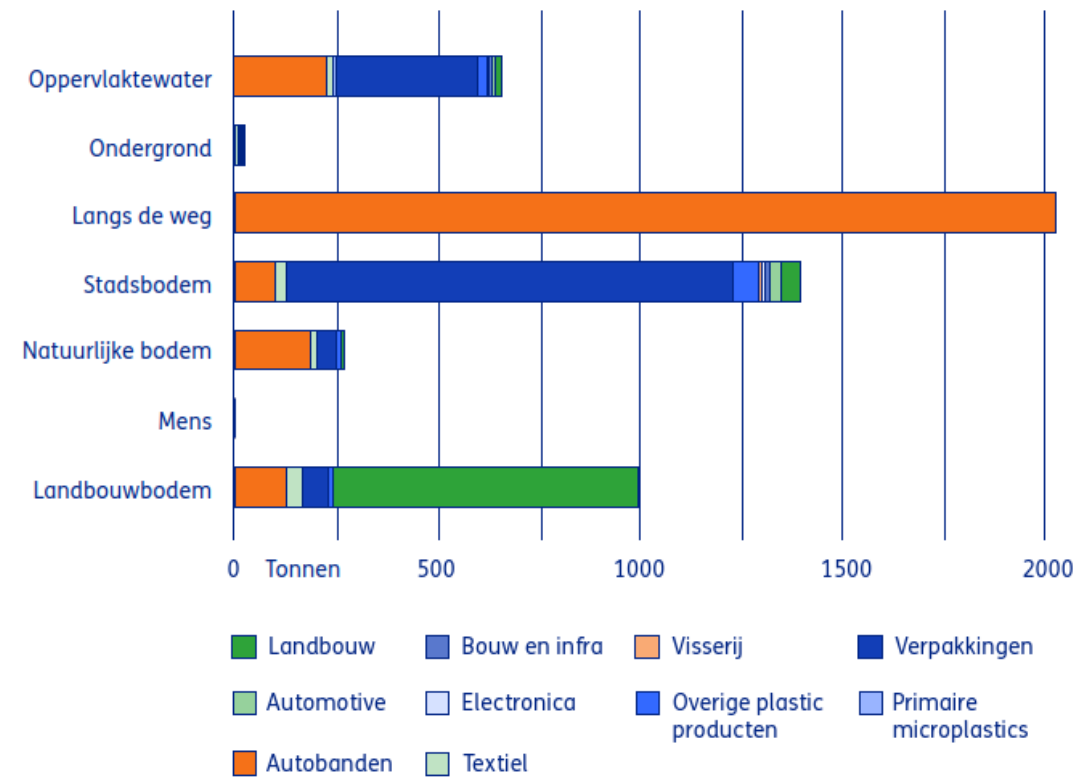
oei....

Microplastics in en nabij infiltratievoorzieningen in Arnhem

Autobanden als meest belastende bron

Milieucompartimenten (7) waar microplastics terechtkomen, onderscheid per sector (10) (Urbanus, et al., 2022)

Microplastics & Milieucompartimenten (NL)



Afkoppeling verharde wegen

Verkeer:

- Polymeren (microplastics, banden)
- Weekmakers (ftalaten, banden)
- Zware metalen
- (o.a. koper trolleyleidingen, zink banden)
- PAK, PFAS?

