



BELEIDSINFORMERENDE NOTA

Overzicht van het onderzoekslandschap en de wetenschappelijke informatie inzake (marien) zwerfvuil en microplastics in België.

Beleidsinformerende Nota

NOTA VOOROP

Het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) kan op vraag van haar doelgroepen, alsook op eigen initiatief kostenvrij en gericht beleidsrelevante informatie verschaffen. Deze informatie wordt ter beschikking gesteld onder de vorm van beleidsinformerende nota's (BIN).

De inhoud van de beleidsinformerende nota's is gestoeld op de actuele wetenschappelijke inzichten en objectieve informatie, data en gegevens. Het VLIZ steunt hierbij zoveel als mogelijk op de expertise van kust- en zeewetenschappers in het netwerk van mariene onderzoeksgroepen in Vlaanderen/België, en het internationale netwerk.

De beleidsinformerende nota's zijn een reflectie van het neutrale en ongebonden karakter van het VLIZ, en streven naar een maximale vertaling van de basisprincipes van duurzaamheid en een ecosysteemgerichte benadering zoals die onderschreven wordt in het Europese geïntegreerd maritiem beleid en kustzonebeheer.

Meer informatie over de kerntaken, uitgangspunten en randvoorwaarden van het VLIZ: <http://www.vliz.be/nl/missie>

Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Wandelaarkaai 7, B-8400 Oostende (www.vliz.be)

ADVIESVRAAG

Betreft: Vraag van de FOD Leefmilieu Dienst Marien Milieu in het kader van het VLIZ-mandaat in de nationale werkgroep marien zwerfvuil om jaarlijks de wetenschappelijke informatie inzake (marien) zwerfvuil en microplastics in België te updaten.

Datum: 03/07/2023

ISSN nummer: 2295-7464

DOI: <https://dx.doi.org/10.48470/64>

Te citeren als:

Devriese, L.I.; Janssen, C.R. (2023). Beleidsinformerende Nota: Overzicht van het onderzoekslandschap en de wetenschappelijke informatie inzake (marien) zwerfvuil en microplastics in België. VLIZ Beleidsinformerende Nota's, 2023_002. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende. 54 pp. <https://dx.doi.org/10.48470/64>

Bron foto cover: Proper Strand Lopers (2023) - <https://www.properstrandlopers.be/>

Auteurs:

ir. Lisa Devriese, Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), Lisa.Devriese@vliz.be

Prof. dr. Colin Janssen, Universiteit Gent (UGent), Colin.Janssen@UGent.be

Expertengroep:

M.Sc. Hannelore Maelfait, Provincie West-Vlaanderen, Gebiedswerking Kust

dr. ir. Bavo De Witte, Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO)

dr. Eric Stienen, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO)

Prof. dr. Jo Van Caneghem, Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven)

Prof. Dr. Erik Toorman, Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven)

dr. Audrey Joris, Institut Scientifique de Service Public (ISSeP)

M.Sc. Jan Haelters, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN)

ir. Karien De Cauwer, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN)

Prof. dr. ir. Jana Asselman, Universiteit Gent (UGent)

Prof. dr. Ir. Caroline De Tender, Universiteit Gent (UGent)

Prof. dr. Raewyn M. Town, Universiteit Antwerpen (Uantwerpen)

M.Sc. Bert Teunkens, Universiteit Antwerpen (Uantwerpen)

dr. Geert Potters, Hogere Zeevaartschool (HZS)

ir. Piet De Baere, Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM)

M.Sc. Annelies Scholaert, Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM)

M.Sc. Peter Van Den Dries, Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM)

ir. Martin Verdievel, Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)

dr. Marnix Pieters, Agentschap Onroerend Erfgoed

M. Sc. Stefaan Hermans, De Vlaamse Waterweg

M.Sc. Jannie Dhondt, De Vlaamse Waterweg

M.Sc. Senne Aertbeliën, FOD Leefmilieu, dienst marien milieu

M.Sc. Els Knaeps, VITO

dr. Kristof Tirez, VITO

ir. Kinnie De Beule, Blauwe Cluster

dr. ir. Gert Everaert, Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ)

dr. Hans Pirlet, Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ)

Met dank aan Heike Lust, Chilekwa Chisala, en Zohra Bouchti voor hun ondersteuning.

Inhoudsopgave

Samenvatting	6
1. Inleiding.....	7
1.1 Terminologie en afbakening van de thematiek	7
1.2 Beleidscontext.....	8
2. Aanwezigheid van zwerfvuil en microplastics in aquatische milieus.....	11
2.1 Zwerfvuil in de Noordzee.....	11
2.1.1 Macro-afval.....	11
2.1.2 Microplastic	15
2.2 Zwerfvuil op het strand.....	18
2.2.1 Macro-afval.....	18
2.2.2 Microplastic	19
2.3 Zwerfvuil in rivieren	19
2.3.1 Macro-afval.....	19
2.3.2 Microplastic	21
2.4 Herkomst van zwerfvuil en microplastics.....	22
2.4.1 Macro-afval.....	23
2.4.2 Microplastic	26
3. Impact van zwerfvuil.....	27
3.1 Impact op het marien ecosysteem	28
3.1.1 Zeevogels.....	28
3.1.2 Zeezoogdieren.....	28
3.1.3 Mariene ongewervelden	29
3.1.4 Vissen.....	31
3.1.5 “Veilige” concentraties aan plastic partikels.....	32
3.2 Impact op het zoetwaterecosysteem.....	33
3.3 Impact op voedselveiligheid en volksgezondheid	34
3.3.1 Microplastics in voedingsmiddelen.....	34
3.3.2 Risico voor de menselijke gezondheid	36
3.3.3 Chemische stoffen en additieven op plastic	36
3.3.4 Micro-organismen en virussen op plastic	37
3.4 Impact van zwerfvuil op andere gebruikersfuncties.....	38
4. Sanering, remediëring en oplossingen	39
4.1 Initiatieven in de context van macro-afval.....	39
4.1.1 Preventie en verwijdering.....	39
4.1.2 Biologisch afbreekbare plastic en nieuwe materialen	42
4.2 Initiatieven in de context van micro-afval.....	42

4.2.1	Sanering van microplastics	42
4.2.2	Waterzuiveringsinstallaties.....	43
4.2.3	Plastic vezels in waswater.....	43
5.	Onderzoekslandschap in Vlaanderen.....	44
5.1	Wetenschappelijke publicaties	44
5.2	Onderzoeksgroepen en experts in België	45
6.	Hiaten in de wetenschappelijke studies & onderzoeksnoden.....	48
	Bijlage 1.....	51

Samenvatting

In de context van de nationale werkgroep marien zwerfvuil, gecoördineerd door FOD Leefmilieu (Dienst Marien Milieu) werd VLIZ gevraagd om op een jaarlijkse basis de wetenschappelijke onderbouwing te voorzien voor wat betreft de beschikbare wetenschappelijke studies over (marien) zwerfvuil en microplastics in België. Daarnaast ondersteunt deze nota de acties over marien zwerfvuil opgenomen in het Vlaams Integraal Actieplan Marien Zwerfvuil en het Uitvoeringsplan Kunststoffen (2020-2025) onder coördinatie van OVAM. In deze nota wordt de kennis gebiedsgericht¹ gebundeld, en wordt niet dieper ingegaan op het grote aanbod aan wetenschappelijke publicaties die zich richten op internationale aquatische milieus en gebieden. Daarnaast brengt de voorliggende nota het Belgisch (marien) onderzoekslandschap inzake deze thematiek in kaart en worden de onderzoeksnoden besproken.

In België wordt al meer dan 20 jaar onderzoek verricht naar de aanwezigheid en mogelijke milieueffecten van zwerfvuil, met als primair onderzoeksgebied het Belgisch deel van de Noordzee (BNZ) en het strand. Momenteel zijn **iets meer dan 150 wetenschappelijke artikels** gepubliceerd in internationale peer-reviewed tijdschriften inzake zwerfvuil of microplastics waarvan ten minste één onderzoeker verbonden is aan een Belgische universitaire associatie of wetenschappelijke instelling.

Op de zeebodem van het Belgisch deel van de Noordzee worden gemiddeld 1270 items zwerfvuil per km² opgevist in de kustzone en 280 items per km² in de offshore zone. Op de Vlaamse stranden zijn er gemiddeld 137 items zwerfvuil² per 100 meter vloedlijn aanwezig. Zowel op de zeebodem als op het strand bestaat het overgrote deel (ongeveer 80-90%) van het afval uit plastic. Momenteel wordt ook in Vlaanderen onderzocht in welke mate rivieren een transportroute voor plastic naar zee kunnen zijn of estuaria een accumulatie-gebied voor plastic vormen. Eerste nieuwe inzichten onthullen dat het meeste plastic afval in het Schelde-estuarium blijft en dus niet naar zee stroomt. **De plastic instroom naar de Noordzee wordt nu verder onderzocht** door een internationaal consortium van experts.

Micro- en nanoplastics zijn veelal het resultaat van afbraak- en fragmentatieprocessen van grotere stukken plastic zwerfvuil. Deze plastic deeltjes zijn alomtegenwoordig in het milieu, van de lucht die we inademen tot het voedsel dat we eten. Vernieuwend zijn de inzichten dat **'sea spray' (zeeverneveling) de overdracht van micro- en nanoplastics van de oceaan naar de atmosfeer** mogelijk zou maken. Ondertussen wordt verder ingezet op de routinematige monitoring van microplastics en worden heel wat inspanningen geleverd om de uitdaging aan te gaan inzake detectie en kwantificatie van de kleinste fractie microplastics en nanoplastics. Alle mogelijke effecten van micro- en nanoplastics op mariene organismen, ecosystemen en de volksgezondheid worden nog volop onderzocht. Volgens de publieke opinie leeft de perceptie dat vervuiling door micro- en nanoplastic deeltjes een ernstig risico vormt voor het milieu en de menselijke gezondheid. Recente studies die melding maken van de aanwezigheid van microplastics in menselijke longen of bloedbanen versterken die bezorgdheid over mogelijke gezondheidseffecten op langere termijn. Om de effecten van blootstelling aan micro- en nanoplastic deeltjes te beoordelen, zowel via voedsel, water en lucht, en **de risico's voor de volksgezondheid adequaat in te schatten is meer gericht wetenschappelijke onderzoek nodig**.

De problematiek van zwerfvuil en microplastics in het milieu in België staat al meerdere jaren hoog op de agenda van de bevoegde overheidsinstanties. De beleidsverklaring van de huidige Minister voor de Noordzee vermeldt de nood aan gecoördineerde acties op verschillende terreinen en niveaus om de afvalstroom naar zee aan te pakken ([Van Quickenborne, 2020](#)). Ondertussen werd het tweede Federaal Actieplan Marien Zwerfvuil gelanceerd, voortbouwend op de aanbevelingen van het eerste actieplan ([Belgische Staat, 2022-2027](#)). Een deel van de maatregelen uit het Vlaams Integraal Actieplan Marien Zwerfvuil ([OVAM, 2018](#)) krijgt een operationele uitrol binnen het [Vlaams Uitvoeringsplan Kunststoffen 2020-2025](#). Ook in het [Regeerakkoord van de Vlaamse Regering](#) (2019-2024) wordt de strijd tegen zwerfvuil opgevoerd. Daarnaast engageren de Vlaamse

¹ Hierbij ligt de primaire focus op het Belgisch deel van de Noordzee, de Vlaamse stranden, en het zoetwatermilieu in België.

² Zwerfafval bestaande uit items of delen van voorwerpen die met het blote oog waar te nemen zijn.

overheidsinstellingen en onderzoekers zich eveneens om deze maatschappelijke uitdaging aan te pakken, wat blijkt uit het **groeiend volume aan wetenschappelijke publicaties en initiatieven die zich richten op innovatie en mogelijke oplossingen in de context van zwerfvuil**. Maar ook bij de spelers uit de Blauwe Economie groeit het bewustzijn en wordt er vanuit deze hoek tevens ingezet op onderzoek naar innovatieve oplossingen voor marien zwerfvuil (en microplastics) (o.a. via de werking van de Blauwe Cluster).

1. Inleiding

In België wordt sinds 2002 onderzoek verricht naar de aanwezigheid en de effecten van zwerfvuil³ en microplastics in België. Dit onderzoek heeft als primair onderzoeksgebied het Belgisch deel van de Noordzee (BNZ), inclusief de kustwateren, en de stranden. Hieronder wordt eerst de terminologie en afbakening van de thematiek toegelicht. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van de aanwezigheid, de herkomst en de mogelijke impact van zwerfvuil, inclusief microplastic. In deze nota wordt eveneens aandacht geschonken aan (onderzoeks en innovatie-) initiatieven inzake remediëringstechnieken en mogelijke oplossingen in Vlaanderen en België. Verder wordt een overzicht gegeven van de diverse Belgische onderzoeksprojecten, alsook van de experten en onderzoeksgroepen inzake het onderzoek naar het voorkomen en de effecten van zwerfvuil en (micro)plastic in België. Tenslotte worden de onderzoeksnoten geïdentificeerd met betrekking tot micro- en nanoplastics en zwerfvuil in België.

1.1 Terminologie en afbakening van de thematiek

- ❖ Marien zwerfvuil wordt gedefinieerd als elk persistent materiaal dat door de mens werd vervaardigd en rechtstreeks of onrechtstreeks, opzettelijk of onopzettelijk, werd achtergelaten of weggegooid en in het marien milieu is terechtgekomen ([Register et al., 2007](#)). Hoewel marien zwerfvuil een breed gamma aan materialen omvat (metaal, rubber, glas, keramiek, natuurlijke materialen, etc.), wordt plastic vaak beschouwd als de meest problematische fractie. Het zichtbaar plastic zwerfvuil wordt ook macroplastic genoemd. In deze nota wordt het onzichtbaar plastic als microplastic beschreven, en als afzonderlijke topic behandeld.
- ❖ Globaal gezien blijft de plasticproductie jaarlijks toenemen (sinds 2011 met ongeveer 11,2 miljoen ton per jaar). Na een stagnatie in 2020 (COVID-19 impact), steeg de wereldproductie in 2021 met 4% tot meer dan 390,7 miljoen ton, wat de sterke en aanhoudende vraag naar kunststoffen aantoont ([Plastics Europe, 2022](#)). In Europa is de jaarlijkse productie al sinds 2011 stabiel rond de 59 miljoen ton (EU-productie: 57,2 miljoen ton in 2021) ([Plastics Europe, 2022](#)).
- ❖ Wereldwijd komt naar schatting jaarlijks 4,8 tot 12,7 miljoen ton plastic afval in zee terecht ([Jambeck et al., 2015](#)). Hoewel de productie en toevoer van plastic in zee sinds de jaren vijftig is toegenomen, hebben herhaalde onderzoeken en monitoringinspanningen geen consistente trend in de tijd aangetoond ([Galgani et al., 2021](#)). Er is meer standaardisatie, coördinatie, evenals betrouwbare meettechnieken nodig voordat betrouwbaar gerapporteerd kan worden over trends in plastic afval in het milieu.
- ❖ Plastic voorwerpen kunnen fragmenteren tot zeer kleine stukjes plastic, de zogenaamde microplastics⁴ of nanoplastics⁵. Dit fragmentatieproces wordt versneld door de blootstelling aan

³ Doorheen deze nota wordt onderscheid gemaakt tussen zwerfvuil (zwerfafval bestaande uit items of delen van voorwerpen die niet op de daarvoor bestemde plaats in het openbaar domein of milieu worden gedeponeerd) en microplastics (plastic partikels die niet meer met het blote oog waar te nemen zijn).

⁴ Microplastics: plastic deeltjes met afmetingen kleiner dan 1 mm (en groter dan 1 µm). Volgens NOAA zijn microplastics stukjes plastic met afmetingen kleiner dan 5mm, maar veel wetenschappers verkiezen kleiner dan 1 mm als definitie.

⁵ Nanoplastics: plastic deeltjes met afmetingen kleiner dan 1 µm (en groter dan 1 nm).

zon- en UV-licht, hoge temperaturen, golfwerking of wrijving zoals het heen en weer schuren op het strand, alsook door biologische activiteit. Daarnaast kunnen microscopisch kleine plastic deeltjes ook in zee terechtkomen door het gebruik van verzorgingsproducten (bv. scrub en shampoo), slijtage van autobanden of het machinaal wassen van synthetische kledij (bv. fleece) die deze microplastics bevatten. Momenteel bestaan nog geen eenduidige definities voor microplastics en nanoplastics. Volgens NOAA ([Arthur et al., 2009](#)) en de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS) zijn microplastics stukjes plastic met afmetingen kleiner dan vijf millimeter, maar veel wetenschappers verkiezen afmetingen kleiner dan één millimeter als definitie. Nanoplastics zijn kleine stukjes plastic met afmetingen afhankelijk van de definitie kleiner dan 100 nanometer of 1 micrometer, maar veel wetenschappers verkiezen de definitie kleiner dan één micrometer ([GESAMP, 2019](#))⁶. Momenteel zijn er zeer weinig wetenschappelijke studies over de aanwezigheid en de mogelijke effecten van nanoplastics in het milieu.

- ❖ Om beleidsmaatregelen en milieudoelen voor microplastics uit te werken wordt een onderverdeling voorgesteld in vier grote categorieën:
 - **Pellets, vlokken en poeders van kunststof:** microplastics geproduceerd voor gebruik bij de fabricage van plastic producten.
 - **Opzettelijk toegevoegde primaire microplastics:** microplastics die met opzet klein zijn gemaakt voor hun toepassing en gebruik, zoals in cosmetica of schuurmiddelen.
 - **Secundaire microplastics uit de gebruiksfase:** microplastics die ontstaan door afbraak en verwerking van kunststoffen tijdens het gebruik.
 - **Secundaire microplastics uit de afbraakfase:** microplastics afkomstig van de afbraak en verwerking van grotere stukken kunststof na storting op stortplaatsen of bij verlies in het milieu. Deze categorie omvat ook microplastics die onbedoeld in de recyclingsector ontstaan.

1.2 Beleidscontext

Op dit moment worden op meerdere niveaus acties ondernomen tegen (marien) zwerfvuil en microplastics (Figuur 1; [Devriese et al., 2023](#)). Eén van de **Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen van de Verenigde Naties (SDG14 – Leven in het water)** omvat:

- ❖ Tegen 2025 de vervuiling van de zee voorkomen en in aanzienlijke mate verminderen, in het bijzonder als gevolg van activiteiten op het land, met inbegrip van vervuiling door marien zwerfvuil.

Om deze doelstelling te kunnen realiseren is een grondige kwantificatie en evaluatie nodig van de huidige toestand van de plasticproblematiek. Ook SDG 12 (Verantwoorde consumptie en productie) beoogt tegen 2030 de afvalproductie aanzienlijk te reduceren via preventie, vermindering, recyclage en hergebruik. Het **decennium van de VN voor oceaanwetenschap** ten behoeve van duurzame ontwikkeling formuleert een uitdaging in het kader van mariene vervuiling ([UN Ocean Decade](#)):

- ❖ Begrijpen en in kaart brengen van bronnen op het land en in de zee van verontreinigende stoffen en hun mogelijke gevolgen voor de menselijke gezondheid en ecosystemen van de oceanen; en oplossingen ontwikkelen om deze te verwijderen of te beperken.

Op 2 maart 2022 heeft de **VN-milieuvergadering (UNEA-5) de resolutie 5/14 ('End plastic pollution: Towards a legally binding instrument')** aangenomen om plasticvervuiling te bestrijden, en met de ambitie om tegen 2024 een wereldwijde juridisch bindende overeenkomst voor te leggen. Op 27 April 2023 werd door de federale en Vlaamse overheid een informeel Belgisch Stakeholder Dialoog georganiseerd in Brussel, waarbij input

⁶ ECHA definieert 'nanomaterialen' (die intentioneel toegevoegd worden of in handel zijn) als chemische stoffen of materialen met een deeltjesgrootte tussen 1 en 100 nanometer in ten minste één dimensie (ECHA). De aanbeveling wordt gebruikt in verschillende Europese verordeningen, waaronder REACH en CLP, om de definitie van nanomaterialen in verschillende rechtskaders te harmoniseren.

