

## Het Europese MISSOURI-project

*Microplastics in grond en grondwater:  
bronnen, transport, metrologie en effecten*



Het Europese MISSOURI-project “MicroplasticS in Soils and grOUndwater: sources, transfer, metrology and Impacts” (microplastics in grond en grondwater: bronnen, transport, metrologie en effecten) vond plaats van 1 november 2020 tot 31 oktober 2021. Het werd gedeeltelijk gefinancierd door het Europese SOILveR-platform, wat een consortium is voor de financiering van onderzoek en bestaat uit het Franse Agentschap voor Milieu en Energiebeheer (ADEME), het Nederlandse Ministerie van Infrastructuur en Waterbeheer (IenW) en de Waalse Publieke Diensten (SPW). Het MISSOURI- project werd geleid door het Franse Rijksinstituut voor industriële omgeving en risico's (Ineris) met als partners de afdeling Milieu & Gezondheid van de Nederlandse Vrije Universiteit (VU) en het Waals Wetenschappelijk Instituut voor Openbare Dienst (Issep).

De doelstellingen van het project waren (1) de organisatie van een interlaboratoriumstudie voor de beoordeling van de prestaties van de deelnemende laboratoria op basis van resultaten van de analysemethoden, (2) een voorstel doen voor een definitie van microplastics, (3) inventariseren van de verwachtingen van stakeholders/ eindgebruikers bij onderzoek naar microplastics, (4) identificeren wat van belang is voor toekomstige projecten op het gebied van microplastics. Deze doelen werden behaald d.m.v.: (a) het samenbrengen en evalueren van de bestaande kennis over microplastics in grond en grondwater, soorten microplastics, emissiebronnen, samenstelling, transportmechanismen, overdracht naar de voedselketen, het voorkomen en de distributie en over de effecten op terrestrische ecosystemen en de menselijke gezondheid, (b) een enquête onder stakeholders/eindgebruikers naar hun kennis en verwachtingen wat betreft de karakterisering, definitie, technologische ontwikkeling, standaardisatie en wet- en regelgeving van microplastics, (c) het vervaardigen van testmaterialen voor een Europees interlaboratoriumonderzoek naar scheiding en identificatie van verschillende microplastics in de bodem en de evaluatie van de resultaten.

Het samenbrengen van de bestaande kennis uit wetenschappelijke artikelen (peer review) over microplastics in grond en grondwater, over de analyse- en identificatie methoden en over de bronnen, het transport en de effecten van microplastics op bodemecosystemen en de menselijke gezondheid heeft geresulteerd in een overzichtsartikel voor een wetenschappelijk tijdschrift. De literatuuranalyse is uitgevoerd met behulp van geavanceerde tekstmining technieken.

De enquête werd gehouden door vast te stellen wie de belangrijkste stakeholders waren in wetenschappelijke artikelen en documenten over standaardprotocollen en wetgeving. Van de honderden mensen die in Europa werden benaderd, zijn 23 reacties ontvangen van 1 vereniging, 4 besluitvormers, 1 analyselaboratorium, 9 bedrijven en 8 onderzoekers.

Het interlaboratorium onderzoek is georganiseerd in nauwe samenwerking met het Nederlandse QUASIMEME-platform (<https://www.wepal.nl/en/wepal.htm>). Er werden twee grondmaterialen gebruikt: een bestond uit synthetisch silica (zand), de andere was zanderige grond afkomstig van een industriële Waalse locatie met twee verschillende fracties (<2 mm en <250 µm). De gebruikte microplastics waren geselecteerd op basis van hun voorkomen in het milieu: polyethyleen (PE), polymethylmethacrylaat (PMMA) en polystyreen (PS) deeltjes. De identificatie en concentratiemetingen werden door 24 laboratoria uitgevoerd. De verkregen resultaten werden vergeleken met de waarden van de referentiemonsters.