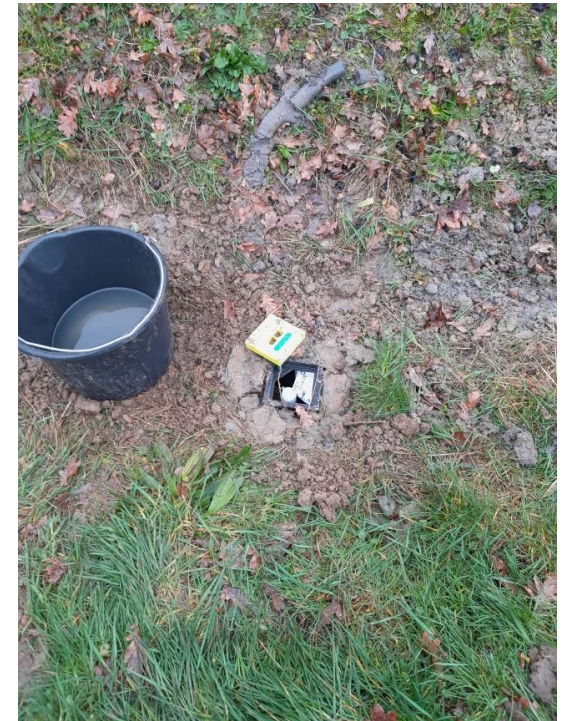
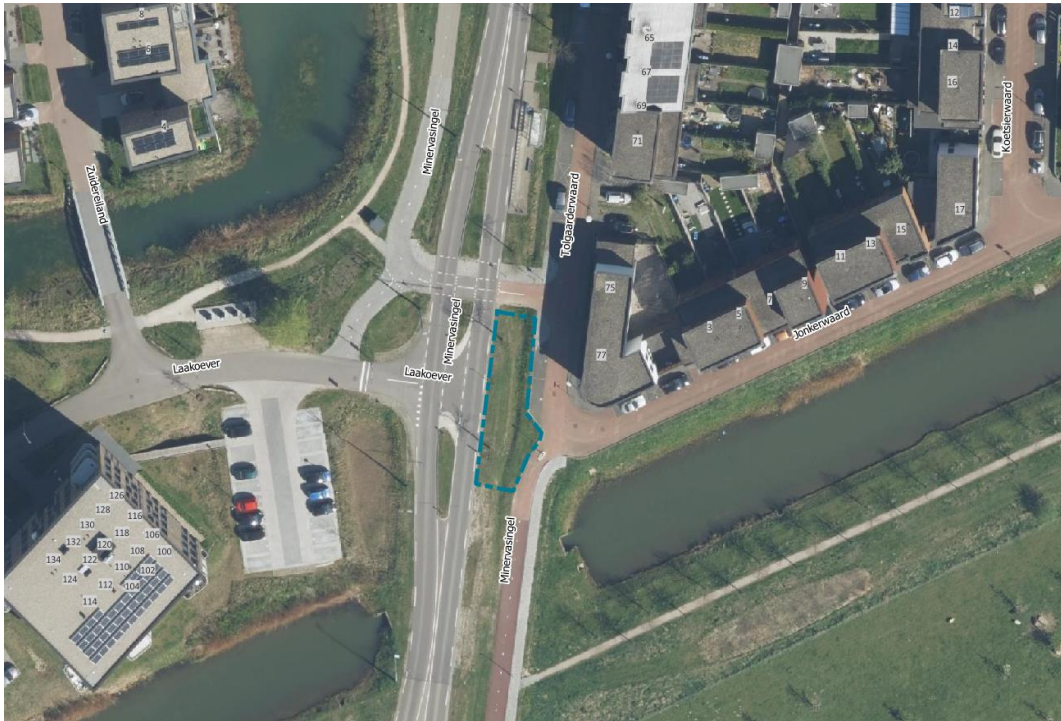
Gladheidsbestrijding:

- Chloride
- Cyanide



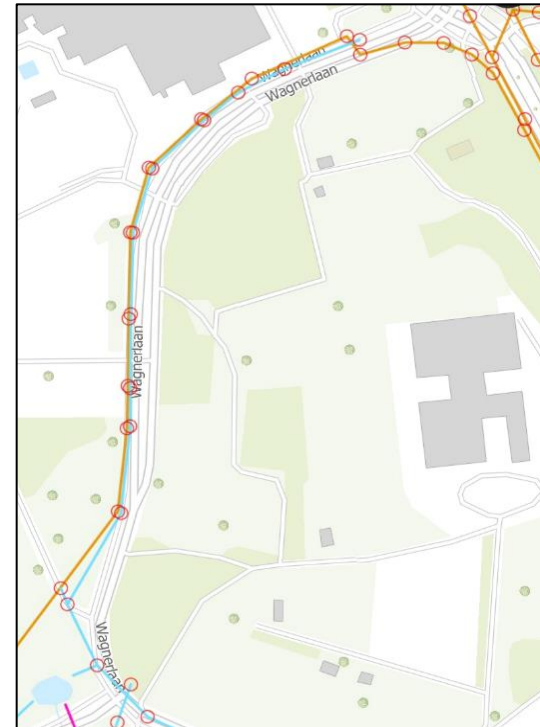
Bron: De Gelderlander

8 Wadi's



Minervasingel, Arnhem-Zuid

Bezinkbak en infiltratievijver Arnhem-Noord



Wagnerlaan

Retentievijvers Arnhem-Noord



o.a. Dennenweg, Larikshof, ir. Schaap

Referentie de toplaag van stadsparken



Mariëndaal



Angerenstein

Laboratorium analyses

Laboratorium analyses

Pyrolyse-GCMS Pyrolyse - gaschromatografie - massaspectrometrie is een methode waarbij een monster middels pyrolyse dermate wordt verwarmd dat een deeltje afbreekt tot kleine moleculen. Specifieke afbraakproducten worden door middel van gaschromatografie en massaspectrometrie gekwantificeerd en herleid naar het soort plastic materiaal. - Rapportage in $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Uitvoering door laboratoria in het buitenland (Bergen , Noorwegen)

Vooralsnog veel pionieren met vallen en opstaan.....