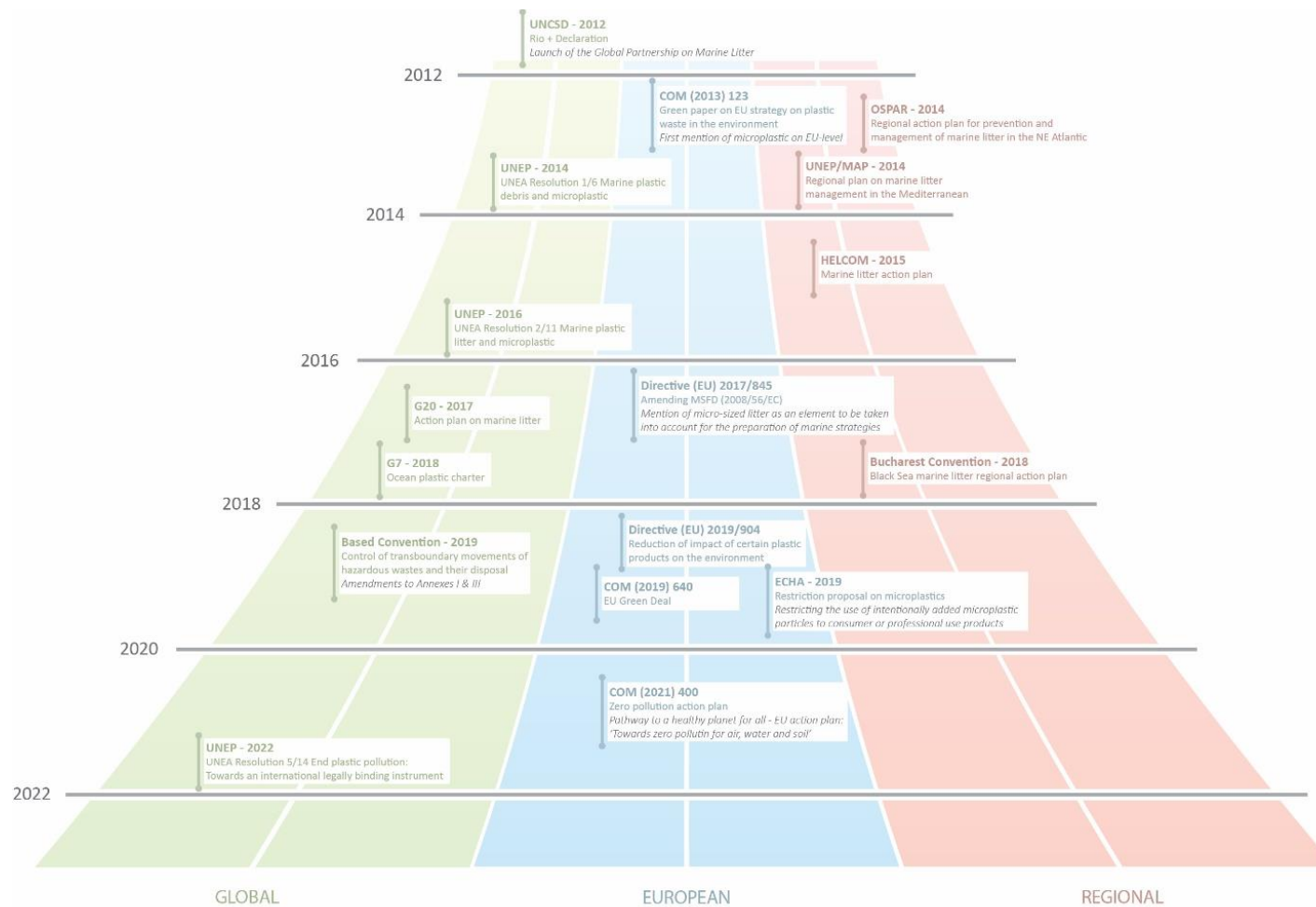
verzameld werd over mogelijke maatregelen ter voorbereiding van het Intergouvernamenteel Onderhandelingscomité inzake plasticverontreiniging.

In juni 2022 nam de **OSPAR-commissie haar tweede regionale actieplan ter bestrijding van zwerfvuil op zee (RAP ML 2)** aan. Het plan is gericht op problemen van mariene verontreiniging in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan, zoals het aanpakken van zwerfvuil uit rivieren, de geleidelijke afschaffing van plastic voorwerpen voor eenmalig gebruik (die niet onder *single-use plastics directive* vallen), de vermindering van de lozing van microplastic door de scheepvaart en het aanpakken van zwerfvuil afkomstig van aquacultuur en commerciële en recreatieve visserij. België maakt deel uit van deze regionale zeeconventie en is trekker voor enkele van de acties uit het plan.

In het kader van de Europese Plastic Strategy stelde de Europese Commissie nieuwe regels voor die het gebruik van wegwerpplastic sterk moeten verminderen (Single-Use Plastics Richtlijn 2019). In de **Mission Charter van de EU Mission Ocean** is een van de vijf prioriteiten 'zero pollution' waarbij 'zero plastic litter generation' opgenomen is als streefdoel ([Mission Starfish, 2030](#); [EU Mission 'Restore our Ocean and Waters'](#)). Dit is in lijn met de **Europese Green Deal** en het **Zero Pollution Action Plan** van de Europese Commissie ([COM/2021/400](#)), waarbij de doelstelling tegen 2030 als volgt geformuleerd werd (om de 'zero pollution' ambitie tegen 2050 waar te maken):

- ❖ Een reductie met 50 % van de het plastic zwerfafval op zee en met 30 % van de hoeveelheid microplastics die in het milieu terechtkomt.

De Europese Commissie heeft de evaluatie van marien afval (inclusief micro-litter) als indicator opgenomen in de **Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS)**, die streeft naar een goede milieutoestand van de mariene wateren ([D10 Marine Litter](#); [Devriese et al., 2023](#)). In oktober 2020 werd een actualisatie van het monitoringsprogramma voor de Belgische mariene wateren gepubliceerd ([Belgische Staat, 2020](#)), waarin drie Belgische monitoringsprogramma's opgenomen zijn in het kader van zwerfvuil (exclusief micro-afval). Het maatregelenprogramma kadert in de verplichtingen die voortvloeien uit de Europese KRMS, en beschrijft bijkomende maatregelen met betrekking tot verontreiniging en afval in havens en met betrekking tot afval van visserij, die noodzakelijk worden geacht voor het bereiken van de goede milieutoestand (GES) ([Belgische Staat, 2016](#)). Begin maart 2022 werd het tweede [maatregelenprogramma voor de Belgische mariene wateren \(2022-2027\)](#) gepubliceerd. De [detaillering aanvullende maatregelen voor de tweede cyclus van KRMS](#) omvat maatregelen die betrekking hebben op marien zwerfvuil en micro-afval (Fiche 4), zoals het ontwikkelen van indicatoren voor micro-afval aan de kustlijn, in de waterkolom en in het zeebodemsediment. Wat de ruimtelijke dekking betreft, zijn de **Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)** en de KRMS beide van toepassing op kustwateren en territoriale wateren, hoewel de toepassing van de KRW in territoriale wateren beperkt is tot de chemische toestand van het water. Voor kustwateren bestrijkt de KRMS alleen de aspecten die niet door de KRW worden behandeld (zoals zwerfvuil in zee), en voor andere aspecten wordt waar relevant doorverwezen naar de KRW wat betreft streefwaarden en methodiek ([Devriese et al., 2023](#)). In de huidige cyclus van de KRW zijn er geen criteria en doelstellingen voor zwerfvuil en microplastics opgenomen in het kader van de goede chemische en ecologische toestand van zoetwatermilieus in Europa.



Figuur 1: Tijdslijn met belangrijke beleids mijlpalen voor microplastics en marien zwerfvuil op basis van mondiale, regionale zeeën conventies en EU beleid (Opmaak figuur: Thomas Verleye, [Devriese et al., 2023](#))

Op federaal niveau lanceerde de toenmalige minister voor de Noordzee een actieplan om marien zwerfvuil te bestrijden, een stap in de richting van een totaalaanpak ([De Backer, 2017](#)). Voortbouwend op dit actieplan werd in 2022 het **tweede Federaal Actieplan Marien Zwerfvuil (2022-2027)** gelanceerd ([Belgische Staat, 2022](#)), in samenwerking met de Nationale Werkgroep Marien Zwerfvuil. Deze werkgroep werd in 2016 opgericht onder coördinatie van de FOD Dienst Marien Milieu. De beleidsverklaring van de huidige Minister voor de Noordzee vermeldt de nood aan gecoördineerde acties op verschillende terreinen en niveaus om de afvalstroom naar zee aan te pakken ([Van Quickenborne, 2020](#)).

Ook de Openbare Vlaamse Afvalstoffen Maatschappij (OVAM) heeft een Vlaams actieplan opgesteld met maatregelen om marien zwerfvuil aan te pakken ([OVAM, 2018](#)). In 2019 vond de eerste Vlaamse Stuurgroep Marien Zwerfvuil (coördinatie OVAM) plaats. Een deel van de maatregelen uit het Vlaams actieplan krijgt een operationele uitrol binnen het **Vlaams Uitvoeringsplan Kunststoffen**, dat door de Vlaamse Regering is goedgekeurd ([Vlaams Uitvoeringsplan Kunststoffen 2020-2025](#)). Hiervoor werd in 2020 een Overlegplatform Uitvoeringsplan Kunststoffen opgericht. Ook in het [Regeerakkoord van de Vlaamse Regering \(2019-2024\)](#) wordt de strijd tegen zwerfvuil opgevoerd. Er staat onder meer dat de verpakkingindustrie en andere betrokken sectoren actief en financieel moeten bijdragen aan de strijd tegen zwerfvuil. In 2019 werd de nieuwe **Richtlijn (EU) 2019/883 inzake havenontvangstvoorzieningen** voor de afvalafgifte van schepen aangenomen om het mariene milieu te beschermen tegen afvallozingen door schepen. Deze richtlijn werd omgezet zowel in federale als gewestelijke regelgeving, rekening houdend met de geldende bevoegdheden. Voor Vlaanderen werd de richtlijn omgezet in Onderafdeling 5.2.10 van het Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen (**VLAREMA**).

In 2018 werd door het Agentschap Innoveren en Ondernemen van de Vlaamse overheid een nieuwe speerpuntcluster '[Blauwe Cluster](#)' goedgekeurd. Deze Blauwe Cluster heeft als doel innovatieve projecten uit te werken die het economisch potentieel van onze Noordzee aanspreken. Het Domein '[Oceaanvervuiling en afvaloplossingen](#)' richt zich onder meer op bedrijfsgedreven R&D-activiteiten, gekoppeld met innovatie, economische valorisatie en maatschappelijk belang, die kunnen bijdragen tot oplossingen van verschillende aspecten gerelateerd aan plastic zwerfvuil.

2. Aanwezigheid van zwerfvuil en microplastics in aquatische milieus

2.1 Zwerfvuil in de Noordzee

2.1.1 Macro-afval

Drijvend afval

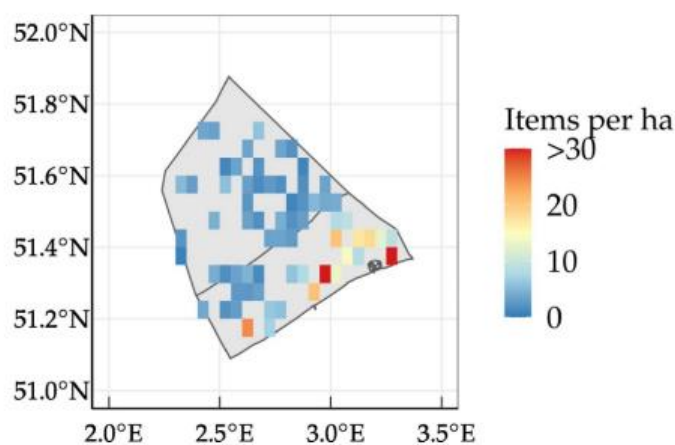
In 2011 werd het drijvend afval (> 1 mm) in het Belgisch deel van de Noordzee (BNZ) voor het eerst geïnventariseerd ([Van Cauwenberghe et al., 2013](#)). Deze studie berekende op basis van observaties dat er gemiddeld 3.875 items drijvend plastic per km² aanwezig zijn in dit gedeelte van de Noordzee. 95,7% van dit afval bestaat uit plastic. Tot op heden werden geen nieuwe studies gepubliceerd over drijvend afval in het BNZ.

Een strategie die momenteel onderzocht en ontwikkeld wordt om drijvend plastic zwerfvuil in zee op te sporen, bestaat eruit gebruik te maken van satellietdata en andere *remote sensing* technieken. Hierbij wordt plastic vanuit de lucht (bijvoorbeeld met drones of vaste camera's) of ruimte gedetecteerd op basis van reflectie (bv. [Marinez-Vicente et al., 2019](#); [HyPeR-project](#), [PLUXIN-project](#), [AIDMAP-project](#), [Moshtaghi et al., 2021](#); [Knaeps et al., 2021](#); [Leone et al., 2023](#); [MARLISE-project](#)). Eerste resultaten tonen het belang aan van het gebruik van spectrale golfbanden in zowel het zichtbare als het kortegolf-infraroodspectrum (SWIR) voor de detectie van plastic zwerfvuil in natuurlijke aquatische milieus ([Moshtaghi et al., 2021](#)). Uit de verzamelde gegevens blijkt echter ook hoe complex het is om kunststoffen in een marien milieu te meten ([Knaeps et al., 2021](#)). In 2023 werd een hyperspectrale dataset ter beschikking gesteld die nieuwe kennis en inzichten geeft inzake de optische kenmerken van plastic afval eens blootgesteld aan natuurlijke agentia zoals UV-straling of biofilm groei ([Leone et al., 2023](#)). Verwacht wordt dat deze hyperspectrale technieken significant zullen bijdragen tot de

kennisvergaring over de bronnen, de patronen en accumulatiegebieden van plastic in het milieu (zie ook [ESA⁷-projecten](#)). In februari 2021 vond de lancering plaats van de IOCCG⁸ 'Task Force on Remote Sensing of Marine Litter and Debris', met lidmaatschap van VITO. Het mandaat van deze Task Force is om richtlijnen, roadmaps en methodes te ontwikkelen en opportuniteiten te identificeren om het onderzoek naar mariene plastics te bevorderen ([IOCCG RSMLD website](#)).

Afval op de zeebodem

Na verloop van tijd komt veel drijvend afval op de zeebodem terecht, zelfs de lichtere materialen zoals plastic. De hoeveelheid macroafval dat aanwezig is op de zeebodem van het BNZ vertoont variatie, zowel in de tijd als ruimte ([De Witte et al., 2021](#); [Vanavermaete et al., 2023](#); Figuur 2). De meeste zwerfvuilvoorwerpen (hoogste aantal) worden aangetroffen in de kustzone vergeleken met het gebied buiten de [12-zeemijlszone](#). Dit wijst op een impact van bronnen van zwerfvuil op het land of van mariene activiteiten binnen de zone van 12 zeemijl. Stroompatronen en sedimentatie kunnen echter ook een rol spelen bij de ophoping van zwerfvuil ([De Witte et al., 2021](#); [Vanavermaete et al., 2023](#)).



Figuur 2. toont de verdeling van het (gemiddeld aantal items) marien zwerfvuil op de bodem van het BNZ, waarbij alle data uit de periode 2013-2019 samengevoegd werd en de donkergrijze lijn de 12 nautische mijlszone verduidelijkt ([Vanavermaete et al., 2023](#))

De gerapporteerde hoeveelheden op de zeebodem zijn afhankelijk van de gebruikte methode (bv. maaswijdte van het visnet) (Tabel 1).

- ❖ In de periode van 2012 tot en met 2014 werden gemiddeld 126 ± 67 afvalitems/km² gerapporteerd op de zeebodem van het BNZ (gebruik makend van een boomkor van 4 m voorzien van een net met een maaswijdte in de kuil van 40 mm) ([Belgische Staat, 2018](#)).
- ❖ Een andere studie waarbij een net met kleinere maaswijdte gebruikt werd (kuil van 10 mm), observeerde gemiddeld 3.125 ± 2.830 items zwerfvuil per km² op de zeebodem ([Van Cauwenberghe et al., 2013](#)).
- ❖ Gebruik makende van een net met maaswijdte in de kuil van 20 mm (en een boomkor van 8 m), werden er op de baggerloswallen van Zeebrugge Oost en Oostende hoge aantallen afvalitems waargenomen,

⁷ The European Space Agency.

⁸ The International Ocean-Colour Coordinating Group.

tot 4.100 ± 6.500 items per km^2 . Deze hoge concentraties zijn wellicht niet alleen een effect van het lossen van baggerspecie, maar tevens van de sedimentatieprocessen in deze gebieden ([Belgische Staat, 2018](#), [De Witte et al., 2021](#)). Gemiddeld resulteerde deze surveys in de periode 2013-2019 in 1.270 ± 170 items zwerfvuil per km^2 in de kustzone (<12 nautische mijl) en 280 ± 20 items per km^2 in de meer offshore zone (> 12 nautische mijl) ([Vanavermaete et al., 2023](#)).

Tabel 1: Een overzicht van de hoeveelheden zwerfvuil, macro- en microplastics in het Belgisch deel van de Noordzee (BNZ), op de Vlaamse stranden en in rivieren die gerapporteerd werden in wetenschappelijke studies.

Locatie	Extra informatie	Aantallen	Referentie
Zwerfvuil			
Zee	Drijvend afval	Gemiddeld 3.875 ± 2.724 items per km^2	Van Cauwenberghe et al., 2013
	Afval op zeebodem	Gemiddeld 126 ± 67 items per km^2	Belgische Staat, 2018
		Gemiddeld 3.125 ± 2.830 items per km^2	Van Cauwenberghe et al., 2013
		Tot 4100 ± 6500 items per km^2	Belgische Staat, 2018
		Gemiddeld 1.270 ± 170 items per km^2 (<12 nautische mijl)	Vanavermaete et al., 2023
		Gemiddeld 280 ± 20 items per km^2 (> 12 nautische mijl)	Vanavermaete et al., 2023
Haven	Wateroppervlak (Oostende)	Gemiddeld $4,3 \pm 6,5$ g per 1000m^3	Everaert et al., 2021
Strand	Strandafval	Gemiddeld 6.429 ± 6.767 items per 100 m	Van Cauwenberghe et al., 2013
	Strandafval	Gemiddeld 137 items per 100 m	Belgische Staat, 2018
Rivier	Drijvend afval (Leie)	Gemiddeld 30.000 items per km^2	Van Craenenbroeck et al., 2015
Microplastic⁹			
Zee	Sediment	54 – 330 microplastics per kg	Maes et al., 2017
		Gemiddeld $97,2 \pm 18,6$ microplastics per kg	Claessens et al., 2011
		Gemiddeld $39,4 \pm 16,7$ microplastics per kg	Ryckebusch, 2017-2018
		Gemiddeld $182,3 \pm 128,7$ microplastics per kg (Kust) Gemiddeld $20,8 \pm 4,2$ microplastics per kg (Offshore)	De Witte et al., 2021b
	Zeewater	0,02 tot 0,5 microplastics per liter	De Witte et al., 2021b

⁹ De gebruikte methode heeft een invloed op de grootteklasse van microplastics die meegenomen worden in de analyse (> 5 μm , > 50 μm , >100 μm of >300 μm), waardoor de aantallen microplastic deeltjes onderling niet/moelijk vergeleken kunnen worden.