#### Sommaire

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| De doelstellingen van het project .....                           | 3   |
| Definitie, Harmonisatieprotocol .....                             | 4   |
| Bodem - kennis op het gebied van grond en grondwater .....        | 5   |
| Blootstelling en gevolgen voor de gezondheid van het milieu ..... | 6-7 |
| Partner informatie .....                                          | 8   |

## Definitie, harmonisatieprotocol

Microplastics worden meestal gedefinieerd als plastic fragmenten met een formaat kleiner dan 5 mm en groter dan 100 nm. Om onderscheid te maken tussen macro- en nanoplastics staan deze afmetingen echter nog steeds ter discussie. Wat betreft de bovengrens schrijft de ISO/TR 21960:2020 1 mm voor, terwijl mensen die te maken hebben met afvalwaterbehandeling en meststoffen de voorkeur hebben voor 2 mm, omdat bij dit formaat de afvalwaterfiltratie maximaal is en dit het maximum is wat een compost of een digestaat kan bevatten. De onderste grenswaarde stelt de ISO/TR 21960:2020 vast op 1 µm, terwijl (eco)toxicologen deze op 100 nm stellen, aangezien dit de grootte is waarbij deeltjes de biologische barrières kunnen passeren. De meerderheid van de stakeholders was het eens met de algemene definitie en sommigen verzochten onderscheid te maken tussen kleine microplastics (kleiner dan 1 mm) en grote (van 1 mm tot 5 mm). Aangezien het aantal geïnterviewde stakeholders echter laag is, vereist deze conclusie nader onderzoek.

Het debat over de definitie wordt versterkt door het feit dat er verschillende vormen van microplastics zijn: microbeads die voornamelijk worden gebruikt in producten voor persoonlijke verzorging, nurdles in pre-productie plastics, fibers (het meest voorkomende type) afkomstig uit kleding, schuim dat wordt gebruikt voor bewaarmateriaal voor voeding en drinkbekers, en fragmenten (de kleinere) afkomstig van de afbraak van grotere plastic producten. Hierbij zou het formaat van een microbead de diameter ervan zijn, terwijl de grootte van een fiber de lengte

of de breedte ervan kan zijn. De karakterisering bestaat uit verschillende al eerder geteste opeenvolgende procedures en technieken: bemonstering, scheiding en extractie (bv. drogen en zeven, scheiding op basis van dichtheid, verwijdering van organische stof, filtratie), identificatie en kwantificering (visuele identificatie, infraroodspectroscopie, thermische analyse, chromatografie) samen met kwaliteitsborging/kwaliteitscontrole. Deze technieken verschillen afhankelijk van de milieumatrix die wordt bestudeerd. Voor het monitoren van microplastics in de bodem bestaat momenteel nog geen standaard analysemethode. Onderzoek en technische ontwikkelingen zouden gericht moeten zijn op dit standaard protocol wat betreft validatieprocessen, gecertificeerde microplastic referentiematerialen, grootschalige monitoring om de bijdrage aan bodemverontreiniging door microplastics door menselijke activiteiten en natuurlijke processen te evalueren en in-situ technieken om het lot en de effecten van microplastics in de bodem beter te kunnen begrijpen.

Naast deze technische problemen met analytische protocollen voor het meten en identificeren van microplastics, is er volgens de geïnterviewde stakeholders behoefte om het in het milieu terechtkomen van microplastics te beperken door: (1) een voorstel tot beperking van bewust toegevoegde microplastics, (2) een betere kennis en beheer van plastic afval en van de levenscyclus van producten die microplastics bevatten. Beleid met betrekking tot microplastics moet meer intersectoraal zijn.

## Bodem - kennis op het gebied van grond en grondwater

De belangrijkste bron van microplastics in Europese landbouwgrond is rioolslib dat microplastic fibers bevat die afkomstig zijn van kleding of textiel door slijtage in wasmachines, microplastic beads van cosmetische producten, coatings of huishoudelijke producten. Andere bronnen van microplastics in landbouwgrond zijn plastic mulch, compost en irrigatie met onbehandeld en behandeld afvalwater, maar ook atmosferische depositie van slijtagedeeltjes afkomstig van banden, wegen en remmen. Microplastics in de bodem kunnen worden getransporteerd door regenwormen, overstromingen, afvloeiend oppervlaktewater, wind en atmosferische depositie.

Microplastics verschillen afhankelijk van bodemtype en landgebruik. In stedelijke grond en in landbouw- en kustgronden is polyethyleen het meest voorkomende type microplastic, gevolgd door polypropyleen en polystyreen. Stedelijke grond bevat ook polyvinylchloride. Qua vorm komen fragmenten, fibers en vliesjes het meest voor. Alle landbouwbodems bevatten microplastics en ondanks regelmatig ploegen neemt de vervuiling af met de bodemdiepte.