Informatie beperkingen:

di-isonylftalaat en di-sodixylftalaat niet geanalyseerd

Ook de vermoedelijk grootste bron vanuit autobanden synthetisch- (styreen butadieen) en natuurlijk rubber ontbreken.

Resultaten grond en slib

Parameter	Topsoil Wadi's #7			Slib bezinkbak	Slib retentie vijvers (2)	Topsoil Park (2)	eenheid
	Gem.	Max.	Min.				
Acrylonitrile buradiene styr. (ABS)	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polypropylene	13230	77300	<8,0	<8.0	<8.0	<8.0	µg/kg ds
Polyethylene (PE)	4160	21700	23	194000	16700	17500	µg/kg ds
Polymethyl metacrylate (PMMA)	<4.0	<4.0	<4.0	14200	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polystyrene	690	4060	<2	24100	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyvinylchloride (PVC)	2575	13500	<50	432000	16000	15100	µg/kg ds
Polycarbonate	<20.0	<20	<20	<20.0	<20.0	<20.0	µg/kg ds
Polyethylene terephthalate (PET)	68	389	<4	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polyamide 6 (PA6)	51	254	<2	<2.0	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyamide 6,6 (PA66)	1280	7320	<20	<20.0	5640	8100	µg/kg ds
Som polymeren	22110	125000	257	665000	38300	40700	µg/kg ds
Koper	48	260	<5	369	300	7	mg/kg ds
Zink	66	132	8	816	425	28	mg/kg ds
Som Ftalaten	2,2	3,4	<2	17,0	3,3	n.b.	mg/kg ds

Resultaten grond en slib

Parameter	Topsoil Wadi's #7			Slib bezinkbak	Slib retentie vijvers (2)	Topsoil Park (2)	eenheid
	Gem.	Max.	Min.				
Acrylonitrile buradiene styr. (ABS)	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polypropylene	13230	77300	<8,0	<8.0	<8.0	<8.0	µg/kg ds
Polyethylene (PE)	4160	21700	23	194000	16700	17500	µg/kg ds
Polymethyl metacrylate (PMMA)	<4.0	<4.0	<4.0	14200	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polystyrene	690	4060	<2	24100	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyvinylchloride (PVC)	2575	13500	<50	432000	16000	15100	µg/kg ds
Polycarbonate	<20.0	<20	<20	<20.0	<20.0	<20.0	µg/kg ds
Polyethylene terephthalate (PET)	68	389	<4	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polyamide 6 (PA6)	51	254	<2	<2.0	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyamide 6,6 (PA66)	1280	7320	<20	<20.0	5640	8100	µg/kg ds
Som polymeren	22110	125000	257	665000	38300	40700	µg/kg ds
Koper	48	260	<5	369	300	7	mg/kg ds
Zink	66	132	8	816	425	28	mg/kg ds
Som Ftalaten	2,2	3,4	<2	17,0	3,3	n.b.	mg/kg ds

Resultaten grond en slib

Parameter	Topsoil Wadi's #7			Slib bezinkbak	Slib retentie vijvers (2)	Topsoil Park (2)	eenheid
	Gem.	Max.	Min.				
Acrylonitrile buradiene styr. (ABS)	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polypropylene	13230	77300	<8,0	<8.0	<8.0	<8.0	µg/kg ds
Polyethylene (PE)	4160	21700	23	194000	16700	17500	µg/kg ds
Polymethyl metacrylate (PMMA)	<4.0	<4.0	<4.0	14200	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polystyrene	690	4060	<2	24100	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyvinylchloride (PVC)	2575	13500	<50	432000	16000	15100	µg/kg ds
Polycarbonate	<20.0	<20	<20	<20.0	<20.0	<20.0	µg/kg ds
Polyethylene terephthalate (PET)	68	389	<4	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polyamide 6 (PA6)	51	254	<2	<2.0	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyamide 6,6 (PA66)	1280	7320	<20	<20.0	5640	8100	µg/kg ds
Som polymeren	22110	125000	257	665000	38300	40700	µg/kg ds
Koper	48	260	<5	369	300	7	mg/kg ds
Zink	66	132	8	816	425	28	mg/kg ds
Som Ftalaten	2,2	3,4	<2	17,0	3,3	n.b.	mg/kg ds