Haven	Sediment (Oostende)	3146 microplastics per kg	Maes et al., 2017
		Gemiddeld 4058,1 ± 6590,4 microplastics per kg	Everaert et al., 2022
		Gemiddeld 172,2 ± 70,9 microplastics per kg	Claessens et al., 2011
	Sediment (Zeebrugge)	Gemiddeld 126,1 ± 46,3 microplastics per kg	Claessens et al., 2011
	Sediment (Nieuwpoort)	Gemiddeld 213,4 ± 142,3 microplastics per kg	Claessens et al., 2011
		Gemiddeld 2824,8 ± 5660,5 microplastics per kg	Everaert et al., 2022
	Water (Zeebrugge)	Gemiddeld 1,5 microplastics per liter	De Witte et al., 2021b
		Gemiddeld 0,007 ± 0.008 microplastics per liter	Everaert et al., 2022
Water (Oostende)	Gemiddeld 0,008 ± 0.01 microplastics per liter	Everaert et al., 2022	
Strand	Sediment	Gemiddeld 13 ± 9 microplastics per kg	Van Cauwenberghe et al., 2013
		Gemiddeld 92,8 ± 37,2 microplastics per kg	Claessens et al., 2011
Locatie	Extra informatie	Aantallen	Referentie
Microplastic			
Rivier	Water (Schelde)	24 – 27 microplastics per liter	Van Echelpoel, 2014
		0 – 0.1 microplastics per liter water	Liu et al., 2022
	Sediment (Schelde)	646 – 50.124 microplastics per kg drooggewicht	Van Cauwenberghe, 2015; De Troyer, 2015
		Gemiddeld 15.100 ± 3.400 microplastics per kg drooggewicht	Van Echelpoel, 2014
		15-413 microplastics per kg drooggewicht	Liu et al., 2022
	Water (Leie)	5 – 11 microplastics per liter	Van Craenenbroeck et al., 2015
		Gemiddeld 9 microplastics per liter	Van Craenenbroeck et al., 2015
	Sediment (Leie)	52 – 200 microplastics per kg drooggewicht	Van Craenenbroeck et al., 2015
	Water (Vlaanderen)	Gemiddeld 0,36 ± 0,81 microplastics per liter water	Vercauteren et al., 2021
	Sediment (Vlaanderen)	Gemiddeld werden 2481 ± 3020 microplastics per kg droog sediment	Vercauteren et al., 2021

Data voor de monitoring van het afval op de zeebodem worden sinds 2018 geëvalueerd door de [ICES WGML](#) expertengroep (ICES¹⁰-werkgroep over marien zwerfvuil en microplastics) ([ICES, 2022](#)). De overkoepelende

¹⁰ The International Council for the Exploration of the Sea (ICES).

beoordeling wordt uitgevoerd door OSPAR (bv. [Barry et al., 2023](#)). De OSPAR-experten maken ook deel uit van de [technische groep](#) (TG ML) van de EC inzake zwerfvuil op zee en zorgen ervoor dat de methoden op elkaar worden afgestemd en in de ruimere Europese en mondiale context worden gebruikt. Binnenkort lanceert TG ML een nieuw document met richtlijnen voor monitoring. Streefwaarden in het kader van een goede milieustatus (GES) zijn momenteel in ontwikkeling. Op advies van de technische groep heeft [EMODnet Chemistry](#) een pan-europese databank voor marien afval ontwikkeld, die onder meer gevoed wordt door datasets afkomstig uit andere databanken (bv. ICES DATRAS, OSPAR).

Uit monitoring in de Belgische kustwateren kon afgeleid worden dat gemiddeld **ongeveer 90% van het afval op de zeebodem uit plastic bestaat** ([Belgische Staat, 2018](#); [De Witte et al., 2021](#); [Vanavermaete et al., 2023](#)). Tot 52% van het afval op de zeebodem in de offshore gebieden van het Belgisch deel van de Noordzee kon gelinkt worden aan visserijactiviteiten ([Vanavermaete et al., 2023](#)). Ook uit de beoordeling van de OSPAR commissie blijkt dat plastic en visserijgerelateerd materiaal overheersen op de zeebodem van het OSPAR gebied ([OSPAR QSR, 2023](#)). Naar schatting zou 94% van het plastic in zee uiteindelijk op de zeebodem belanden, 4% zou aanspoelen op de kust en slechts 1% van het plastic drijft ([Eunomia, 2016](#)). Verwerking en aangroeiing beïnvloeden het gedrag en transport van plastic in zee (bv. [Arp et al., 2021](#); [Vercauteren et al., 2021](#); [Amaral-Zettler et al., 2021](#)). Recent werden rivieren en hun estuaria aangeduid als potentiële reservoirs voor plastic zwerfvuil ([van Emmerik et al., 2022](#)), dit in tegenstelling tot eerdere veronderstellingen dat rivieren en stromen fungeren als bronnen van plastic vervuiling voor het mariene milieu.

2.1.2 Microplastic

Het macroplastic in zee fragmenteert tot meerdere kleinere microplastics. Momenteel is dit proces nog niet goed gekend en is het bijgevolg niet geweten hoeveel tijd precies nodig is om macroplastic te fragmenteren tot microplastics ([Jahnke et al., 2017](#)). In het [WEATHER-MIC project](#) ([Jahnke et al., 2019](#)) werd onderzoek gedaan naar de **verweringsprocessen van (micro)plastic en de sedimentatie van de kleine plastic deeltjes**. Het is ondertussen gekend dat microplastics in het sediment van zeebodem accumuleren ([Van Cauwenberghe et al., 2015](#)), en dat microplastics van de bovenste sedimentlagen van de zeebodem verder in de diepere lagen kunnen getransporteerd worden (bv. via bioturbatie activiteiten) ([Moereels, 2018-2019](#); [Van Colen et al., 2021](#)). Onderzoek heeft aangetoond dat de vorm van microplasticpartikels een significant effect heeft op de bezinkingsnelheid en de verticale beweging ([Van Melkebeke et al., 2020](#)). Hoe het transport van microplastics gefaciliteerd wordt, wordt bestudeerd door het [HOTMIC](#)-project (JPI Oceans) i.v.m. de horizontale en verticale distributie van microplastics in oceanen, en het [LABPLAS](#)-project (H2020) dat inzicht zal verwerven over de bronnen, het transport, de distributie en de effecten van plastic vervuiling.

In de actualisatie van het monitoringsprogramma voor de Belgische mariene wateren (KRMS) ([Belgische Staat, 2020](#)), werd de opvolging van microafval onder voorbehoud opgenomen. Er zijn nog **geen streefwaarden vastgesteld** voor microplastics in verschillende milieumatrices.

Microplastics in zeewater

In het EFMZV¹¹-project ([Marine Plastics](#)) werd wel al de eerste stap gezet richting een nationaal monitoringsprogramma voor microplastics ([De Witte et al., 2021b](#)). Hieruit blijkt dat het zeewater dicht bij de kust gemiddeld hogere aantallen microplastics bevatten dan dat op verder afgelegen locaties van het BNZ.

- ❖ Het zeewater van het BNZ bevat 20 tot 510 microplastics¹² per m³ zeewater (Tabel 1) ([De Witte et al., 2021b](#));
- ❖ Deze microplastics bestaan vooral uit kleine synthetische vezels (74%) en fragmenten plastic (24%) ([De Witte et al., 2021b](#)).

¹¹ Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij (EFMZV).

¹² De gebruikte methode heeft een invloed op de grootteklasse van microplastics die meegenomen worden in de analyse (> 5 µm, > 50 µm of >100 µm), waardoor de aantallen microplastic deeltjes onderling niet/moeilijk vergeleken kunnen worden.

Vernieuwend zijn de inzichten dat 'sea spray' (zeeverneveling) de overdracht van micro- en nanoplastics van de oceaan naar de atmosfeer mogelijk zou maken ([Catarino et al., 2023](#)). Onder gecontroleerde laboratoriumomstandigheden werd aangetoond dat deze plastic partikels tijdens de golfslag geaërosoliseerd worden, wat de hypothese verder ondersteunt voor de overdracht van het oceaanoppervlak naar de atmosfeer.

Recent werden enkele (zee)havens onderzocht op microplastic vervuiling (Tabel 1):

- ❖ In de haven van Zeebrugge werden 1475 microplastics per m³ water genoteerd ([De Witte et al., 2021b](#));
- ❖ In het kader van de t0-meting (OVAM) worden verschillende havens onderzocht op microplastic vervuiling.
 - Gemiddeld werden $8,6 \pm 13,2$ microplastics per m³ oppervlaktewater aangetroffen in de haven van Oostende ([Everaert et al., 2022](#));
 - In het watersysteem en de jachthaven in Nieuwpoort werden gemiddeld $6,8 \pm 7,5$ microplastics per m³ oppervlaktewater aangetroffen ([Everaert et al., 2022](#)).

Microplastics in sediment

Ook voor het BNZ werden al sedimentstalen geanalyseerd op microplastics in het kader van verscheidene onderzoeksprojecten (Tabel 1):

- ❖ De eerste wetenschappelijke studie i.v.m. microplastics in sedimenten van het Belgisch deel van de Noordzee rapporteerde een gemiddelde concentratie van $97,2 \pm 37,2$ microplastics per kg droog sediment ([Claessens et al., 2011](#));
- ❖ In 2016 stelde [Maes et al. \(2017\)](#) dat het sediment van het BNZ 54 tot 330 microplastics¹³ per kg droog sediment bevat;
- ❖ In 2017 werd gemiddeld $39,4 \pm 16,7$ microplastics per kg droog sediment genoteerd voor het sublitorale¹⁴ zeegebied ([Ryckebusch, 2017-2018](#));
- ❖ In 2021 werden hogere hoeveelheden microplastics gerapporteerd voor de kust van Zeebrugge (gemiddeld $182,3 \pm 128,7$ microplastics per kg droog sediment) dan verder offshore op het BNZ (gemiddeld $20,8 \pm 4,2$ microplastics per kg droog sediment) ([De Witte et al., 2021b](#)).

In 2008 werden voor het eerst de microplastic concentraties bepaald in de havens van Zeebrugge, Oostende en Nieuwpoort (De Meester, 2008), waarbij gemiddeld $166,7 \pm 92,1$ microplastics per kilogram droog sediment aangetroffen werden. Ondertussen werden nog andere studies gepubliceerd met betrekking tot havensystemen, bv. voor Oostende en Nieuwpoort.

- ❖ Sediment bevatte tot 3.146 microplastics per kilogram droog sediment in de haven van Oostende ([Maes et al., 2017](#));
- ❖ Gemiddeld werden $4.058,1 \pm 6.590,4$ microplastics per kg sediment aangetroffen in de haven van Oostende ([Everaert et al., 2022](#));
- ❖ In het watersysteem en de jachthaven in Nieuwpoort werden gemiddeld $2.824,8 \pm 5.660,5$ microplastics per kg sediment aangetroffen ([Everaert et al., 2022](#)).

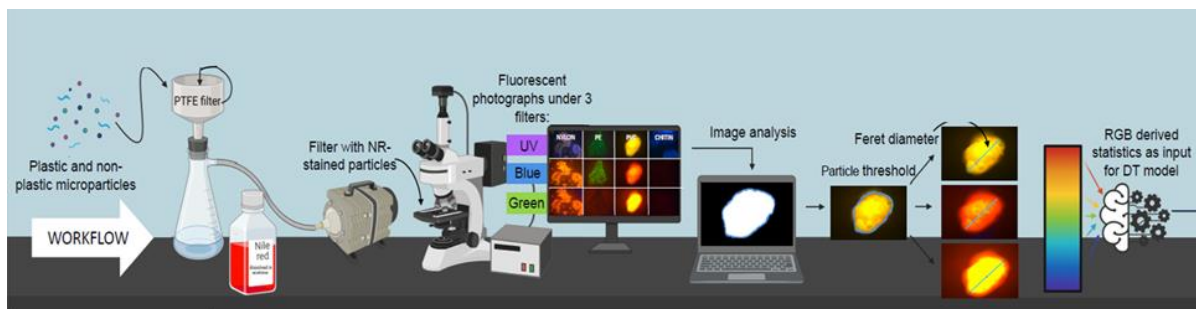
De microplastics bestaan vooral uit kleine synthetische vezels en fragmenten, en in de sedimenten net voor de kust en in de haven worden ook opvallend veel sferische/granulaire microplastics aangetroffen ([De Meester, 2008](#); [Maes et al., 2017](#); [De Witte et al., 2021b](#)).

¹³ De gebruikte methode heeft een invloed op de grootteklasse van microplastics die meegenomen worden in de analyse ($> 5 \mu\text{m}$, $> 50 \mu\text{m}$ of $> 100 \mu\text{m}$), waardoor de aantallen microplastic deeltjes onderling niet/moelijk vergeleken kunnen worden.

¹⁴ De kustwateren beneden de laagwaterlijn.

Gestandaardiseerde methodes voor microplasticanalyse

In het [BASEMAN](#)-project (JPI Oceans) werden de beschikbare methodes geëvalueerd met als doel standaarden en gevalideerde methodes voor te stellen voor de bepaling van microplastics in sediment ([Frias et al., 2018](#)) en zeewater ([Gago et al., 2018](#)). Richtlijnen voor de monitoring van microplastics werden opgesteld door de [ICES WGML](#) expertengroep. Het [ANDROMEDA-project](#) (JPI Oceans) spitst zich toe op analytische methodes voor de kwantificatie van micro- en nanoplastics in zee. Recente analytische ontwikkelingen voor de karakterisatie en kwantificatie van micro- en nanopartikels situeren zich in het veld van de massaspectrometrie-gebaseerde technieken (bv. Pyr-GC-MS, MALDI-TOF-MS, ICP-MS) ([Bolea-Fernandez et al., 2020](#); [Velimirovic et al., 2021](#)). Daarnaast wordt ingezet op tijd- en kosteneffectieve technologieën waarbij high-throughput screening gecombineerd wordt met (semi)automatisering (bv. [ANDROMEDA](#)-project (Figuur 3), [PLUXIN](#)-project; [Meyers et al., 2022](#)).



Figuur 3. Werkwijze voor de analyse van micro-partikels opgesteld door het ANDROMEDA consortium ([Meyers et al., 2022](#))

Uit de literatuur blijkt dat wereldwijd de gebruikte/gepubliceerde methoden vaak onvoldoende beschreven zijn, waardoor studies niet vergelijkbaar noch reproduceerbaar zijn en wetenschappelijke data mogelijks niet verder gevaloriseerd wordt. Dit belemmert bijvoorbeeld overkoepelende studies die op grotere schaal de aanwezigheid of impact van microplastics in kaart trachten te brengen (e.g. [Everaert et al., 2018, 2020](#)).

- ❖ In 2020 werden geharmoniseerde richtlijnen voor de rapportage van microplasticstudies gepubliceerd ([Cowger et al., 2020](#)). Deze richtlijnen beogen de reproduceerbaarheid en vergelijkbaarheid van microplasticstudies te vergroten ten behoeve van de globale onderzoeksgemeenschap.
- ❖ Ook het Europese [EUROqCHARM](#) heeft de ambitie om geharmoniseerde methodes op te stellen voor de beoordeling van micro- en nanoplastic in het milieu, alsook het formuleren van blauwdrukken voor normen en aanbevelingen voor beleid en wetgeving. Zo stellen ze dat reproduceerbare analytische pijplijnen (RAP's) en technologische gereedheidsniveaus (TRL's) een systematische validatie en wereldwijde harmonisatie van monitoringmethoden voor plasticverontreiniging mogelijk zullen maken ([Aliani et al., 2023](#)).
- ❖ VITO volgt als Vlaams referentielaboratorium de methodeontwikkeling op binnen ISO/CEN en treedt op als liaison met de Vlaamse erkende (commerciële) laboratoria die de regelgevende milieumonitoring in de praktijk uitvoeren.
 - In mei 2021 werd een CEN-workshop over 'Testmethoden voor de milieukarakterisering van vaste matrices' gefaciliteerd door CEN/TC 444 en VITO. In navolging werd een expertengroep onder CEN/TC 444 opgericht die de mogelijkheden voor normalisatie met betrekking tot microplastics in vaste milieumatrices (o.a. bodem, sediment) verder zal onderzoeken. In mei 2023 werd een eerste vergadering van CEN TC 444 WG georganiseerd, waarbij per lidstaat een overzicht werd gegeven van de initiatieven rond microplastics in vaste matrices.
 - Specifiek voor monitoring van microplastics in water werd in 2021 een gemeenschappelijke technische werkgroep opgericht (ISO/TC 147/SC 2/JWG 1). Deze technische commissie is

verantwoordelijk voor het ter beschikking stellen van gestandaardiseerde methodes ter ondersteuning van de (opkomende) EU-wetgeving rond microplastics. Ontwerp standaard methodes voor de bepaling van microplastics in water via vibrationele spectroscopie en thermo-analytische methoden werden opgenomen in 2023. Een inter-laboratorium test zal worden georganiseerd ter validatie van deze methodes, waarna publicatie van de standaarden wordt voorzien in maart 2024.

- Ter voorbereiding op de implementatie van toekomstige (Europese) regelgevende milieumonitoring rond microplastics, werd binnen het *Belgian Interregional technical working group on environmental monitoring* (BIREM) een technische werkgroep opgericht rond microplastics met vertegenwoordigers van de regionale referentielaboratoria: Institut Scientifique de Service Public (ISSEP), Brussels Environment en VITO.

2.2 Zwerfvuil op het strand

2.2.1 Macro-afval

In de OSPAR regio blijft de hoeveelheid zwerfvuil op de stranden hoog, maar bleek een aanzienlijke afname van zwerfvuil en plastic over de laatste zes jaar ([Lacroix et al., 2022](#)). De totale hoeveelheid afval op de Vlaamse stranden fluctueert enorm door grote schommelingen in zowel het aanspoelen als het achterlaten van afval ([Belgische Staat, 2018](#)).

- ❖ Voor de periode 2002-2006 werden gemiddeld 120 items aangetroffen per 100 meter vloedlijn;
- ❖ Voor de periode 2012-2016 waren dat gemiddeld 137 items per 100 meter vloedlijn.

Uit deze monitoring kon afgeleid worden dat ongeveer **80% van het strandafval uit plastic** bestaat ([Belgische Staat, 2018](#)). Er werd geen merkbare trend van de totale hoeveelheden afval waargenomen. De afwezigheid van een duidelijke trend werd eveneens vastgesteld in de zuidelijke Noordzee ([OSPAR IA, 2017](#)).

- ❖ Andere strandobservaties in de periode 2010-2011 toonden aan dat er gemiddeld 64,3 items per meter (en dus 6.429 ± 6.767 items per 100 m) werden teruggevonden. Dit stemt overeen met gemiddeld 92,7 g afval per meter ([Claessens et al., 2013](#), [Van Cauwenberghe et al., 2013](#)).

De KRMS stelt dat de samenstelling, de hoeveelheid en de ruimtelijke verdeling van zwerfvuil aan de kustlijn geen schade mag berokkenen aan het kustgebonden en mariene milieu. Vanuit dit opzicht hebben experts uit de EU-lidstaten samengewerkt om een drempelwaarde op te stellen waarbij de schade door strandafval preventief voorkomen wordt. Recent werd een **eerste EU-drempelwaarde bepaald van 20 stuks afval per 100 m vloedlijn** (TGML: [van Loon et al., 2020](#)).

Het burgerinitiatief [Proper Strand Lopers](#) (PSL) werd opgericht in september 2016 als Facebookgroep waar de deelnemers foto's van hun zwerfvuilbuit delen ([Devriese en Steevens, 2018](#)), en vormt de basis van het [Zwerfvuil.Net](#) platform. De PSL werken samen met de FOD Dienst Marien Milieu en het KBIN, waarbij burgerwetenschap geïntroduceerd werd om de MSFD en OSPAR verplichtingen uit te voeren inzake strandafval.