Door het grote uitwendige oppervlak van microplastics, de polariteit, de hydrofobe eigenschappen en de persistentie in het milieu kan interactie plaats vinden tussen de microplastics en bodemverontreinigingen (pesticiden, zware metalen, polyaromatische koolwaterstoffen en andere persistente organische verontreinigingen), waardoor de verspreiding en de potentiële toxiciteit van deze verontreinigingen worden bevorderd. Deze interactie is afhankelijk van het type microplastic, de grootte, de vorm, de verwerking in combinatie met de bodemgesteldheid en de

eigenschappen van de verontreiniging. Sommige afbreekbare microplastics zoals polymelkzuur of polybutyleensuccinaat (PBS) hebben een grotere affiniteit voor hydrofobe verontreinigingen dan conventionele synthetische niet-afbreekbare microplastics, hoewel deze resultaten meer onderzoek behoeven.

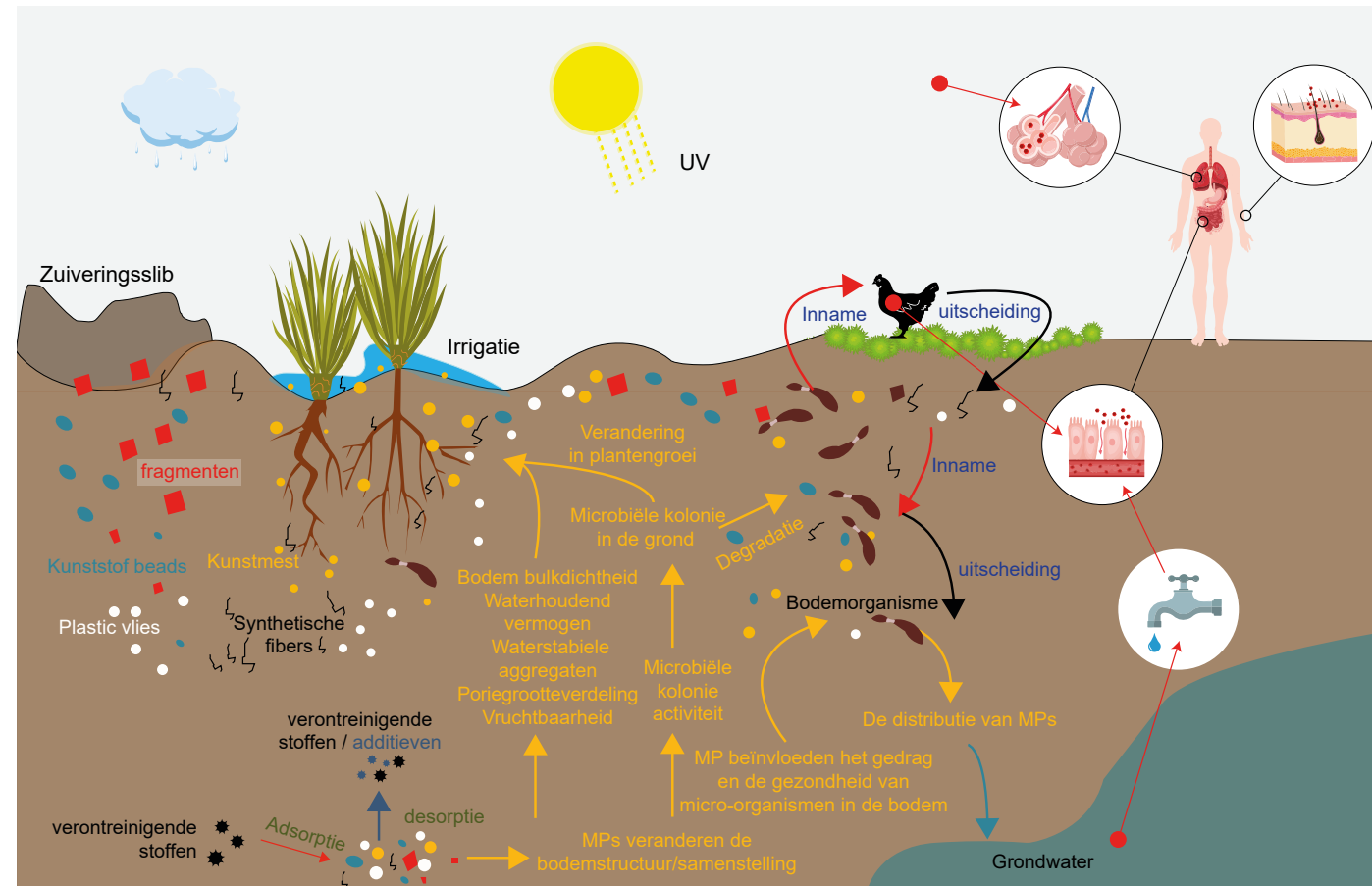
Microplastics kunnen invloed hebben op de bulkdichtheid, het waterhoudend vermogen en de functionele relatie tussen microbiële activiteit en waterstabile aggregaten. Bovendien kunnen microplastics, door microbiële kolonies in de bodem te veranderen, invloed hebben op de C-gedegreerde enzymactiviteiten die op hun beurt van invloed zijn op de nutriënten die beschikbaar zijn voor planten en meer in het algemeen op de algehele koolstof-, stikstof- en fosforcycli.