Resultaten grond en slib

Parameter	Topsoil Wadi's #7			Slib bezinkbak	Slib retentie vijvers (2)	Topsoil Park (2)	eenheid
	Gem.	Max.	Min.				
Acrylonitrile buradiene st. (ABS)	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polypropylene	13230	77300	<8,0	<8.0	<8.0	<8.0	µg/kg ds
Polyethylene (PE)	4160	21700	23	194000	16700	17500	µg/kg ds
Polymethyl metacrylate (PMMA)	<4.0	<4.0	<4.0	14200	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polystyrene	690	4060	<2	24100	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyvinylchloride (PVC)	2575	13500	<50	432000	16000	15100	µg/kg ds
Polycarbonate	<20	<20	<20	<20.0	<20.0	<20.0	µg/kg ds
Polyethylene terephthalate (PET)	68	389	<4	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polyamide 6 (PA6)	51	254	<2	<2.0	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyamide 6,6 (PA66)	1280	7320	<20	<20.0	5640	8100	µg/kg ds
Som polymeren	22110	125000	257	665000	38300	40700	µg/kg ds
Koper	48	260	<5	369	300	7	mg/kg ds
Zink	66	132	8	816	425	28	mg/kg ds
Som Ftalaten	2,2	3,4	<2	17,0	3,3	n.b.	mg/kg ds