Zwerfvuil en sluikestorten

In 2007 publiceerde OVAM een studie over het zwerfvuil in Vlaanderen waarbij het strand en de zeedijk opgenomen werden als 'proefstroken'. Deze studie vermeldt dat het afval op de zeedijk vergelijkbaar is met dat in winkelstraten. De hoeveelheid zwerfvuil en het sluikestorten op de stranden hangt nauw samen met het toeristisch hoogseizoen (OVAM, 2007). De hoeveelheid strandafval die in de zomer van de stranden geruimd wordt, verschilt sterk van gemeente tot gemeente. In Blankenberge en Oostende gaat dit bijvoorbeeld over respectievelijk meer dan 50 en 80 ton per maand gedurende de zomer (gegevens via databank Provincie West-Vlaanderen). In de winter vermindert de geruimde hoeveelheid in Oostende tot 5 ton per maand. Andere gemeentes zoals Middelkerke verzamelen ongeveer 20 ton afval per maand tijdens de zomermaanden. Als deze

cijfers uitgemiddeld worden per lineaire kilometer strand in concessie, verzamelt Oostende 1-17 ton/km, De Panne 2-3 ton/km en Middelkerke 3 ton/km ([Belpaeme, 2003](#)).

2.2.2 Microplastic

In het zand van de Vlaamse stranden variëren de hoeveelheden microplastic van locatie tot locatie. Dit blijkt uit twee wetenschappelijke studies waarbij [Claessens et al. \(2011\)](#) een gemiddelde hoeveelheid van $92,8 \pm 37,2$ microplastics per kg droog sediment rapporteerde, en [Van Cauwenberghe et al. \(2013\)](#) een gemiddelde hoeveelheid van 13 ± 9 microplastics per kg droog sediment noteerde ([De Meester, 2008](#)). Na 2013 werden geen nieuwe studies gepubliceerd over de microplasticscontaminatie van de Vlaamse stranden. Recent werd een methode op basis van kaliumcarbonaat (K_2CO_3) gepubliceerd die geschikt is voor grootschalige studies naar de aanwezigheid van microplastics in het kader van burgerwetenschappen ([Gohla et al., 2021](#)).

2.3 Zwerfvuil in rivieren

2.3.1 Macro-afval

Het hierboven vermelde onderzoek behandelt uitsluitend studies i.v.m. het marien milieu. Ondertussen zijn de eerste grootschalige onderzoeksprojecten naar de bronnen en de aanwezigheid van zwerfvuil en microplastics in de Belgische waterlopen opgestart.

- ❖ In de periode 2014-2015 werd een pilotstudie uitgevoerd om het drijvend en zwevend afval in de Leie in kaart te brengen ([Van Craenenbroeck et al., 2015](#)). Gemiddeld werden 30.000 items drijvend zwerfvuil per km² aangetroffen in de Leie.

Wereldwijd wordt geschat dat een zeer grote hoeveelheid van het afval de oceanen bereikt via rivieren (o.a. [Lebreton et al., 2017](#)), hoewel wetenschappelijke cijfers om dit te onderbouwen ontbreken. Recent werd gesuggereerd dat de meeste kunststoffen die in het milieu terecht komen, nooit de oceaan bereiken ([van Emmerik et al., 2022](#)). Riviersystemen kunnen immers fungeren als 'plastic reservoirs' en zijn in staat om plastic jaren en mogelijks zelfs eeuwenlang vast te houden. Ook het [PLUXIN](#)-project (VLAIO), waarbij het gedrag en de flux van macro- en microplastic naar zee in kaart wordt gebracht in Vlaanderen toont aan dat het meeste plastic in het Schelde-estuarium blijft en dat de afzetting op oevers/rivierbedden hierbij een belangrijk proces is.

Meerdere initiatieven in Vlaanderen richten zich momenteel op de Schelde en het estuarium, om het gedrag en transport van zwerfvuil helemaal te doorgronden.

- ❖ De monitoring van 12.801 plastic voorwerpen uit het Schelde-estuarium, verzameld tijdens 3 bemonsteringscampagnes (in de lente, de zomer en de herfst), toonde aan dat plastic folies het meest aangetroffen werden ([Velimirovic et al., 2022](#)). Gemiddeld vonden de onderzoekers 0,38 mg plastic per m³ water (ofwel 1.6×10^{-3} plastic voorwerpen per m³ water).
- ❖ [Everaert et al. \(2022\)](#) publiceerden macroplastic hoeveelheden op verschillende dieptes in de Schelde. De grootste hoeveelheden aangetroffen werden op de rivierbedding, gemiddeld 318 mg per m³. De plastic hoeveelheden moeten vervolgens bekeken worden in het perspectief van een gemiddeld debiet van de Schelde ter hoogte van Antwerpen van ca. 100 m³/sec ([VNSC website](#)).
- ❖ Gemarkeerde items worden gevolgd tijdens hun reis doorheen het estuarium, om de retentietijd van verschillende types plastic in kaart te brengen voor de Zeeschelde. In deze studie van de Universiteit Antwerpen ligt de focus op het macroplastic (>2,5cm) en worden testen met mogelijke strategieën om dit afval te verwijderen uitgevoerd. In 2020 werd een *Brilliant Marine Reserach Idea* beurs goedgekeurd voor het gebruik van akoestische telemetrie om plastic voorwerpen op te sporen in de Schelde ([Teunkens, 2021](#)). De typische reisafstand van de plastic items was gemiddeld 20 km en werd beïnvloed door de getijdenwerking en de oriëntatie van de rivier ten opzichte van de windrichting.

- ❖ Het Horizon Europe project INSPIRE richt zich op een holistische aanpak om zwerfvuil, plastic en microplastics in rivieren te verminderen, waarbij de Schelde en het Schelde-estuarium als focusgebied voor innovatieve detectie- en verwijderingstechnieken zal fungeren.

Daarnaast worden *remote sensing* technieken met behulp van drones en vaste cameras ontwikkeld om het plastic te detecteren (Figuur 4). Hiervoor werden in het PLUXIN project meerdere laboratorium en demonstratietesten uitgevoerd (Temse brug, haven van Antwerpen, haven van Oostende, Spuikom te Oostende) (Leone et al., 2023). In het Interreg project LIVES werd een monitoring strategie voor zwerfvuil (2022-2027) opgesteld in het stroomgebied van de Maas (Hadders en Wilhelm, 2022). Hiervoor werden ondermeer een baseline (t0) meting en een hotspot kaart voor plastic vervuiling in de Maas opgesteld (LIVES, 2022, van den Kieboom en Dierdorp, 2021).



Figuur 4. Lokale testvlucht met een drone met een RGB-camera boven plastic flessen die in het meer bij Mol drijven. Rechts is een resulterend dronebeeld te zien waarin de plastic flessen zijn gedetecteerd met het AI-model (VITO).

2.3.1.1 Zwerfvuil en sluikstorten

In 2007 publiceerde OVAM een studie over het zwerfvuil in Vlaanderen waarbij twee oevers, van een bevaarbare en een onbevaarbare waterweg, als ‘proefstroken’ bestudeerd werden (OVAM, 2007). Langs de kleine waterlopen werd bijzonder weinig zwerfvuil aangetroffen, terwijl op de oevers van bevaarbare waterwegen heel wat drijvend afval achterblijft (na waterniveauwisseling). Daarnaast worden de waterwegbermen van deze grotere waterwegen vaak gebruikt als wandel-, fiets- en rijwegen, wat bijkomend afval oplevert.

In het kader van het Operationeel Plan Zwerfvuil en Sluikstorten werd door de OVAM een enquête georganiseerd bij de Vlaamse gemeentebesturen, afvalintercommunales, provincies en agentschappen over de hoeveelheden opgeruimd zwerfvuil en sluikstort (OVAM, 2022). Uitgedrukt per Vlaming daalt het zwerfvuil van 3,44 kg in 2019 naar 2,73 kg in 2021. Sluikstort daalt van 4,48 kg naar 4,30 kg per inwoner. Ten opzichte van de nulmeting in 2015 is er een daling van 11% voor opgeruimd zwerfvuil, en een stijging van 27% voor opgeruimd sluikstort. De OVAM fractietelling van het zwerfvuil 2019-2021 (OVAM, 2022) voorziet meer details over de samenstelling van het zwerfvuil in Vlaanderen. Enkel voor Middelkerke werden tellingen voor zwerfvuil op het strand uitgevoerd.

In de periode 2020 – 2022 werd een eerste nulmeting (t₀) van de plastic flux naar zee opgesteld in opdracht van FostPlus en OVAM in de context van het Vlaams Integraal Actieplan Marien Zwerfvuil. Meerdere (seizoenale) staalnamecampagnes en een opvolgmeting (2024-2025) in de haven van Oostende, haven van Nieuwpoort, haven van Antwerpen, haven van Gent (North Sea Port Gent) en op de Schelde (Zeeschelde) zullen inzichten bieden in de huidige micro- en macroplasticvervuiling en de flux naar zee (Everaert et al., 2021; 2022).

Vervolgens kunnen deze nieuwe inzichten onderbouwing geven aan mogelijke beleidsacties om het zwerfvuil efficiënt te voorkomen of verwijderen.

2.3.2 Microplastic

Tijdens de periode 2012-2015 heeft de UGent een reeks verkennende studies uitgevoerd naar het voorkomen van microplastics in rivieren, zoals de Leie en de boven-Schelde ([Van Echelpoel, 2013-2014](#); [Cauberghe, 2013-2015](#); [De Troyer, 2014-2015](#), [Van Craenenbroeck et al., 2015](#)).

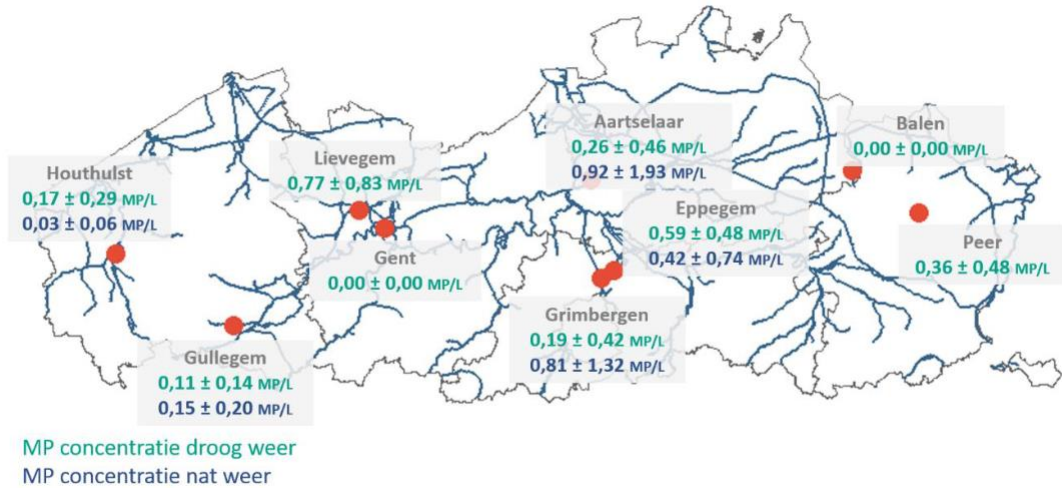
- ❖ In de waterkolom van de Leie worden 5 à 11 microplastics per liter water aangetroffen ([Van Craenenbroeck et al., 2015](#)), wat duidelijk lager is dan in de waterkolom van de Schelde (24 à 27 microplastics per liter) ([Van Echelpoel, 2014](#)).
- ❖ In het sediment van de Leie werden microplastic concentraties van 520 tot 2.110 microplastics per kg drooggewicht waargenomen, een grootteorde kleiner dan de waarnemingen in de Schelde (gemiddeld 15.100 microplastics per kg droog sediment).
- ❖ In zowel de sedimenten van de Schelde als die van de Leie neemt de microplasticscontaminatie stroomafwaarts toe, wat de rol van rivieren als transportwegen naar zee kan onderschrijven.
- ❖ In de sedimenten van de Schelde worden concentraties van 646 tot 50.124 microplastics per kg droog sediment waargenomen, waarbij de laagste concentraties genoteerd werden in de meer landelijke gebieden rond Oudenaarde, hogere concentraties in industrieel gebied (dichtbij de haven van Antwerpen) en de hoogste concentraties in de buurt van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) Destelbergen ([Van Cauwenberghe, 2015](#)).
- ❖ Uit de studie van [Liu et al. \(2022\)](#) blijkt eveneens dat de concentratie aan microplastics in sedimenten (15-413 microplastics per kg drooggewicht) veel groter is dan in het oppervlaktewater (0-113 items per m³ water of 0 – 0.1 microplastics per liter water) voor het Schelde gebied.

In 2021 werd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij een uitgebreide studie naar de aanwezigheid, de distributie en de risico's van microplastic in het zoetwatermilieu in Vlaanderen door de UGent en VITO afgerond ([Waterbeleidsnota 2020-2025](#); [Vercauteren et al., 2021](#); Figuur 5 & 6):

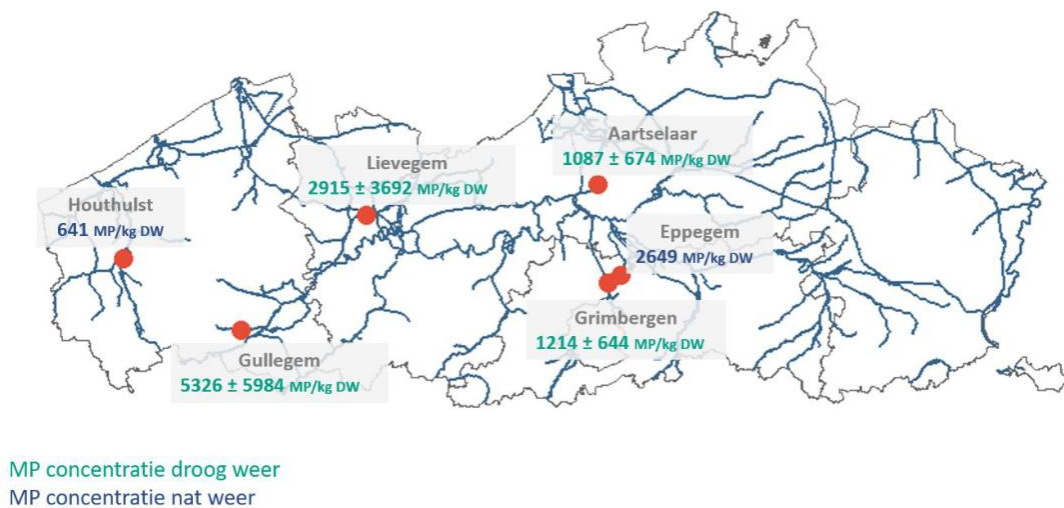
- ❖ Gemiddeld werden $0,36 \pm 0,81$ microplastics per liter water teruggevonden in deze Vlaamse oppervlaktewateren;
- ❖ In het oppervlaktewater van de bemonsterde locaties werd voornamelijk polypropyleen PP (52%) en polystyreen PS (46 %) microplastics aangetroffen;
- ❖ Mogelijks kunnen de hogere microplastic concentraties in het oppervlaktewater bij regenweer (Figuur 5) verklaard worden door een 'flush-effect', waarbij microplastic deeltjes uit de omgeving weggespoeld worden bij hogere neerslag en zo ook in de waterlopen terecht komen.
- ❖ Gemiddeld werden 2481 ± 3020 microplastics per kg droog sediment teruggevonden (Figuur 6);
- ❖ In de sediment stalen werd voornamelijk polypropyleen (42 %) en PET (39,5 %) aangetroffen.

Wetenschappers onderlijnen de noodzaak om analysemethoden te ontwikkelen die routinematig het volledige bereik van microplastics in milieumonsters kunnen meten om de risico's voor het milieu adequaat te beoordelen ([Semmoury et al., 2023](#)).

In samenwerking met De Vlaamse Waterweg (Interreg-Noordzee regio-[IMMERSE](#) project en SigmaPlan-[OMES project](#)) analyseert de Universiteit Antwerpen microplastics in water- en sedimentstalen verzameld langs het Schelde-estuarium en twee van haar bijrivieren (Rupel en Demer).



Figuur 5. Microplastic concentraties in het oppervlaktewater voor de staalnamelocaties uit de studie [Vercauteren et al. \(2021\)](#). Om de distributie van microplastics in zoetwatermilieus in Vlaanderen te bestuderen werden zowel concentraties gemet bij perioden met minder (droog weer) als meer (nat weer) regenval.



Figuur 6. Microplastic concentraties in het sediment voor de staalnamelocaties uit de studie [Vercauteren et al. \(2021\)](#). Om de distributie van microplastics in zoetwatermilieus in Vlaanderen te bestuderen werden zowel concentraties gemet bij perioden met minder (droog weer) als meer (nat weer) regenval.

2.4 Herkomst van zwerfvuil en microplastics

Zwerfvuil kan in de oceanen en zeeën terecht komen via land- en zeegebaseerde bronnen. Het aantal initiatieven en maatregelen om marien zwerfvuil aan te pakken neemt toe ([Devriese en Janssen, 2020 \(Bijlage 1\)](#)), maar er zijn nog steeds veel open vragen, ook over de bronnen en transportroutes van macro- en microplastic ([Löhr et al., 2017](#)). Op basis van de gegevens beschikbaar in de literatuur i.v.m. de aantallen en massa aan microplastics en plastic zwerfvuil in de zeeën en oceanen, werd een globale kaart van microplasticvervuiling opgesteld ([van Sebille et al., 2015](#)). Deze studie stelt dat het geaccumuleerde aantal microplastic deeltjes in 2014 varieerde van

15 tot 51 biljoen deeltjes, met een gewicht tussen 93 en 236 duizend ton, wat ongeveer 1 tot 2 % is van het wereldwijde plastic afval dat jaarlijks in de oceaan terechtkomt.

2.4.1 Macro-afval

Algemeen wordt gesteld dat het voorkomen van zwerfvuil in zee beïnvloed wordt door scheepsvaart, visserij, input via rivieren (en overstort van riolering), bevolkingsdichtheid van naburige (kust)steden en uiteraard menselijke activiteiten op zee (Veiga et al., 2016, Lauwaert et al., 2016; Belgische Staat, 2018). Aangezien plastic een licht materiaal is, kan het naar zee getransporteerd worden via rivieren en kanalen. Bijgevolg kan het ook afkomstig zijn van een bron die zich verder landinwaarts situeert. Eens in zee, kan het zwerfvuil naar de zeebodem zinken, of het kan eerst nog over een grote afstand getransporteerd worden vooraleer het de zeebodem bereikt of ergens aanspoelt. Wind, getij en stroming, en de geomorfologie van de zeebodem beïnvloeden dit proces. Vaak is het zeer moeilijk of zelfs onmogelijk om de oorsprong van het zwerfvuil te achterhalen, zeker wanneer het afvalvoorwerp een lange tijd in het marien milieu aanwezig is (GESAMP, 2021).

Dit laatste geldt dus ook voor voorwerpen op het strand. Daarnaast is het vaak moeilijk om een bron aan te duiden omdat in de meeste gevallen een voorwerp van verschillende bronnen afkomstig kan zijn. In het kader van een BSc eindwerk werd de oorsprong van zwerfvuil op het strand (Oosteroever), het Visserijdok en de haven van Oostende getraceerd (Lescroart, 2018-2019). Van het zwerfvuil kon 57% gelinkt worden aan een oorsprong (bv. sector), waarvan 42% aan visserij- en offshore activiteiten. Slechts 8% van de gevonden items komt in aanmerking voor recyclage. Specifiek voor de binnenhaven (Slipway, Oosteroever) kon 8-10% van de aangetroffen items gelinkt worden aan naburige bouwwerken (Lescroart, 2018-2019). Een andere studie toonde het belang van geografische ligging, in samenhang met de golfslag en de winddynamiek, bij de accumulatie van zwerfvuil op verschillende locaties in het havengebied Oostende (Ndwiga, 2021, Ndwiga et al., 2022).