Wat microplastics in grondwater betreft, zijn de bronnen ondergrondse waterlopen, met microplastics vervuilde grond en overstromingen. Hoewel het onderzoek naar microplastics in grondwater nog in de kinderschoenen staat, is transport van microplastics van grondwater naar drinkwater al aangetroffen.

Volgens de stakeholders worden in de bodem veel verontreinigingen met microplastics aangetroffen afkomstig van de uitvoering van en aanpassingen in landbouw, het gebruik van slib en compost, afvoer enz. Aangezien hierover niet veel gegevens beschikbaar zijn, zal de mate van verontreiniging door onderzoek vast gesteld moeten worden. Dit is een punt van zorg wat betreft de mogelijke vervuiling van gewassen voor menselijke consumptie. Een algemene veronderstelling is dat grondwater beter beschermd zou zijn dan andere compartimenten, maar nader onderzoek daarnaar is noodzakelijk om de bron van ons drinkwater te beschermen.



## Blootstelling en gevolgen voor de gezondheid van het milieu



Door hun mogelijke absorptie kunnen microplastics negatieve effecten hebben op de terrestrische flora en fauna. Inname van microplastics door ongewervelde dieren zoals regenwormen kan resulteren in een vermindering van 30% van de voedselinname en 55% van de uitscheiding. Microplastics kunnen de maag- en darmwanden beschadigen, de microbiota wijzigen en toxische oxidatieve stress veroorzaken. Contact met microplastics kan een aanvoer van plastic deeltjes in de bioporiën van springstaarten veroorzaken, wat resulteert in immobilisatie. Wat planten betreft kan de adsorptie van microplastics door de wortels leiden tot een afname van de ontgiftiging en tot een afname van de algehele groei.

Aangezien microplastics alom aanwezig zijn, kan menselijke blootstelling aan microplastics

plaatsvinden via inademing, voedselopname, wateropname en huidcontact. Sommige onderzoeken toonden zelfs microplastics aan in de placenta. Wat betreft terrestrische ecosystemen lijken de grootte, vorm, oplosbaarheid, hydrofobiciteit, en oppervlaktechemie van microplastics in combinatie met de blootstellingsduur van invloed te zijn op transportmechanismen en op dosis-respons-effecten in het menselijk lichaam. Microplastics met een klein formaat maar een groot oppervlak worden makkelijker verplaatst en hebben een grotere kans om te worden geabsorbeerd. Kleinere deeltjes zouden de neiging hebben om membranen van organen te passeren, terwijl grotere deeltjes (>1 µm) makkelijker opgeruimd worden. Grootte en oppervlaktelading kunnen van invloed zijn op het vermogen van plastics

om mucus binnen te dringen en interactie aan te gaan met de epitheliale bekleding van de longen of ingewanden. Microplastic deeltjes met een neutrale oppervlaktelading worden geassocieerd met een afname van de hoeveelheid translocatie, terwijl bij deeltjes met een positieve lading een hoge mate van translocatie plaats vindt. Daarnaast worden negatieve ladingen geassocieerd met hoge cellulaire internalisatie- en fagocytoseprocessen. Positieve ladingen zijn meer gerelateerd aan verstoring van het plasmamembraan en mitochondriale en lysosomale schade. Daarbij zouden negatieve ladingen een groter cytotoxisch effect op fagocytische cellen kunnen hebben, terwijl positieve ladingen niet-fagocytische cellen zouden beïnvloeden. In het maagdarmkanaal leidt vertering meestal tot de vorming van een corona-eiwit op het oppervlak van de microplastics. Deze corona lijkt betrokken te zijn bij het ontwikkelen van ontstekingsfactoren. De met microplastics en/of hun additieven geassocieerde effecten zijn oxidatieve stress, immuunrespons, stoornissen

in het vetmetabolisme, neurotoxische respons, hormoonontregeling en reproductietoxiciteit.