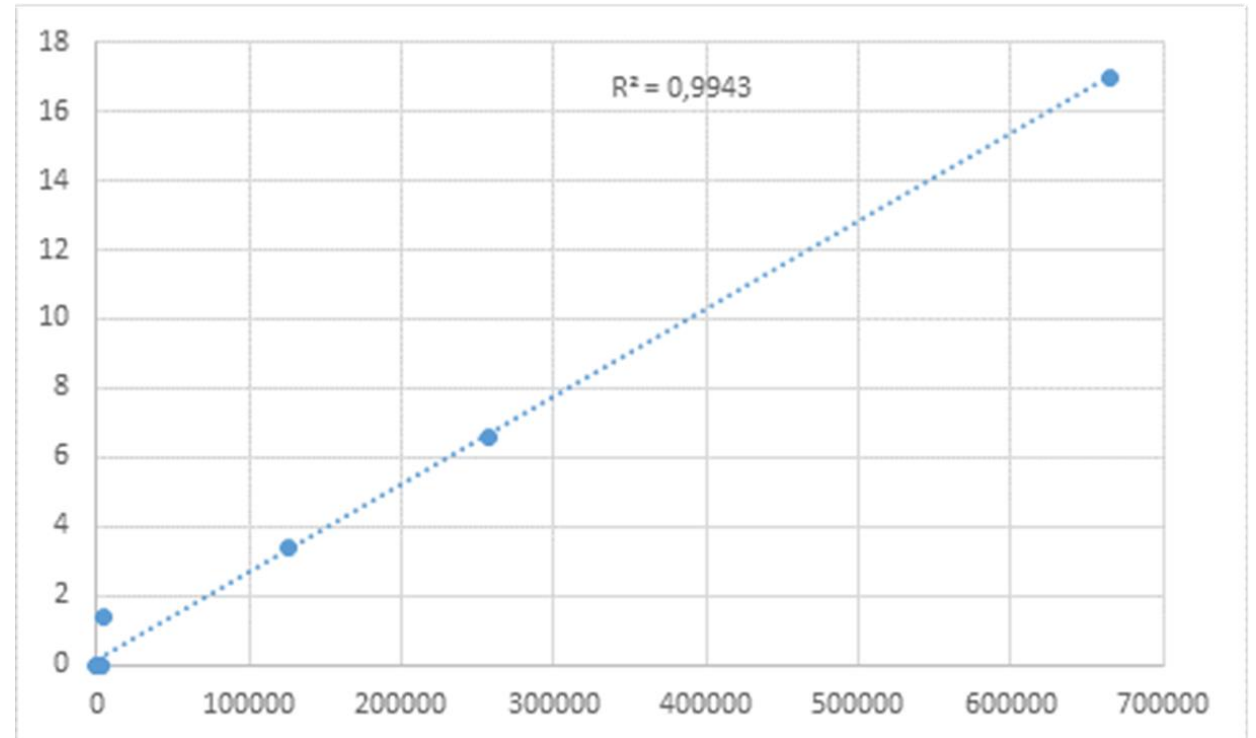
Resultaten (grond)water

Parameter	Gw-Wadi	Water bezinkbak	Water Dennen	Water Lariks	Water Schaap	
Acrylonitrile buradiene styrene (ABS)	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	µg/l
Polyamide 6 (PA6)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	4.9	µg/l
Polyamide 6,6 (PA66)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	103	µg/l
Polycarbonate (PC)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	µg/l
Polyethylen	1.5	<0.2	<0.2	1.7	51,7	µg/l
Polyethylen terphalate (PET)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	µg/l
Polymethyl metacrylate (PMMA)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	µg/l
Polypropylene	23.8	156	90,9	6.6	46.5	µg/l
Polystyrene	0.1	0.8	0.5	<0.1	6.4	µg/l
Polyvinylchloride (PVC)	18.3	16.2	<3.0	<3.0	<3.0	µg/l
Som polymeren	43.7	173	91.7	8.3	212.5	µg/l
Koper	<2,0	21	<2	<2	340	µg/l
Zink	<10	56	17	20	2200	µg/l
Som Ftalaten	7,7	8,26	<5	<5	<5	µg/l



Duiding

- Verband tussen concentraties weekmakers (ftalaten) en microplastics
- Recent aangelegde wadi schoon
- Polypropyleen in (grond)water mogelijk door laag soortelijk gewicht
- Bijdrage andere bronnen:
 - Atmosferische depositie (nylon)
 - Plastics in puingranulaat
 - Opgebracht slib



Onderzoek roept vragen op

Vragen:

- Risico's?
- Andere ZZS (dan ftalaten) die mogelijk gekoppeld zijn aan microplastics?
- Juridische duiding van deze bodemvreemde stoffen onder Omgevingswet (Zorgplicht), KRW (Prevent and Limit) en Besluit bodemkwaliteit (invulling term sporadisch, artikel 4.1271 Bal.)?
- Microplastics en de Europese Soil Monitoring Law?
- Met deze wetenschap, hoe te handelen in civielrechtelijke verplichtingen aangaande onderzoeks- en informatieplicht?
- Biologische afbreekbaarheid, mobiliteit en risico's van polymeren in de milieuketen?
- Oh ja durven we als bodembranche een beetje te spiegelen?

De impact van de bodembranche zelf?

Plastics bij werkzaamheden, contaminatie milieukundig materiaal?



Bronnen: Bodemsafety, IDDS, Geofoxx, WUR

Tips!

Tips:

- Onderzoek naar genoemde vragen
- Beperk afkoppelen in grondwaterbeschermingsgebieden
- Kaders stellen op basis van risico's



Bron: Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied

Zijn er nog vragen?

Luister
en doe mee!



symposium  bodem breed

GEMEENTE
Arnhem 


geofxxx
milieu expertise



'Killing me softly'

Refrein:

Is zij een drijvende kracht?

Is zij uiteindelijk ons doel?

Haar lichaam werkt zo fantastisch

Zo verpakkend en soms zwoel

Zonder haar zijn wij barbaren

Poets zelfs mijn tanden

Met polymeer.....

'Killing me softly'



Haar lijf vaak glad en aaibaar,
ik kan haar niet laten staan

Flexibel en afwasbaar,
de consument laat zich weer gaan

De plastic soep is nog ver weg,
milieu heeft weer eens pech

'Killing me softly'

Refrein:

Is zij een drijvende kracht?

Is zij uiteindelijk ons doel?

Haar lichaam werkt zo fantastisch

Zo verpakkend en soms zwoel

Zonder haar zijn wij barbaren

Poets zelfs mijn tanden

Met polymeer.....

'Killing me softly'



Ook op een zomeravond,
ligt zij aan ieders mond

Een koele dronk maakt zelfs
een kater snel gezond

NanoPlastics in je bloed,
is dat nu wel zo goed?

'Killing me softly'

Refrein:

Is zij een drijvende kracht?

Is zij uiteindelijk ons doel?

Haar lichaam werkt zo fantastisch

Zo verpakkend en soms zwoel

Zonder haar zijn wij barbaren

Poets zelfs mijn tanden

Met polymeer.....

'Killing me softly'



Overheden zijn goed bezig,
koppel af en infiltreer

Verstopping en vervuiling,
ellende wordt maar meer

Wie is er nu op eens aan zet?
Zorgplicht in Omgevingswet?

'Killing me softly'

Refrein:

Is zij een drijvende kracht?

Is zij uiteindelijk ons doel?

Haar lichaam werkt zo fantastisch

Zo verpakkend en soms zwoel

Zonder haar zijn wij barbaren

Poets zelfs mijn tanden

Met polymeer.....

Bedankt!



Bedankt voor uw belangstelling in de sessie 12.3

Microplastics in bodem en water



Kees van Gestel Joris Quik Petra Krystek Jeroen Oosterwegel Peter Bouter