Hieronder wordt een overzicht geboden van enkele typische soorten afval die wel herkenbaar zijn en dus aan een oorsprong of bron gelinkt kunnen worden:

- ❖ Kunststofverpakkingen en drankkartons (**consumptieverpakkingen**) komen het meest voor op het strand en kunnen gekoppeld worden aan de consumptie van etenswaren door strandgasten, goed voor jaarlijks 79,1 kg per 25 meter strand (OVAM 2007). Tijdens de zomermaanden worden ook opvallend meer sigarettenpeuken, plastic rietjes, plastic bestek en plastic ‘versheidszakjes¹⁵’ gevonden in vergelijking met de observaties tijdens de lentemaanden (Van Cauwenberghe et al., 2013). Deze voorwerpen kunnen eveneens geassocieerd worden met strandtoerisme. In Nederland bijvoorbeeld wordt geschat dat 25% van het strandafval bestaat uit consumptieverpakkingen (JRC Technical Report, 2016).
- ❖ Het macroafval afkomstig van visnetten is eenvoudig te herkennen en te klasseren. Een belangrijk deel van het plastic afval in zee bestaat uit **visserij-gerelateerd afval** zoals delen van netten, synthetische touwen en de spekking¹⁶ van boomkornetten. Het Fishing for Litter-project heeft aangetoond dat minstens 62,5% van dit afval afkomstig is van visserij (visbakken, netten, metalen kettingen, laarzen) (Bonne en Tavernier, 2007). Ook in de periode 2018 – 2020 bedroeg de fractie ‘netten, touwen en koorden’ minstens 60% van het totaal opgevisste afval (communicatie FOD, Dienst Marien Milieu). Aangezien de synthetische spekking van boomkornetten gefragmenteerd wordt tijdens het slepen, blijven er stukjes touwwerk achter op de zeebodem. In het SPEKVIS-project werd geraamd dat er jaarlijks 90 – 130 ton spekking aangekocht wordt door Belgische vissers. Naar schatting komt 50% hiervan terecht in zee door slijtage of sluikestorten (Bekaert et al., 2015). Ook op de stranden van de zuidelijke Noordzee worden voornamelijk delen van visnetten en plastic stukjes (waarvan de bron moeilijk te achterhalen is) teruggevonden (JRC Technical Report, 2016). Bij strandopruimacties in Vlaanderen

¹⁵ Versheidszakjes of vershoudzakjes: plastic hersluitbare, grip- of diepvrieszakjes.

¹⁶ Los touwwerk op de kuil van het boomkornet dat het net beschermt tegen slijtage.

maken touwen, visnetten en monofilament¹⁷ vislijnen van recreatieve of commerciële vissers tot 25% van het gewicht uit van het gevonden afval ([Maelfait, 2008](#)).

- ❖ Internationaal wordt **vislood** gebruikt bij de recreatievisserij en – bij verlies- een deel van het marien zwerfvuil, beschouwd als een potentieel milieuprobleem. België kende in 2019 om en bij de 130.000 actieve hengelaars die samen op jaarbasis naar schatting 10 tot 17 ton lood verliezen in de openbare wateren (zowel zoet- als zoutwater) ([Verleye en Dauwe, 2021](#)). Het scheepswrak ‘Westhinder’ werd in opdracht van de federale overheid volledig opgekuist (2019), waarbij het gewicht aan verzameld vislood ongeveer 1 ton bedroeg ([Verleye en Devriese, 2019](#)). In 2022 werd het wrak ‘SS Kilmore’ opgekuist. Hierbij werd in totaal 4,5 ton visnetten en ander plastic afval, 3 ton vislood en 0,5 ton ijzer en kettingen uit het wrak verwijderd gedurende 25 duikdagen ([FOD-dienst Marien Milieu](#)). Het belang van het opruimen van afval in en rond wrakken wordt weergegeven in een [infografiek van het FOD](#).
- ❖ In België werd het stimuleren van alternatieven voor vislood opgenomen in het nationaal programma van maatregelen voor de Belgische mariene wateren (maatregel 29D) ter uitvoering van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS) (Richtlijn 2008/56/EG). De Belgische studie over de recreatieve zeevisserij ([Verleye et al., 2019](#)) werd opgenomen in het ECHA voorstel rond EU loodrestrictie ([ECHA, 2021](#)). Naast het stimuleren van de doorstroming van milieuvriendelijke loodalternatieven richting hengelsportzaken (op heden beperkt aanbod) dient tevens de nodige aandacht gericht te worden op een verhoogde transparantie inzake de samenstelling van zogenaamde ‘non-toxic’ of ‘loodvrije’ werpgewichten ([Verleye en Dauwe, 2021](#)).
- ❖ Uit een bevraging van alle **jachtclubs** aan de Belgische kust (en enkele experts uit de overheid) door de Provincie West-Vlaanderen inzake afval dat overboord gegooid wordt, kan afgeleid worden dat zeilers en recreatieve vissers niet de mentaliteit hebben om dit te doen ([Provincie West-Vlaanderen, 2019](#)). In alle jachthavens zijn er faciliteiten om afval te deponeren. Drie van de negen jachthavens (Oostende, Blankenberge en Nieuwpoort) vermelden grote problemen met zwerfvuil in de jachthavens. Het zwerfvuil uit de kanalen kan bij het openen van de sluisen in de jachthavens terecht komen. Daarnaast kan ook het afval van toerisme of straat- en veegvuil in de jachthavens belanden.
- ❖ Wereldwijd is weinig gekend over de impact van **aquacultuuractiviteiten** op de aanwezigheid van zwerfvuil in zee en op het strand ([FAO, 2017](#); [GESAMP, 2021](#)). Dit onderwerp werd opgenomen als ‘Maatregel 13’ in het Vlaams Integraal Actieplan Marien Zwerfvuil ([OVAM, 2017](#)). Het Europees [AQUA-LIT project](#) heeft 65 items geïdentificeerd die in verband kunnen gebracht worden met aquacultuuractiviteiten, waarvan 19 uniek aan deze sector ([Sandra et al., 2020](#)). De AQUA-LIT informatie vormt de nodige kennisbasis om concrete beleidsmaatregelen op te stellen ([Devriese et al., 2019](#); [Hipolito et al., 2020](#)) en draagt bij tot de invulling van ‘Maatregel 13’ ([OVAM, 2017](#)). Specifiek voor het Noordzeegebied wordt doorverwezen naar de publicaties van [De Raedemaecker et al. \(2020\)](#), [Vidal et al. \(2020\)](#) en [Skirtun et al. \(2021\)](#). Met de geplande komst van de zogenaamde ‘zeeboerderij’ voor de kust van Nieuwpoort (commerciële aquacultuuractiviteit) moeten in het kader van de implementatie van artikel 8 van [Richtlijn 2019/904/EU](#) maatregelen inzake ‘uitgebreide producentenverantwoordelijkheid’ worden uitgewerkt. In bijlage i van de [milieuvergunning](#) van de zeeboerderij zijn meerdere actiepunten opgenomen om natuurlijke materialen zonder afvalstoffen als bouwmaterialen te gebruiken en verlies van materiaal in het milieu tegen te gaan, en in bijlage ii wordt een monitoringsprotocol voor projectgerelateerd afval op en in de zeebodem opgemaakt en gesteld dat de monitoringsprogramma’s gerelateerd aan zwerfvuil aandacht dienen te besteden aan het afval afkomstig van aquacultuuractiviteiten.

¹⁷ Monofilament: 1 enkele draad uit een synthetisch polymeer zoals nylon of polyethyleen.

- ❖ Gemiddeld 80,9% van de plastic items (op basis van het aantal items) gevonden op het strand bestaat uit **industriële plastic pellets**¹⁸ ([Van Cauwenberghe et al., 2013](#)). Deze pellets worden over de hele wereld getransporteerd en kunnen in zee terecht komen door verlies. Niet enkel een evaluatie van de aanwezigheid van plastic in het strandafval, maar ook het onderzoek naar de maaginhoud van gestrande Noordse Stormvogels toont aan dat naast de gebruikersplastics (fragmenten van plastic zakken, folie, elastieken etc) en het visserij-gerelateerd afval, het industrieel afval (en dan vooral industriële plastic pellets) een belangrijk deel van het zwerfvuil uitmaakt ([Franeker et al., 2011](#); [Claessens et al., 2013](#)).
- ❖ Pellets mogen niet verward worden met ‘**biobeds**’ (Figuur 7). Biobeds zijn kleine donkergekleurde plastic korreltjes met een onregelmatige geribbelde vorm, gebruikt in industriële filterinstallaties voor afvalwaterzuivering ([Kerckhof, 2019](#)). Biobeds kunnen in zeer grote aantallen aanspoelen op het strand.
- ❖ Zeer herkenbaar zijn de ‘**picobells**’ (Figuur 7), half bolvormige plastic voorwerpjes die aan de binnenkant voorzien zijn van straalsgewijze lamellen, gebruikt als biomedia in afvalwaterzuiveringsinstallaties (om de beschikbare oppervlakte voor bacteriën te vergroten) ([Kerckhof, 2019](#)).



Figuur 7. Biomedia: Camemberts en Picobells (links) en Biobeds (rechts) gebruikt voor de zuivering van afvalwater in filterinstallaties (Copyright: Francis Kerckhof; [Francis Kerckhof, 2019](#)).

- ❖ Sinds de start van de COVID-19 pandemie worden **mondmaskers** aangetroffen tussen het zwerfvuil, ook op de stranden (Proper Strand Lopers, [Ndwiga, 2021](#), [Ndwiga et al., 2022](#)). De dienst Marien Milieu van de FOD Volksgezondheid lanceerde in 2020 een [sensibiliseringscampagne](#) om mensen bewust te maken van de impact van mondmaskers in het mariene milieu, en ook Mooimakers¹⁹ lanceerde de [campagne](#) ‘Maak van je mondmasker geen grondmasker’.
- ❖ Een zeer klein aandeel van het afval op het strand en in zee kan **archeologisch relevant** zijn, denk maar aan aardewerk, vuursteen, botmateriaal, houten voorwerpen en metalen gebruiksvoorwerpen ([Van Haelst et al., 2016a](#); [Van Haelst et al., 2016b](#)). In de meeste gevallen zijn vondsten van synthetisch materiaal zoals rubber en plastic niet van archeologisch belang. De zwaardere elementen (bv. glas, aardewerk, metaal) onder het archeologisch relevant afval zijn wellicht afkomstig uit de ondergrond van de vooroever en worden door de golfwerking uit de bodem losgewoeld en op het strand geworpen. Ook de COVID-19 pandemie creëert merkers (‘COVID waste’) voor een archeologisch onderzoek over de geschiedenis in wording ([Schofield et al., 2021](#)).

¹⁸ Afhankelijk van de gehanteerde definitie voor microplastics (i.e. <1mm of <5mm), kunnen plastic pellets ook geïnclassificeerd worden als microplastics.

¹⁹ Vlaamse initiatief tegen zwerfvuil en sluikestort van de OVAM, Fost Plus en de VVSG.

- ❖ **Sigarettenpeuken** vormen nog steeds een vaak voorkomend item, en worden nog vaak in zee of in het milieu gegooid (bv. [Provincie West-Vlaanderen, 2019](#); Proper Strand Lopers). Peuken vormen 2-5% van het aantal items gevonden aan de vloedlijn en in de haven ([Lescroart, 2018-2019](#)).
- ❖ **Paraffine** wordt enkele keren per jaar als witte wasachtige brokken gevonden op het strand ([Kerckhof, 2018](#)). Dit zijn afzettingen die zich in de tanks en in de leidingen van olietankers en boorplatforms vormen, regelmatig verwijderd worden en in zee terecht komen. Tot voor kort mocht dit onder strikte voorwaarden in zee geloosd worden. Sinds 1 januari 2021 moeten de ladingtanks verplicht voorgewassen worden en het waswater²⁰ wordt verplicht afgegeven aan wal. Het is verboden om het waswater op zee te lozen (MARPOL Annex II).

2.4.2 Microplastic

Zoals reeds aangegeven kunnen microplastics niet enkel ontstaan door degradatie en fragmentatie van het plastic zwerfvuil aanwezig in het aquatisch milieu, maar kunnen deze ook reeds als microplastic rechtstreeks in het milieu terecht komen ([Devriese et al., 2018](#)). Bijvoorbeeld via het waswater na het machinaal wassen van synthetische kledij, via het huishoudelijk afvalwater door het gebruik van cosmetica met plastic microbeads (bv. in scrubs), synthetische schuursponsjes, door de slijtage van autobanden of via industriële verliezen (bv. plastic poeders) ([Urbanus et al., 2022](#)). Daarnaast kunnen microplastics ook het resultaat zijn van de verwerking van onder meer synthetische verven of mariene coatings.

- ❖ Het gebruik van plastic in **mariene coatings** (zoals scheepsverven) kan als gevolg hebben dat microplastics in het milieu terecht komen tijdens het aanbrengen, de verwerking of het verwijderen van de coating ([Tyvaert, 2018-2019](#); [GESAMP, 2021](#)).
- ❖ Een studie berekende dat jaarlijks per persoon ongeveer tussen de 0,23 en 1,9 kg microplastics afkomstig van autobanden in het milieu terecht komen ([Kole et al., 2017](#)). Via **bandenslijtage** wordt naar schatting 649 ton bandenpartikels geproduceerd in Vlaanderen waarvan naar schatting 38% of 246 ton in het oppervlaktewater terecht komt (VMM-studie: [Vercauteren et al., 2021](#); [Vercauteren et al., 2021b](#)). Om de bezorgdheid rond de vervuiling via bandenslijtage verder te evalueren, is meer veld- en experimentele data nodig en zal een algemene onderzoeksinspanning noodzakelijk zijn ([Wagner et al., 2018](#); [Vercauteren et al., 2021b](#)). Ook in het **LABPLAS-project** wordt een casestudie gewijd aan het opstellen van een model voor partikels afkomstig van bandenslijtage. In het Europese SOS-ZEROPOL2030 project worden deze partikels ook als voorbeeld gebruikt voor het opstellen van een holistisch kader om de EU praktisch te ondersteunen naar de ‘zero pollution’ status van de Europese zeeën tegen 2030.
- ❖ **Geurcapsules** worden gebruikt in consumentenproducten (zoals wasmiddelen en wasverzachtters) voor een langdurige geurbeleving ([Kuehr et al., 2022](#)). Door hun beperkte grootte (enkele tientallen micrometer) en de gebruikte polymeren vallen geurcapsules als synthetische fragmenten momenteel onder de definitie van microplastics volgens de *Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection* ([Kershaw, 2015](#)).
- ❖ Het belang van de bron ‘huishoudelijk afvalwater’ voor de globale microplastic vervuiling is tot op heden nog onduidelijk. Wel werd aangetoond dat de meeste microplastics uit het afvalwater gehaald kunnen worden op voorwaarde dat het afvalwater een RWZI passeert ([Vercauteren et al., 2021](#)). Ook bestaat er onduidelijkheid over de aanwezigheid van microplastics in het afvalwater (grijs water) van schepen zoals cruiseschepen (o.a. [GESAMP, 2021](#)). Dit werd niet opgenomen in het onderzoek vanuit Toerisme Vlaanderen naar de impact van het cruisetoerisme in Vlaanderen ([Toerisme Vlaandere, 2023](#)).

²⁰ Sommige MARPOL Annex II waswaters mogen wel geloosd worden. Dit hangt af van de categorie (X, Y, Z of other) - OVAM

- ❖ Het InterReg [Anemoi project](#), onder coordinatie van het ILVO, bestudeert de chemische emissies (inclusief verfparkeltjes en microplastics) van **offshore windparken** en hun impact op ecosystemen en aquacultuur.
- ❖ In de afgelopen jaren is het onderzoek naar **microplastics in bodemecosystemen** (o.a. landbouwbodems) toegenomen ([Joos en De Tender, 2022](#); [Perez et al., 2022](#); [Lwanga et al., 2023](#)). Het [MiCoS](#)-project, onder coördinatie van de Universiteit Gent, onderzoekt de graad van microplastic vervuiling in landbouwbodems (Benelux) en de mogelijke effecten op bodem- en plantgezondheid.
- ❖ **Industriële activiteiten** worden beschouwd als de belangrijkste oorzaak van de lozing van microplastics, bijvoorbeeld in de Westerschelde ([Liu et al., 2022](#)), wat mogelijk ook van toepassing is voor industrieel afvalwater.
- ❖ In samenwerking met de haven van Antwerpen, brengt de Universiteit Antwerpen zowel de verspreiding als accumulatie van **plastic productiepellets** in kaart voor het havengebied van Antwerpen.

Er kan geconcludeerd worden dat microplastics (maar ook nanoplastics) alomtegenwoordig zijn, en deze zowel in het terrestrische milieu, zoet- en zeewater als in de lucht voorkomen. Denk maar aan de synthetische vezels die vrijkomen door slijtage van tapijten, gordijnen, kussens etc. en zo deel uitmaken van het 'huisstof'. Microplastics kunnen op verschillende manieren getransporteerd worden over het land, via de lucht en het water en dit onder invloed van natuurlijke processen zoals wind en neerslag of door antropogene installaties zoals bijvoorbeeld de riolering ([Vercauteren et al., 2021](#)). Zo werden micro- en nanoplastics al gedetecteerd op afgelegen plaatsen in de alpen ([Materic et al. 2021](#)), wat hun potentieel van luchttransport bevestigt. De mechanismen achter luchttransport werden onderzocht aan de laboratoria van de Universiteit Gent en VLIZ ([Lambert et al., 2022](#); [León Duque et al., 2022](#)). Er werd aangetoond dat kleine plastic deeltjes tijdens golfslag worden verneveld, en dat er een verband is tussen de grootte van de plastics en hun kans om geraeroliseerd te worden ([Catarino et al., 2023](#)).

3. Impact van zwerfvuil

Alle grote plastic voorwerpen zijn goed zichtbaar en veroorzaken verscheidene vormen van negatieve impact, zowel sociaal, economisch als ecologisch. Zoals blijkt uit het voorgaande, kan het plastic afval drijven op het zeewater, zweven in de waterkolom, zich op de zeebodem bevinden of in het sediment accumuleren. Dit plastic kan vervolgens bijvoorbeeld zeedieren verstrikken of verstikken (zoals vaak getoond in mediabeelden), een vector zijn voor het transport van niet-inheems soorten, de koelwaterinlaat van vaartuigen blokkeren, in de schroeven van schepen terecht komen maar zorgt evenzeer voor een verminderde appreciatie van de natuurlijke omgeving door bezoekers wanneer ze in aanraking komen met zwerfvuil. Kleinere plastic deeltjes kunnen ook leiden tot subtielere langetermijneffecten bij mariene organismen, b.v. door een vermindering van de kwaliteit van het opgenomen voedsel (bv. [Cole et al., 2015](#)). Ook het uitlogen van chemische polymeeradditieven kan een potentieel risico voor biota vormen (bv. [Hermabessiere et al., 2017](#)).

Op heden bestaat geen risicobeoordelingskader voor microplastic dat rekening houdt met de multidimensionaliteit (door bv. verschillende materiaaltypes, groottes, vormen, dichtheden, chemische eigenschappen) van deze deeltjes ([Koelmans et al., 2022](#)). De onderzoeksgemeenschap in België is zich duidelijk bewust van de urgentie om meer kennis te vergaren over de impact van zwerfvuil, micro- en nanoplastics en stelt een risicobeoordelingskader voor om zowel de bronnen, de aanwezigheid, het gedrag als effecten van zwerfvuil en microplastics systematischer te onderzoeken ([Devriese en Janssen, 2021](#)). Dit wordt verder in deze nota besproken.