Verschiede microplastics met diverse afmetingen, vormen en fysisch-chemische eigenschappen zijn onderzocht op deze effecten op terrestrische ecosystemen en mensen. De resultaten zijn afkomstig van in vivo en in vitro experimenten op celniveau tot aan het totale organisme, wat de vergelijking van effecten bemoeilijkt. Om deze reden zijn voor de karakterisering van microplastics standaard protocollen nodig.

Wat de behoeften van stakeholders betreft moet het onderzoek zich richten op gegevens over de microplastic concentraties in biologische matrices, in voedsel, ingeademde lucht, drinkwater en cosmetica en in het algemeen op de werkelijke blootstelling aan microplastics, niet alleen voor mensen, maar ook voor terrestrische ecosystemen. Verder onderzoek naar drempelwaarden voor ecosystemen en humane blootstelling is noodzakelijk.

Het MISSOURI-project richtte zich vooral op microplastics in bodem en grondwater en hun effecten op terrestrische ecosystemen en de menselijke gezondheid. Dit is gedaan door middel van grondig literatuuronderzoek van bestaande identificatieprotocollen en van studies met betrekking tot het voorkomen van microplastics, de bronnen, het lot en de transportprocessen in de bodem, maar ook van de mogelijke effecten. Aan de hand van dit literatuuronderzoek kan een algemene hypothese worden opgesteld maar hoewel het aantal wetenschappelijke artikelen enorm is, kunnen er vanwege het ontbreken van standaard protocollen geen conclusies worden getrokken. Hiervoor zou verder onderzoek naar onderlinge vergelijking van methodologieën nodig zijn.

### **Wat is SOILveR?**

Het SOILveR-platform is overtuigd van de noodzaak van geïntegreerd bodem- en landonderzoek en kennisuitwisseling binnen Europa. Wij erkennen de toegevoegde waarde van het coördineren, medefinancieren en verspreiden van grensoverschrijdend bodem- en landbeheeronderzoek. SOILveR is een zelf-gefinancierd platform. De platformleden hebben een gemeenschappelijk belang bij het delen en uitvoeren van geïntegreerd multidisciplinair onderzoek. SOILveR bouwt voort op de ervaringen van andere financieringsnetwerken zoals SNOWMAN en speelt in op kennisbehoeften die zijn geïdentificeerd door b.v. het Horizon 2020-project INSPIRATION en andere initiatieven, evenals die voorgesteld door de leden van SOILveR.

### **Instituten betrokken bij MISSOURI**

Ineris: Het Franse Nationaal Instituut voor het Industriële Milieu en de Risico's (Ineris) is een openbare industriële en commerciële instelling die onder toezicht staat van het Ministerie van Milieu. Ineris voert onderzoek uit dat gericht is op een beter inzicht in fenomenen die kunnen leiden tot risicosituaties of tot schade aan het milieu en aan gezondheid, en dat gericht is op het ontwikkelen van zijn expertisecapaciteit op het gebied van preventie.

[www.ineris.fr/en](http://www.ineris.fr/en)

ISSEP: Het Wetenschappelijk Instituut voor Overheidsdienst (ISSeP) valt onder het gezag van de Waalse regering, die het beheer voert. De operationele minister is de minister van Milieu. Het ISSeP voert wetenschappelijke en technische activiteiten uit op milieugebied en is tevens erkend als referentielaboratorium voor Wallonië.

[www.issep.be](http://www.issep.be)

VU: De VU Amsterdam (Nederland) is een unieke universiteit met faculteiten in de geesteswetenschappen, natuurwetenschappen, sociale wetenschappen en medische wetenschappen. Het onderwijs en onderzoek zijn uitgesproken multidisciplinair. Het is een echte campusuniversiteit in het hart van het Kennisdistrict Zuidas die haar uitstekende nationale en internationale positie en bereikbaarheid deelt. De missie van de afdeling Environment & Health (E&H) van de VU is om de impact van milieuverontreinigende stoffen op de menselijke gezondheid en het milieu beter te begrijpen door middel van wetenschappelijk onderzoek en onderwijs van topkwaliteit.

[www.vu.nl/en](http://www.vu.nl/en)