3.1 Impact op het marien ecosysteem

3.1.1 Zeevogels

Onderzoek van gestrande vogels aan de Belgische kust toonde aan dat 0,6 % verstrikt²¹ was door/in zwerfvuil, voornamelijk visserij-gerelateerd afval ([Claessens et al., 2013](#)). Vooral de zeevogel Jan van Gent blijkt gevoelig voor verstremgeling/verstricking. Zeevogels kunnen ook plastic innemen (opeten). Recent werd de naam 'Plasticosis' toegekend door wetenschappers aan de aandoening bij zeevogels veroorzaakt door de inname van plastic ([Charlton-Howard et al., 2023](#)). Een indirecte maatstaf voor het beoordelen van schade van marien afval wordt vaak op basis van maaganalyses van zeevogels uitgevoerd ([Kühn et al., 2022](#)), zoals bij de **Noordse stormvogel**:

- ❖ In de periode 2002-2013 werden 240 magen onderzocht van Noordse stormvogels die dood aangetroffen waren langsheen de Belgische kust, waarvan 95% één of meerdere stukken plastic (groter dan 1 mm) bevatte ([Belgische Staat, 2018](#));
- ❖ Het aantal items varieert van een paar tot meer dan 100 items per vogel, met een gemiddelde van 41,5 items plastic ([Claessens et al., 2013](#), [Belgische Staat, 2018](#); Tabel 2);
- ❖ Ongeveer 52% van de stormvogels die langs de Belgische kust werden gevonden, hadden meer dan 0,1 g plastic in de maag (periode 2002-2013);
- ❖ Om statistische redenen worden de gegevens van België, Nederland en Duitsland samengenomen voor de OSPAR en KRMS-analyse. In de zuidoostelijke Noordzee schommelt het percentage Noordse stormvogels met meer dan 0,1 g plastics in hun maag net onder de 60% ([Belgische Staat, 2018](#)). Hiermee wordt de door OSPAR (en KRMS) vooropgestelde milieudoelstelling (maximum 10% van de stormvogels hebben meer dan 0,1 g plastic in de maag) ruimschoots overschreden ([Belgische Staat, 2018](#)). Ook voor het OSPAR gebied werd deze milieustelling ruimschoots overschreden (51%), hoewel de hoeveelheden ingenomen plastic significant gedaald zijn over de periode 2009 tot 2018 ([Kühn et al., 2022](#)).

Wetenschappers stellen voor om de KRMS-milieudoelstelling in de toekomst als volgt te formuleren: "Over een periode van ten minste vijf opeenvolgende jaren mag bij niet meer dan 10% van de Noordse stormvogels in bemonsteringen van ten minste 100 individuen het gehalte aan plastic deeltjes in de maag meer dan 0,1 g bedragen" ([van Franeker et al., 2021](#)).

3.1.2 Zeezoogdieren

Ook zeezoogdieren komen regelmatig in aanraking met afval waarbij sommige soorten een grotere gevoeligheid vertonen dan andere ([Haelters et al., 2018](#)). In magen van de **bruinvissen** die gestrand zijn op de Belgische kust werden tot nu heel weinig plasticresten gevonden. Een studie van 180 magen van bruinvissen stelt dat het zeer weinige plastic in de maag geen impact kon hebben op de gezondheid van de dieren ([Lambert, 2020](#)). Ook **zeehonden** lijken weinig plastic op te nemen. Wel kunnen ze, net zoals grotere walvissen, verstrikt raken in touw of ronddrijvende visnetten.

- ❖ Zo is op 10 juni 2018 het kadaver van een Grijze zeehond met een nylon draad rond de nek aangespoeld op het strand van Wenduine ([Haelters et al., 2018](#));
- ❖ Ook in 2019 kon een Grijze zeehond met verwondingen veroorzaakt door het monofilament nylon van warrel- of kieuwnet gevangen worden te Middelkerke ([Haelters et al., 2019](#)), en in 2021 waren er minstens 4 gelijkaardige gevallen. Mogelijk betreft het in deze gevallen niet om zwerfvuil, maar om incidentele vangst (Haelters et al., in voorbereiding). Ook op 9 maart 2022 werd op het strand van Nieuwpoort een zeehond aangetroffen met een stuk nylon net strak rond de nek ([Haelters et al., 2023](#)).

²¹ Vogels kunnen verstrikt of verstremgeld raken door zwerfvuil (bv. in visnetten of touwen).

- ❖ In 2020 werd in de haven van Nieuwpoort een Gewone zeehond aangetroffen die vrijwel zeker door verstrikking in een touw gestorven was ([Haelters et al., 2020](#); [Haelters et al., 2021](#));
- ❖ In 2019 was te Nieuwpoort geruime tijd een zeehond aanwezig met een kunststof ring rond de nek. In 2021 werd een zeehond bevrijd uit een stuk sleepnet, en een andere zeehond werd door medewerkers van Sealife bevrijd van een kunststof ring rond de nek.
- ❖ In 2021 werd een uitzonderlijk hoog aantal aangespoelde zeehonden (101 individuen) gevonden op de Belgische stranden ([Haelters et al., 2022](#)). Heel wat zeehonden hadden nekverwondingen die veroorzaakt werden door monofilament vislijn. Vermoedelijk zijn de meeste van die dieren omgekomen bij actieve visnetten (staand want, kieuwnetten of warrelnetten). Vermoedelijk zijn de meeste van die dieren niet gestorven in Belgische wateren.

In het verleden zijn heel wat bruinvissen en zeehonden gewond geraakt of gestorven bij recreatieve visserij met warrel- of kieuwnetten ([Haelters et al., 2023](#)). Nieuwe wetgeving (KB van 6 februari 2022; Besluit van de Vlaamse Regering van 18 maart 2022) verduidelijkt dat warrelnetten, spiegel- of schakelnetten en kieuwnetten, en netten uit monofilament nylon garen niet toegelaten zijn op strand of in zee bij recreatieve visserij. Bijkomend is het op zee (beneden de laagwaterlijn) niet toegelaten om kordelen (lijnen met haken) uit te zetten ([Haelters et al., 2023](#)).

Voor **walvissen** vormt de inname van marien zwerfvuil potentieel een groter probleem (dan bv. bij bruinvissen of zeehonden).

- ❖ Zo is de dwergvinvis die in 2013 aanspoelde op het strand van Nieuwpoort gestorven door de opname van plastic zakken (communicatie Jan Haelters).
- ❖ Ook de potvis die aanspoelde in Heist (8 februari 2012) had plastic in de maag en is er mogelijk onrechtstreeks door gestorven ([Cools et al., 2013](#)).
- ❖ In 2016 vond één van de grootste strandingen van potvissen plaats in het Noordzeegebied (UK, FR, DE, NL, DK), hoewel niet op Vlaamse stranden ([Jsseldijk et al. 2018](#)). Hoewel enkele gestrande individuen zwerfvuil in de maag hadden ([Unger et al., 2016](#)), zal naar alle waarschijnlijkheid een combinatie van factoren geleid hebben tot deze stranding ([Jsseldijk et al. 2018](#)).
- ❖ Op 27 april 2016 werd een dode narwal (*Monodon monoceros*), een arctische tandwalvis, gevonden op de oever van de Schelde (dicht bij de zeesluis van Wintam, Bornem). Het is waarschijnlijk dat dit dier gestorven is door een lang proces van hongerdood, ver van zijn natuurlijke habitat. In de maag werd een groot aantal zwerfvuil items gevonden, vermoedelijk van lokale oorsprong, die mogelijks pas tijdens de laatste dagen of uren van het dier opgenomen waren ([Haelters et al. 2018](#)).

3.1.3 Mariene ongewervelden

Microplastics worden opgenomen door een brede waaier aan mariene organismen, van zoöplanktonsoorten en mollusken tot vissen en zeezoogdieren (bv. [Van Cauwenberghe et al. 2015](#); [Piarulli et al., 2020](#)). De omvang en het type van de plastic deeltjes die worden opgenomen, worden bepaald door de verdeling van de deeltjes in het milieu (qua grootte, vorm, polymeertype, etc.) en de fysiologie van het organisme zelf (bv. voedingsgedrag, duur van de darmtransit). Experimenteel is bijvoorbeeld aangetoond dat copepoden²², die een essentiële schakel vormen in de mariene voedselketen, microplastics opnemen. Gebaseerd op laboratoriumexperimenten met de pelagische copepode *Temora longicornis* werd waargenomen dat vanaf een microplastic concentratie van 1.956 ± 311 plasticdeeltjes per liter, de mogelijkheid (capaciteit) om voedsel uit het water te filteren met de helft daalde ([Everaert et al., 2022](#)). Effecten op de populatiegrootte werden gesimuleerd vanaf een concentratie vanaf 593 ± 376 plasticdeeltjes per liter. Microplastics kunnen dus een risico vormen op individueel en populatieniveau van deze kreeftachtigen en dus mogelijks ook voor mariene ecosystemen

²² Copepoden of roeipootkreeftjes zijn kleine kreeftachtigen.

([Vlaeminck, 2015-2016](#)). Ook werd aangetoond dat de aanwezigheid van microplastics de predator-prooi interacties bij zoöplankton kan beïnvloeden ([Van Colen et al., 2020](#)).

Mariene ongewervelden kunnen microplastics opnemen en daar al dan niet nadelige effecten van ondervinden (Tabel 2). Onderzoek op de zeepeer *Arenicola marina* aan de Frans-Belgische-Nederlandse kust heeft aangetoond dat deze organismen gemiddeld 1,2 microplastics per gram bevatten ([Van Cauwenberghe et al. 2015](#)). Ook mosselen, oesters en garnalen kunnen microplastics opnemen ([De Witte et al., 2014](#); [Van Cauwenberghe en Janssen 2014](#); [Devriese et al. 2015](#)). Een studie naar de aanwezigheid van microplastics in ongewervelde soorten uit zoutwater kwelders (of schorren) toonde aan dat deze invertebraten microplastics niet accumuleren in het organisme, met uitzondering van de synthetische vezels die een tragere transit kennen doorheen het spijsverteringsstelsel ([Piarulli et al., 2020](#)). Een realistische concentratie (i.e. een concentratie die overeenkomt met wat momenteel gemeten wordt) aan microplastics zou geen effect hebben op de groeisnelheid van een veel voorkomende mariene diatomee (*Phaeodactylum tricornutum*) ([Niu et al., 2021](#)).

Tabel 2: Een overzicht van de hoeveelheden macro- en microplastics waargenomen in organismen uit het Belgisch deel van de Noordzee (BNZ) of rivieren in België, gerapporteerd in wetenschappelijke studies.

Macroplastic			
Organisme		Aantallen	Referentie
Noordse stormvogels	Plastic in de maag (Vlaamse stranden)	Gemiddeld 48,2 items/ maag	Claessens et al., 2013
		Gemiddeld ²³ 41,1 items/ maag	Belgische Staat, 2018
Microplastic ²⁴			
Belgisch deel van de Noordzee			
Organisme		Aantallen	Referentie
Mosselen	Portie, 250g vlees	Gemiddeld 90 microplastics/ portie	Van Cauwenberghe & Janssen, 2014
	Per 10 g vlees	2.6-5.1 microplastics/10g	De Witte et al., 2014
Garnalen	Portie, 250g ongepeld	Gemiddeld 17 microplastics/ portie	Devriese et al., 2015
Zeepeer	Per gram weefsel	Gemiddeld 1,2 microplastics/ g	Van Cauwenberghe et al., 2015
Sprot	Per individu (maag)	39% had microplastics opgenomen	Zoeter Vanpoucke, 2015
Vissen uit de zuidelijke Noordzee	Per individu (maag-darmkanaal)	0,48 ± 0,81 microplastics per individu	De Witte et al., 2021d

²³ Waarden zijn gebaseerd op een relatief kleine staalname grootte. In het kader van OSPAR en MSFD worden de observaties samen genomen geëvalueerd voor de zuidoostelijke Noordzee.

²⁴ De gebruikte methode heeft een invloed op de grootteklasse van microplastics die meegenomen worden in de analyse (bv. > 5 µm, > 50 µm, >100 µm), waardoor de aantallen microplastic deeltjes onderling niet/moeilijk vergeleken kunnen worden.

Rivieren in België			
Organisme		Aantallen	Referentie
Riviergrondel	Per individu (verteringsstelsel)	9% had minstens 1 microplastic opgenomen	Slootmaekers et al. 2019
Muggenlarven	Per individu	Geen microplastics aangetroffen ²⁵	Vercauteren et al., 2021
Vlokreeft	Per individu	Geen microplastics aangetroffen ²⁶	Vercauteren et al., 2021

De **mossel** is momenteel het meest onderzochte organisme in de context van microplasticvervuiling (bv. [Claessens et al. 2013](#); [Van Cauwenberghe en Janssen 2014](#); [De Witte et al. 2014](#); [Vandermeersch et al. 2015](#); [Van Cauwenberghe et al. 2015](#); [Khalid et al., 2021](#)). Naast de opname en de aanwezigheid van microplastics in mosselen gecollecteerd aan de Belgische kust en in commerciële mosselen is er recent ook aangetoond dat deze dieren het neerwaartse transport van microplastics naar de zeebodem kunnen bevorderen ([Moereels, 2018-2019](#); [Van Colen et al. 2021](#)). Uit ander onderzoek bleek dat de opname van microplastics door gamalen in de Noordzee geen nadelig effect had op hun lengte/gewichtsverhouding ([Devriese et al., 2015](#)). Nog andere studies toonden aan dat de blootstelling van mosselen en zeepieren aan microplastics (zeer hoge, niet milieurelevante concentraties van 110 microplastics per ml zeewater of gram sediment) geen nadelige effecten veroorzaken voor deze organismen ([Van Cauwenberghe et al., 2015](#)). [Sussarellu et al., 2015](#) daarentegen toonden aan dat oesters die blootgesteld werden aan vergelijkbare onrealistische en zelfs nog hogere concentraties microplastics (nl. 118.000– 2.062.000 microplastics per liter zeewater) wel nadelige effecten op de voortplanting kunnen ondervinden.

3.1.4 Vissen

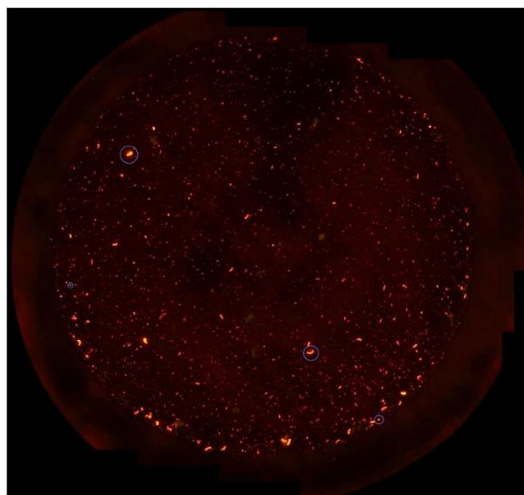
Ook vissen kunnen microplastics opnemen.

- ❖ Zo werden microplastics, voornamelijk synthetische vezels van de grootteorde 97 µm - <5 mm, gevonden in de maag van 39% van de sprotten in het Belgisch deel van de Noordzee tussen 2013 en 2015 ([Zoeter Vanpoucke, 2015](#)). Mogelijke effecten werden niet onderzocht.
- ❖ In 2017 werd een studie gepubliceerd waarin microplastics werden geobserveerd in de lever van Europese ansjovissen. Ongeveer 80% van de levers zou microplastics van een grootteorde 124 – 438 µm bevatten. Een éénduidige verklaring voor de translocatie van deze eerder grote partikels (t.o.v. van het organisme en de levergrootte) kon nog niet gegeven worden ([Collard et al., 2017](#)).
- ❖ Lage hoeveelheden (maximum 15,1 microplastics/ 100 gram) microplastic (>50µm) werden aangetroffen in het maag-darmkanaal van vissen uit Belgische vissersgronden (tong, pladijs, griet, tarbot en kabeljauw), wat erop wijst dat microplastic deeltjes van de geteste grootte-fractie niet bioaccumuleren in het gastro-intestinaal orgaan van deze vissen ([De Witte et al., 2021c](#)).
- ❖ Gemiddeld werden 0,48 ± 0,81 microplastics per maag-darmkanaal aangetroffen in vissen uit de zuidelijke Noordzee (wijting, haring, pladijs, schar, bot) op basis van een methodologie met nijlrood (Nile Red) kleuring ([De Witte et al., 2021d](#), Figuur 8).

²⁵ Microplastics >25µm, waarbij kleinere microplastics niet gedetecteerd werden met deze methode.

²⁶ Microplastics >25µm, waarbij kleinere microplastics niet gedetecteerd werden met deze methode.

- ❖ Algemeen gesteld, bestaan er nog heel veel vragen over mogelijke translocatieprocessen²⁷ van nano- en microplastics naar de weefsels en organen (MICRO-congres, EFSA).



Figuur 8. Beeldanalyse van microplastics in een biotastaal (pladijs) uit het BNZ gekleurd met nijlrood (De Witte et al., 2021d)

3.1.5 “Veilige” concentraties aan plastic partikels

Risico voor mariene ecosystemen

Een belangrijk onderdeel van een risicobeoordeling is het bepalen van hoeveelheden waarbij geen effect op ecosystemen wordt verwacht (de zogenoemde *Predicted No Effect Concentrations* of PNEC-waarden). Op basis van alle bestaande (schaarse) literatuurgegevens werd een studie uitgevoerd door het VLIZ, de UGent en de Universiteit Wageningen, die voor het eerst een kwantitatieve inschatting van de risico's van microplastics voor het marien milieu maakt (Everaert et al., 2018; Van Cauwenberghe, 2015). De onderzoekers berekenden ‘veilige concentraties voor microplastic deeltjes’ (PNEC) in het marien milieu en concludeerden dat de **PNEC voor het pelagisch systeem (drijvende microplastics) 6650 drijvende plasticdeeltjes per m³ zeewater is en voor het bentisch systeem 540 deeltjes per kg droog sediment bedraagt**. De gevonden veilige concentraties zijn van dezelfde grootteorde als deze gevonden in een parallelle studie in Nederland (Besseling et al., 2018) en aligneren met andere studies (bv. Koelmans et al., 2022). Algemeen wordt geconcludeerd dat er wereldwijd geen overschrijding is van deze veilige waarden en bijgevolg wordt gesteld dat er geen tot zeer laag risico is (SAPEA, 2019). Enkel op zeer lokale plaatsen, zoals in sterk gecontamineerde kustgebieden (en meer bepaald in havens) kunnen deze veilige waarden overschreden worden voor het sediment compartiment. Een beoordeling van het risico van drijvende microplastics (< 5 mm) voor mariene ecosystemen wereldwijd toonde aan het risico (op effecten) in bepaalde delen van de oceaan (bv. Middellandse Zee en de Gele Zee) hoog is (Everaert et al., 2020).

Noden voor het berekenen van een risicobeoordelingskader plastic partikels

- ❖ Uniforme aanpak in het kader van onderzoeks- en monitoringsactiviteiten en methodes voor microplastic (Devriese en Janssen, 2021; Koelmans et al., 2022);

²⁷ Translocatie of verplaatsing van microplastics, bv. vanuit de darm naar de bloedsomloop en andere weefsels.

- ❖ Bijkomende studies naar de effecten van microplastics (en nanoplastics) op diverse mariene species, alsook onderzoek naar verschil in de effecten in functie van de grootte, vorm en type van de nano- en microplastic partikels (NMPP's), zijn essentieel ([SAPEA, 2019](#));
- ❖ Het is ook van fundamenteel belang een onderscheid te maken tussen de effecten van de plastic deeltjes op zich en die van de bijbehorende additieven en/of milieuverontreinigende stoffen aanwezig op/in het plastic;
- ❖ Ondertussen zijn er indicaties dat de met plastic geassocieerde chemicaliën een van de belangrijkste oorzaken kunnen zijn van toxicologische reacties op blootstelling aan plastic. Meer wetenschappelijk onderzoek en een holistische risicobeoordeling zijn noodzakelijk, waarbij plastic, additieven en de bijbehorende verontreinigingen in beschouwing genomen worden (Maes et al., in prep.);
- ❖ Ook kennis over de interactie tussen de blootstelling van organismen aan microplastics en andere stressoren of aanwezige natuurlijke deeltjes in het mariene systeem is dringend nodig ([Everaert et al., 2020](#); [Koelmans et al., 2022](#));
- ❖ Het JPI Oceans project [RESPONSE](#) richt zich op de ontwikkeling van een risicobeoordelingskader voor microplastics in mariene ecosystemen ter ondersteuning van de KRMS. Toekomstig onderzoek moet zich richten op de kleinste fracties van microplastics en nanoplastics, en op het uitvoeren van ectoxiciteitstesten die gebruik maken van 'echte' plastic deeltjes afkomstig uit zee ([Beiras en Schönemann, 2020](#)).

3.2 Impact op het zoetwaterecosysteem

De laatste jaren wordt meer aandacht besteed aan het onderzoek naar zwerfvuil en plastic vervuiling in zoetwatersystemen, maar de volledige reikwijdte van de mogelijke negatieve effecten van zwerfvuil (incl. microplastic) op zoetwaterorganismen en -ecosystemen is momenteel nog niet bekend ([Blettler et al., 2018](#)). Voor de zoetwatersystemen in België zijn enkele studies beschikbaar over de opname van microplastics door zoetwaterorganismen:

- ❖ De eerste observaties over de opname van microplastics door organismen in zoetwatersystemen in België werden in 2018 gepubliceerd ([Slootmaekers et al., 2019](#)). In deze studie werden de spijsverteringskanalen van 78 **riviergrondels** uit 17 zoetwaterlocaties in 15 verschillende beken en rivieren in Vlaanderen onderzocht op de aanwezigheid van microplastics. Uit deze studie bleek dat 9% van de riviergrondels ten minste 1 microplastic opgenomen had (Tabel 2). Het hoogste aantal vissen met microplasticscontaminatie werd waargenomen in de rivier IJse (een zijrivier van de [Dijle](#) in het [stroomgebied van de Schelde](#)). Deze studie bevestigt dat de rivieren in België niet alleen gecontamineerd zijn met microplastics maar ook dat deze opgenomen worden door de aanwezige vissen. Effecten van microplastic opname werden niet onderzocht.
- ❖ Naar analogie met de studie bij mariene ansjovis, rapporteerde diezelfde onderzoeksgroep (Universiteit Luik) ook de aanwezigheid van microplastics in de lever van de **zoetwatervis Kopvoorn** ([Collard et al., 2018](#)).
- ❖ Op zes locaties in Vlaanderen werden larven van de **rode (dans)mug**, benthische zoetwater arthropoden, geanalyseerd op microplastic. Er werden geen microplastics >25µm waargenomen in de muggenlarven ([Vercauteren et al., 2021](#)).

Op basis van de gemeten concentraties aan microplastic in de Vlaamse zoetwatersystemen zijn de risico's voor negatieve effecten als gevolg van microplasticverontreiniging beperkt voor oppervlaktewater, ([Vercauteren et al., 2021](#); [Semmour et al., 2023](#)). De risico's voor de bodemorganismen (levend op en in de sedimenten) in onze waterlopen zijn laag tot verwaarloosbaar, maar in bepaalde zones kunnen risico's niet uitgesloten worden ([Vercauteren et al., 2021](#)). Meer gegevens zijn nodig en nodig om de betrouwbaarheid van de vastgestelde PNEC-waarden te vergroten ([Semmour et al., 2023](#)).

3.3 Impact op voedselveiligheid en volksgezondheid

Microplastics zijn alomtegenwoordig in het milieu en de menselijke leefruimtes, van de lucht die we inademen, het drinkwater dat we drinken tot het voedsel dat we eten ([Catarino et al., 2021](#); [Koelmans et al., 2022](#); [WHO, 2022](#)). Ondanks het beperkte risico voor biota wat blijkt uit het huidig wetenschappelijk bewijsmateriaal, leeft de publieke opinie dat microplastics een ernstig risico vormen voor het milieu en de menselijke gezondheid ([Catarino et al., 2021](#)). Ook uit een enquête bleek dat het Europese publiek zich zorgen maakt over de mogelijke gevolgen van mariene plasticverontreiniging op de menselijke gezondheid ([Davison et al., 2021](#)). Recente studies die melding maken van de aanwezigheid van microplastics in menselijke longen of bloedbanen versterken die bezorgdheid over mogelijke gezondheidseffecten op langere termijn. De FOD volksgezondheid lanceerde in 2022 een bestek met betrekking tot diensten voor het uitwerken van een analyse betreffende de link tussen microplastics, het milieu en de volksgezondheid, waarop UGent intekende met ondersteuning door VLIZ, ILVO en VITO (Vercauteren et al., 2023- in prep.). Deze nota heeft als doel de wetenschappelijke inzichten te bundelen over het verband tussen microplastics, het milieu en de menselijke gezondheid, waarbij diep ingegaan wordt op de verschillende blootstellingsroutes (zoals via voedsel en drank, lucht of persoonlijke verzorgingsproducten), de relevantie van die blootstellingen en de mogelijke gezondheidseffecten (Vercauteren et al., 2023- in prep.).

3.3.1 Microplastics in voedingsmiddelen

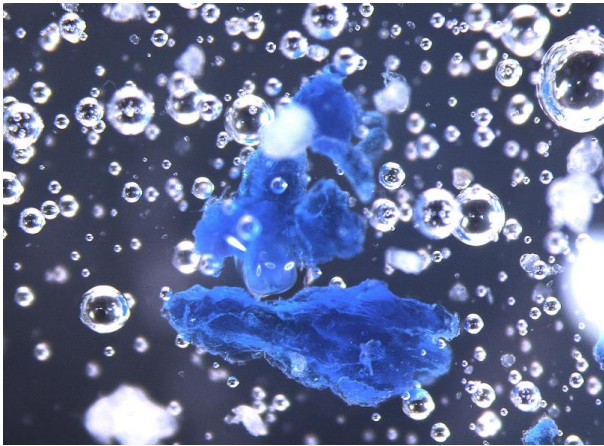
Door de opname van microplastics door bepaalde zeeorganismen, komen deze partikels ook terecht in voedingsproducten die bestemd zijn voor menselijke consumptie ([Devriese et al., 2017](#); [Hantoro et al., 2019](#); Tabel 2; Figuur 9).

- ❖ **Schelpdieren.** Zo blijkt dat de mens bij de consumptie van een portie mosselen (250 g vlees) gemiddeld 90 microplastics opneemt ([Van Cauwenberghe en Janssen, 2014](#)). Via de consumptie van schelpdieren zoals mosselen en oesters neemt de Europese consument 1.800 tot 11.000 microplastics per jaar op (met een gemiddelde van 6.400 microplastics per jaar) ([Van Cauwenberghe en Janssen, 2014](#));
- ❖ **Vissen.** Microplastics werden al waargenomen in de maag/spijverteringskanaal van sprouten en ansjovissen ([Zoeter Vanpoucke, 2015](#); [Collard et al., 2017](#)). Aangezien deze soorten doorgaans ontdaan worden van maag en ingewanden voor we deze vissen opeten, komen deze microplastics niet op ons bord terecht. Analyse van visfilets van vijf verschillende vissoorten (tong, pladijs, griet, tarbot en kabeljauw) vertoonden lage hoeveelheden aan microplastics ([De Witte et al., 2021c](#));
- ❖ **Schaaldieren.** Wetenschappers konden bevestigen dat ook 63% van de garnalen gevangen in de Noordzee microplastics bevatten, weliswaar in zeer lage hoeveelheden (gemiddeld $1,23 \pm 0,99$ microplastic/individu) ([Devriese et al., 2015](#)). Voor consumptie worden enkel de schaal en kop verwijderd waarbij een deel van het darmkanaal aanwezig blijft. Eén portie garnalen (250 g ongepeld) zou naar schatting gemiddeld 17 microplastics bevatten ([Devriese et al., 2015](#)). Recent stelde [De Witte et al. \(2021c\)](#) dat de consumptie van krabbenvlees (*Cancer pagurus*) en gepelde garnalen weinig bijdraagt tot onze blootstelling aan microplastics. Echter, dit geldt specifiek voor microplastics >50µm.

Daarnaast werd eveneens microplasticscontaminatie aangetroffen in zeezout op de Belgische markt ([Devriese et al., 2017](#)). Afhankelijk van het type zeezout werd er tussen de nul en 805 microplastics per kg zout aangetroffen. De aanwezigheid van microplastics in zeevoedsel, maar ook in andere voedingswaren (bv. drinkwater, honing, bier) kan een potentiële bedreiging vormen voor onze voedselveiligheid ([EFSA, 2016](#)). In opdracht van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu onderzochten het ILVO en Sciensano (2018-2021) 233 voedingsmiddelen op het voorkomen van microplastics. Microplastics (>50 µm) werden gevonden in 38% van de geanalyseerde voedingsmiddelen, variërend van 0,3 tot 20,9 microplastics per 100 g of 100 ml voedsel. De voedselgroepen 'melk en zuivelproducten' en 'vlees en vleesproducten' bleken hierbij de hoogste kans te hebben om microplastics te bevatten. Uit de onderzoeksresultaten werd een **gemiddelde jaarlijkse blootstelling** berekend voor (Robbens et al., 2021 - *vertrouwelijk*):

- ❖ een kind: 20.000 microplasticdeeltjes per kg lichaamsgewicht per jaar;
- ❖ een adolescent: 26.000 microplasticdeeltjes per kg lichaamsgewicht per jaar;
- ❖ een volwassene: 36.000 microplasticdeeltjes per kg lichaamsgewicht per jaar.

Op dit moment zijn er geen voedingsnormen voor nano- en microplastic partikels (NMPPs). Deze oefening moet immers worden benaderd vanuit het perspectief van een volledige voedingsmand, waarbij de opname van microplastics kan gebeuren via meerdere producten waarbij gestandaardiseerde methodes en definities noodzakelijk zijn ([Devriese et al., 2017](#); [Toussaint et al., 2019](#); [Loeschner et al., 2023](#)). Sommige wetenschappers stellen voor om provisionele normen voor microplastics in voeding vast te leggen in afwachting van een robuuste risicobeoordeling ([Hantoro et al., 2019](#)).



Microplastic deeltje (diameter 100 μm) in douchegeel.

Bron: VLIZ



Microplastic deeltje geobserveerd in de maag van sprot.

Bron: ILVO



Synthetische vezel in zeezout bestemd voor consumptie.

Bron: ILVO



Microplastics uit milieustalen.

Bron: UGent

Figuur 9. Microplastics deeltjes uit douchegeel, de maag van sprot, zeezout en milieustalen.

3.3.2 Risico voor de menselijke gezondheid

Momenteel is de mogelijke directe of indirecte impact van micro- en nanoplastic contaminatie in voeding, drinkwaren en lucht op de gezondheid van de mens grotendeels onbekend ([Toussaint et al., 2019](#); [Cox et al., 2019](#); [WHO, 2022](#)). Onderzoekers hebben via laboratoriumexperimenten wel al aangetoond dat microplastics in staat zijn om zich te verplaatsen via de ruimte tussen cellen (en dus niet doorheen de cel zelf) van de menselijke darm ([Van Cauwenberghe, 2015](#)), waardoor verwacht wordt dat microplastics zich mogelijks doorheen de darmwand kunnen bewegen na opname via voeding. Ook in menselijk bloed werden al microplastics aangetroffen, wat aantoont dat microplastics effectief opgenomen kunnen worden in de bloedbaan ([Leslie et al., 2022](#)). Ondertussen werden ook al microplastics waargenomen in menselijk longweefsel ([Jenner et al., 2022](#)), wat een indicatie is dat het inademen van microplastics ook een blootstellingsroute is met mogelijke gezondheidseffecten. Nano-deeltjes hebben wel de neiging om in dierlijke en menselijke systemen opgenomen te worden, maar ook hier zijn de mogelijke biologische/gezondheidsgevolgen momenteel ongekend ([GESAMP, 2020](#)). Meer onderzoek is dan ook nodig naar de aanwezigheid van nano- en microplastic partikels (NMPPs) in menselijke weefsels en organen, inclusief adequatere procedures voor kwaliteitsborging en kwaliteitscontrole ([Malafaia and Barcelo, 2023](#)), en om de mogelijke directe en indirecte effecten van NMPPs op de menselijke gezondheid te identificeren. Voor een volledig overzicht van de mogelijke risico's wordt doorverwezen naar de beleidsinformerende nota van de Ugent (Vercauteren et al., 2023 – in prep.).

3.3.3 Chemische stoffen en additieven op plastic

Vaak wordt gesteld dat plastic zwerfvuil en microplastics ook 'sponsjes' kunnen zijn voor allerlei organische stoffen aanwezig in het (zee)water.

- ❖ Ook op plastic afkomstig uit het BNZ werd een reeks organische componenten, zoals PCB's, PAK's en heel wat plastic additieven gedetecteerd ([Gauquie et al., 2015](#)).

Wereldwijd wordt gesuggereerd en/of gesteld dat plastic een vector (naar mens en milieu) is voor allerhande toxische stoffen. Consensus over de geldigheid en relevantie van microplastics als chemische dragers wordt nog steeds betwist ([Khan et al., 2022](#)).

- ❖ Een modelleringsstudie ([Koelmans et al., 2016](#)) en laboratoriumexperimenten (bv. [Devriese et al., 2017](#)) hebben aangetoond dat de rol van microplastics bij de bioaccumulatie van persistente vervuulende stoffen zoals bv. PCB's beperkt is. Op basis van onderzoek naar het sorptiegedrag van PCB's wordt gesuggereerd dat microplastic (polyethyleen partikels) minder effectieve transportvectoren zijn dan natuurlijke sediment deeltjes ([Pyl et al., 2021](#)).
- ❖ Uit de laboratoriumexperimenten van [Pyl et al. \(2022\)](#) bleek de overdracht van PCB's via microplastics naar zee-egelweefsel. Dit suggereert dat microplastics op de zeebodem als vectors van PCB's naar zee-egels kunnen fungeren, zelfs bij kortstondige blootstelling (15 dagen).

Theoretische studies inzake de kinetiek van opname en vrijgeven van plastic-gerelateerde organische verbindingen en metaalsoorten benadrukken de fundamentele invloed van de deeltjesgrootte²⁸ op deze kinetiek ([Town et al., 2018](#); [Town en Van Leeuwen, 2020](#)). Het proces van bioaccumulatie en transfer van deze plastic-gerelateerde chemicaliën, is afhankelijk van het soort contaminant en het trofisch niveau van de organismen in de voedselketen ([Diepens and Koelmans, 2018](#)).

- ❖ Een laboratoriumtest met organische polluenten en bivalven vermeldt een negatieve invloed op basis van een biomerker-analyse, maar duidt op de nood om deze ecotoxicologische effecten verder te onderzoeken ([O'Donovan et al., 2018](#)).

²⁸ Maar ook van de verdelingscoëfficiënt en diffusiecoëfficiënt.

- ❖ Een modelleringsstudie suggereert dat de biobeschikbaarheid van metaalionen mogelijk gewijzigd kan worden door opname via microplastics, maar verder onderzoek naar ecologische relevantie van deze observaties is nodig ([Town et al., 2018](#)).

De laatste jaren wordt er meer en meer aandacht geschonken aan de mogelijke effecten van de plastic-gerelateerde additieven (bv. kleurstoffen, UV filters en weekmakers zoals ftalaten, PFAS²⁹'s) (bv. [Boyle et al., 2020](#); [O'Donovan et al., 2020](#)). Het technisch rapport van UNEP over chemicaliën in en op plastic stelt dat meer dan 13.000 chemische stoffen geassocieerd worden met plastic en de productie van kunststoffen over een wijde reeks toepassingen ([UNEP, 2023](#)). Hiermee gepaard gaat de bezorgdheid dat zorgwekkende chemische stoffen vrij kunnen komen gedurende de hele levenscyclus van plastic. Hierdoor streven wetenschappers ernaar dat (micro)plastic op beleidsniveau ook beschouwd worden als zorgwekkende mengsels van chemicaliën en polymeren.

- ❖ Een recente ecotoxiciteitsstudie met microplastics toonde de overdracht van Pb-additieven uit microplastics (PVC) naar larvale zebra-visjes ([Boyle et al., 2020](#)). De vrijgegeven Pb-additieven waren onder een biobeschikbare vorm aanwezig in de vissen, maar verder onderzoek met realistische microplastic hoeveelheden moet de blootstelling aan additieven via microplastic verder verduidelijken ([Boyle et al., 2020](#)).
- ❖ Additieven zoals ftalaten, o.a. gebruikt als weekmakers in plastic werden wel al aangetroffen in de eieren van zeevogels ([Huber et al., 2015](#)), maar de mogelijke link met plastic afval werd niet onderzocht.
- ❖ Plastic additieven moeten verder onderzocht worden in het kader van biobeschikbaarheid ([Koelmans et al., 2016](#)).

Het Moonshot [PADDI](#)-project had als doel nieuwe biobaseerde polymeeradditieven te ontwerpen, waarbij rekening gehouden wordt met het toxiciteitsprofiel.

3.3.4 Micro-organismen en virussen op plastic

Plastic afval in zee is ook een substraat voor specifieke gemeenschappen micro-organismen die verschillen van die aanwezig in het zeewater of sediment ([De Tender et al., 2015](#); [De Tender et al., 2017](#); [Delacuvellerie et al., 2019](#); [2021](#); [2022](#)). Mogelijke pathogene bacteriën op plastic afval uit de Noordzee werden reeds gerapporteerd ([Van der Meulen et al., 2015](#)), maar andere studies nuanceren het pathogene karakter van de microbiële gemeenschappen op plastic afval aangezien er geen eiwitten worden gedetecteerd die betrokken zijn bij de pathogenie (bv. [Delacuvellerie et al., 2022](#) voor afval uit de Middellandse Zee). Er is meer wetenschappelijke kennis nodig om te begrijpen of plastic afval een **rol speelt bij het bevorderen van de overleving en verspreiding van menselijke pathogenen** in het milieu dan andere (natuurlijke of verontreinigende) materialen of stoffen ([Metcalf et al., 2022](#)) en wat de mogelijke impact is op het marien ecosysteem en de volksgezondheid ([De Tender, 2017](#); [Bowley et al., 2020](#)).

Door de aanwezigheid van micro-organismen op plastic afval in zee wordt gesuggereerd dat deze organismen in staat kunnen zijn om plastic (zoals polyethyleen) af te breken ([Delacuvellerie et al., 2019](#)). Momenteel bestaat zeer weinig wetenschappelijke informatie die de **biodegradatie van plastic in zee** kan ondersteunen ([De Tender, 2017](#); [SAPEA, 2020](#)).

- ❖ Biodegradatietesten voor polymeren in het marien milieu zijn zeer specifiek, en momenteel slechts weinig gestandaardiseerd ([Weber et al., 2018](#)).
- ❖ Meer nog, er bestaat nog geen Europese gestandaardiseerde methode (bv. CEN³⁰) om de biologische afbreekbaarheid van polymeren in een marien milieu te beoordelen. De meeste bestaande richtlijnen zijn niet eens ontworpen voor de biodegradatie van vaste polymeren, en moeten bijgevolg aangepast of ontwikkeld worden ([Weber et al., 2018](#)).

²⁹ Per- en polyfluoralkylstoffen (PFAS)

³⁰ European Committee for Standardization.

- ❖ Op ISO³¹-niveau worden momenteel grote stappen gezet in de richting van een gestandaardiseerd protocol en testmethoden, waarbij rekening wordt gehouden met de omstandigheden in het marien milieu.

Een beter inzicht in de samenstelling van de bacteriële biofilm die zich op plastic ontwikkelt, is van essentieel belang om realistische standaardtests te ontwikkelen om de biologische afbreekbaarheid van deze polymeren te evalueren ([Delacuvellerie et al., 2021](#)). Uit een studie waarbij verschillende soorten plastic items (flesjes, bekers, ballonnen, zakjes) in een zeevatertank (Figuur 10) bewaard werden, bleek dat de biologische afbraak van composteerbaar plastic veel trager verliep in vergelijking met de internationaal erkende standaarden inzake biodegradatie en compostering ([Gerritse et al., 2020](#)). Een beter begrip van de afbreekbaarheid van composteerbare kunststoffen is van cruciaal belang om het effect ervan op ecosystemen te evalueren en nieuwe recycleerbare kunststoffen met optimale afbraakeigenschappen te ontwerpen ([Delacuvellerie et al., 2023](#)).



Figuur 10. Zeevatertank met plastic items ([Gerritse et al., 2020](#)).

- ❖ In het kader van het [SeaBioComp](#)-project werden testprocedures ontwikkeld om de degradatie (incl. microplasticformatie) van biocomposiet-materialen na te gaan ([Curto et al., 2021](#); [LeGall et al., 2022](#)). Een overzicht van de ecotoxicologische kennis van biocomposieten werd recent gepubliceerd ([Curto et al., 2021](#)).

Weinig onderzoek is beschikbaar over de rol van plastic zwerfvuil en microplastics in de **verspreiding en besmettelijkheid van virussen**. In het kader van de COVID-19 pandemie werd deze topic uiterst actueel ([Devriese et al., 2020](#)). Uit onderzoek met verschillende menselijke coronavirussen (zoals SARS, MERS en HCoV) bleek dat deze virionen³² tot 9 dagen kunnen ‘overleven’ op plastic onder experimentele omstandigheden bij kamertemperatuur ([Rabenau et al., 2005](#); [Kampf et al., 2020](#)). Het SARS-CoV-2 virus kan onder experimentele omstandigheden 3 tot 7 dagen overleven op plastic ([van Doremalen et al., 2020](#); [Chin et al., 2020](#)).

3.4 Impact van zwerfvuil op andere gebruikersfuncties

Het opruimen, verwerken en voorkomen van zwerfvuil en sluikestort kost³³ jaarlijks 32,83 euro per Vlaming ([OVAM 2020](#)). Het zwerfvuil heeft ook een impact op het toerisme, vooral naar de perceptie van netheid en de appreciatie van het natuurlijk milieu. Zo vindt 8% van de tweedeverblijvers dat de netheid van het strand een probleem is, daar waar 17% de netheid op straten en pleinen aan de kust een probleem vindt ([Verhaeghe en Vandaele, 2016](#)). Momenteel wordt gesteld dat een kleine fractie aan versturende elementen (zoals de aanwezigheid van afval) al een grote impact kan hebben op de helende, psychologische werking van de kustomgeving ([Wyles et al., 2016](#)). Zo worden stranden die vervuild zijn met zwerfvuil minder snel gekozen als bestemming in vergelijking met propere stranden. Daarnaast heeft de aanwezigheid van afval ook een

³¹ International Organization for Standardization.

³² Virionen zijn viruspartikels die zich buiten de gastheer bevinden.

³³ De zwerfvuilkost wordt bepaald op basis van een enquête bij een gerichte (voldoende grote) steekproef van gemeenten (communicatie OVAM).

negatieve invloed op de ervaring van de kustactiviteit ([Maguire et al., 2011](#)). Zo blijkt uit een recent manipulatie-experiment, waarbij de deelnemers foto's te zien kregen van kustgebieden met en zonder versturende elementen, dat de aanwezigheid van (plastic) zwerfvuil de positieve effecten³⁴ van de kust tenietdoet ([Hooyberg et al., 2020](#)). Bij het brede publiek bestaat de perceptie dat (micro)plastics een ernstig risico vormen voor het milieu en de menselijke gezondheid. De discrepantie tussen het wetenschappelijk bewijs dat tot op heden beschikbaar is en de publieke risicoperceptie heeft geleid tot een debat tussen onderzoekers in de natuur- en sociale wetenschappen ([Catarino et al., 2021](#)).

Het net houden van de stranden gaat gepaard met een kost voor de kustgemeentes. Bij een bevraging van de kustgemeentes werd aangegeven dat die kost stijgt omwille van de verhoging van de arbeidskost, verhoogde kost om het afval af te voeren en de breder wordende stranden ([Claessens et al., 2013](#)). Ook het inzetten van een strandreiniger heeft een kost ([Doomen et al., 2009](#)), waarbij rekening moet gehouden worden met het feit dat het regelmatig gebruik van machinale strandreinigers negatieve effecten heeft op de lokale biodiversiteit en rekolonisatie van de ecologische strandgemeenschappen ([Willmott en Smith, 2003](#); [Gheskiere et al., 2006](#)).

Enkele jachthavens aan de Belgische kust (in Oostende, Blankenberge en Nieuwpoort) melden overlast van afval afkomstig uit de kanalen ([Provincie West-Vlaanderen, 2019](#)). Ook bleek uit een bevraging van een 11-tal vissers in 2010, dat 8 vissers jaarlijks een 1 of meerdere propellers hadden die verstrikt geraakten in afval ([Claessens et al., 2013](#)). Aanpassingen aan het vistuig (bv. BRPs – 'benthos release panels') kunnen ervoor zorgen dat er naast o.a. stenen ook minder zwerfvuil in het net terecht komt ([Soetaert et al., 2016](#)).

4. Sanering, remediëring en oplossingen

4.1 Initiatieven in de context van macro-afval

4.1.1 Preventie en verwijdering

Momenteel wordt onderzocht in welke mate rivieren een transportroute voor plastic naar zee kunnen zijn (o.a. PLUXIN-project, TREASURE-project, Labplas-project). Nieuw onderzoek suggereert dat slechts een klein deel van het plastic zwerfvuil dat in terrestrische en aquatische compartimenten van riviersystemen terecht komen, ook effectief de zee bereiken ([van Emmerik et al., 2022](#); [Everaert et al., 2022](#)). Hierdoor kunnen riviersystemen gezien worden als accumulatie-gebieden van plastic. Daarnaast zijn rivieren veel minder diep t.o.v. grote delen van de zeeën en oceanen, waardoor verwacht wordt dat het gecollecteerde afval met minder moeite afgevoerd kan worden. In Vlaanderen en België wordt reeds actie ondernomen om macro-afval, dat hinderlijk kan zijn voor de scheepvaart, te verwijderen uit rivieren en kustwateren. Hieronder worden enkele van deze initiatieven in het kader van sanering en opruiming weergegeven (niet exhaustief):

- ❖ De **waterwegbeheerder De Vlaamse Waterweg nv** heeft in 2019 een oproep gelanceerd aan de bedrijfswereld om op een geautomatiseerde manier plastic te verwijderen uit de Schelde. Bedrijven en/of organisaties konden op die manier een innovatieve installatie of technologie een jaar lang testen op de Schelde, in nauwe samenwerking met de Universiteit Antwerpen en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO).
 - ✓ In deze context nam DEME Environmental Contractors (DEC), de milieutak van DEME, in 2020 een installatie in gebruik t.h.v. de **Scheldebrug in Temse**. Deze testopstelling bestond uit een vaste installatie die passief drijvend afval opving en een mobiel systeem dat actief grotere stukken drijvend afval verzamelt. Daarbij werden ook camera's geïnstalleerd. De Schelde is met haar getijdenwerking een dynamisch en complex systeem. Dit maakt het afvangen van zowel drijvend als zwevend afval uitdagend. Het vuilvangsysteem ondervond dan ook moeilijkheden

³⁴ De restoratieve capaciteit van het mentale welzijn van de mens (o.a. stress reducerende effect).

om afval efficiënt af te vangen. De hoeveelheden plastic afval bleven beperkt. Vooral het afvangen van plasticfolie bleek moeilijk, terwijl folie 95% uitmaakt van het aanwezige plastic in de Schelde in Temse (bron: Vlaamse Waterweg).

- ✓ De installatie van Seagro (skimmer³⁵) werd te water gelaten aan de **Willemsbrug in Grimbergen**. Hun ontwerp maakt gebruik van onderdruk om plasticvervuiling aan te zuigen. Het kan daardoor zowel op stilstaand als op stromend water gebruikt worden. Het betreft een eerder kleine installatie die ingezet kan worden op plaatsen waar de ruimte beperkt is.
- ❖ De Haven van Antwerpen heeft met de **‘Galgeschoor Plastic Challenge’** een initiatief gelanceerd op het probleem van pellets in het natuurgebied aan te pakken. Met de ‘Nul-O-Plastic’ pelletzuiger heeft Jan De Nul (Envisan) deze wedstrijd gewonnen.
- ❖ Met Zero Pellet Loss-platform zet de Haven van Antwerpen, samen met Plastics Europe, Essenscia en Voka Alfaport in op de [Operation Clean Sweep](#) om het verlies van pellets tegen te gaan. UAntwerpen steunt deze actie via het IOF-project ‘Pellets problematiek: detectie, kwantificatie & evolutie van pellet plastic flow in de haven van Antwerpen’.
- ❖ Het Agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust, afdeling Kust heeft op 28 september 2021 een [open marktconsultatie](#) gehouden voor de [innovatieve overheidsopdracht \(PIO\)](#) in de context van het opvangen en verwijderen van **drijvend vuil in de jachthavens langs de kust**. Deze PIO heeft als doel ondernemingen aan te zetten tot de ontwikkeling van innovatieve oplossingen voor de verwijdering van drijvend en zwevend vuil in de kustjachthavens. Momenteel is het bestek voor een installatie in het referentiegebied (jachthaven van Blankenberge) in voorbereiding.
- ❖ In 2022 registreerden 37 Belgische vissers zich voor het **Fishing for Litter-project**, en samen werd 51.310 kg afval bovengehaald bij het vissen. Het afval wordt aan boord verzameld in grote big bags en aan land verder verwerkt. De Vlaamse Visserijcoöperatie (VVC Equipment) staat in voor de aanlevering big bags en de verdere logistiek aan land. De Rederscentrale is verantwoordelijk voor de sensibilisering en communicatie.
- ❖ Binnen de actie Visserij Verduurzaamt werken de Belgische vissers en reders actief samen met het ILVO om stapsgewijs de duurzaamheid te verhogen in deze sector. In de duurzaamheidsindicator **‘Inspanning Duurzame Visserij’** zijn verschillende factoren opgenomen die een impact hebben op het marien milieu: medewerking van de visser/reder aan het Fishing for Litter-project, medewerking aan het OVAM-afvalstoffendossier, het meenemen van huishoudelijk afval, de reductie van het gebruik van spekking alsook het gebruik van ecologische antifoulingproducten.
- ❖ Voor het geïntegreerd LIFE project [Cmartlife](#) coördineert OVAM onderzoek om de **verwerking van vistuigafval** te optimaliseren in het kader van duurzaam materialenbeheer en een circulaire economie in Vlaanderen.
- ❖ OVAM en Mooimakers ondersteunen sinds 2018 onderzoek naar zwerfvuil langs de rivier de Maas. Meer bepaald via **“citizen science” oftewel burgerwetenschap**, in kader van het grensoverschrijdend project **‘Schone Rivieren’**. Burgers worden opgeleid om zwerfvuil te monitoren langs de oevers van rivieren (OSPAR-methode).
- ❖ Begin 2022 werd het Interreg project [LIVES](#) afgerond, over een **zwerfafval-vrije Maas en zijrivieren** in het stroomgebied binnen de Euregio Maas-Rijn. In dit project werken regionale overheden en stakeholders uit Vlaanderen, Nederland en Duitsland samen om te komen tot lange termijn grensoverschrijdende afspraken voor het voorkomen en opruimen van zwerfvuil in het Maasbekken.
 - Op basis van bronneninventarisatie wordt gericht ingezet op het opruimen en vermijden van zwerfvuil-hotspots in de Maas via handhaving en het sensibiliseren van verschillende doelgroepen (bv. vissers, kajakers, bedrijven etc.), uitgevoerd met ondersteuning van OVAM/Mooimakers.

³⁵ Op het water drijvend systeem waarmee men verontreiniging van het water afzuigt.

- De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) heeft 7 vuilvangers (*floating barriers*) op diverse locaties (Warmbeek, Bosbeek, Dommel en Jeker) geplaatst in het stroomgebied van de Maas en de Demer. In 2022 worden nog eens twee constructies (*dirt socks*³⁶) geïnstalleerd ([LIVES, 2022](#); [Vallendar et al., 2021](#)).
- ❖ Het voorkomen van zwerfvuil is vaak technisch veel eenvoudiger en goedkoper dan het opruimen van zwerfvuil dat zich al over grote gebieden verspreid heeft. In het kader van preventie wordt in Vlaanderen aandacht besteed aan sensibilisering (bv. [Mooimakers](#)).
- ❖ Vlaams minister van Omgeving Zuhal Demir heeft samen met OVAM en Mooimakers een [Vlaams zwerfvuilcharter](#) (2021-2022) opgesteld met tientallen acties op het vlak van preventie en handhaving.
- ❖ In het InterReg TREASURE project wordt in samenwerking met Vlaamse bedrijven (Multi Engineering, IMDC, Herebosch-Kiere) een systeem ontwikkeld om plastic te collecteren uit het watersysteem in Nieuwpoort. Hierbij wordt voortgebouwd op het Martera project [DeMarc](#).

Internationale studies tonen aan dat technologische innovatie om marien zwerfvuil op te ruimen op zichzelf niet voldoende zal zijn om alle ecologische problemen gerelateerd aan plastic vervuiling op te lossen ([Cordier en Uehara, 2019](#)). Een combinatie van meerdere strategieën, zowel met focus op het vermijden van zwerfvuil als het tegenhouden en opruimen aan de bron, is noodzakelijk om het probleem van plastic in onze zeeën en oceanen aan te pakken. [Borrelle et al. \(2020\)](#) en [Lau et al. \(2020\)](#) bespreken mogelijke oplossingen voor de plastic problematiek en de gevolgen daarvan. Beide studies kwamen tot de bevinding dat de productie van plastic afval in de komende decennia aanzienlijk kan worden verminderd door onmiddellijke, gecoördineerde en krachtige actie, maar zelfs in het beste geval (volgens een scenario-gebaseerde analyse) zullen zich nog steeds enorme hoeveelheden plastic in het milieu terecht komen. Meer onderzoek is nodig om de economische haalbaarheid van verschillende mogelijke strategieën op globaal niveau te evalueren ([Cordier en Uehara, 2019](#)).

De speerpuntcluster ‘[Blauwe Cluster](#)’ heeft als doel innovatieve projecten uit te werken die het economisch potentieel van onze Noordzee aanspreken. Het Domein ‘[Oceaanvervuiling en afvaloplossingen](#)’ richt zich onder meer op bedrijfsgedreven R&D-activiteiten, gekoppeld met innovatie, economische valorisatie en maatschappelijk belang, die kunnen bijdragen tot oplossingen van verschillende aspecten gerelateerd aan plastic zwerfvuil.

- ❖ Het [PLUXIN-project](#) (VLAIO, Blauwe Cluster) met actoren uit kennisinstellingen, industrie, burgers en beleid zal noodzakelijke kennis aanreiken voor het initiëren van innovatie om plastic zwerfvuil te reduceren in Vlaanderen.
 - Eind 2020 werd een innovatietraject opgestart waarbij de bestaande systemen om plastic in water te verzamelen in kaart gebracht worden ([Moulaert et al., 2021](#)). Op basis van dit rapport werd een uitgebreide analyse gedaan van de huidige technologieën om plastic te saneren uit watersystemen ([Leone et al., 2023](#)). Ondanks de in de SWOT-analyse omschreven uitdagingen bieden deze technologieën een veelbelovende aanpak om de milieukwaliteit te verbeteren (via de verwijdering van plastic) maar ook om het bewustzijn over plastic zwerfvuil te vergroten.
 - Naast het kwantificeren van mogelijke bijvangst tijdens het verwijderen zelf, moeten ook ecologische risico-evaluaties van de impact van opruimingsactiviteiten op neuston³⁷ en de bijbehorende (mariene) voedselketens in overweging genomen worden naast de voordelen van het verwijderen van zwerfvuil uit het milieu ([Egger et al., 2021](#)). Ondertussen is een FWO-mandaat (VLIZ, INBO, UGent) opgestart om deze effecten te onderzoeken en te integreren in een beslissingsboom over systemen om plastic te verwijderen, bedoeld voor eindgebruikers zoals waterbeheerders ([Leone et al., 2022](#)).

³⁶ *Dirt sock/drain sock: soort netten ('kousen') worden bevestigd aan bv. de monding van (stormwater) riolen om zwerfvuil en puin op te vangen na hevige regenbuien.*

³⁷ *Zwemmende en drijvende organismen op en juist onder het wateroppervlak.*

- ❖ Het [DIOS-project](#) (VLAIO, Blauwe Cluster) valoriseert detectietechnologieën ontwikkeld voor plastic zwerfvuil (intelligente camera's en drone integratie) in de context van het opsporen van olie lekkages in havens. In het DIOS-project werken VITO en de Universiteit van Antwerpen hiervoor samen met enkele bedrijven (DroneMatrix NV, dotOcean NV, Brabo Cleaning Company BV) en de haven van Antwerpen.

4.1.2 Biologisch afbreekbare plastic en nieuwe materialen

Voor biologisch afbreekbaar plastic dient vooreerst de kanttkening gemaakt te worden dat vele biodegradeerbare plastics die afbreken in een industriële compostinstallatie, dit niet noodzakelijk zullen doen in het natuurlijk milieu of een composthoop of -vat. Zelfs **kunststoffen die wel biologisch afbreekbaar zijn in het natuurlijk milieu, zijn volgens wetenschappers geen wondermiddel** om de plasticvervuiling aan te pakken. Ze kunnen wel een onderdeel vormen van de overkoepelende strategie om zwerfvuil aan te pakken ([SAPEA, 2020](#)). Biologisch afbreekbare kunststoffen mogen dus niet worden beschouwd als een universeel alternatief voor innovatie in het kader van afvalbeheer, noch als een oplossing voor de verwijdering van afval, met name van zwerfvuil.

- ❖ Een snellere afbraak betekent immers een snellere vorming van plastic deeltjes op nanoschaal en een snellere vrijlating van de bijbehorende verbindingen (plastic additieven en/of contaminanten die door het plastic uit het milieu werden opgenomen).
- ❖ Daarenboven gaan nog heel wat wetenschappelijke uitdagingen gepaard met de ontwikkeling van kunststoffen die voldoende stabiel en functioneel blijven gedurende hun toepassing, maar toch in staat zijn om binnen een passend tijdsbestek biologisch afgebroken te worden ([SAPEA, 2020](#)).

Bioafbreekbare plastics in de pmd-zak worden net als restafval verbrand (gezien deze kunststoffen niet recycleerbaar zijn). Bioafbreekbare kunststoffen kunnen in de toekomst wel potentieel hebben voor specifieke toepassingen, waar dit een functie heeft of meerwaarde biedt (bv. voor gebruik van korte duur met veel risico op verlies in het milieu, of zoals het geval is bij het bindmateriaal voor planten). Voor mogelijke toepassingen moeten telkens de voordelen van biologisch afbreekbare plastics ten opzichte van de conventionele plastics afgewogen worden, rekening houdend met de mogelijk risico's voor het milieu en de voordelen van een circulaire economie ([SAPEA, 2020](#)). Een volledige levenscyclusanalyse (LCA) van biologisch afbreekbare plastics (zoals PLA³⁸) toont dat deze materialen niet noodzakelijk milieuvriendelijker zijn dan fossiele plastics (zoals PET³⁹ of PE⁴⁰) ([Horowitz et al., 2018](#); [Maga et al., 2019](#)). Nieuwe kennis inzake dit snel evoluerend vakgebied zal de toekomstige mogelijkheden en barrières inzake ontwikkeling en innovatie verder verduidelijken.

- ❖ Deze nota gaat niet dieper in op de lopende onderzoeksprojecten en innovatietrajecten in de context van de ontwikkeling van nieuwe plastic polymeren en polymeer-additieven, bioafbreekbare plastics, recyclage en circulaire economie en de regulering (bv. [Dogu et al., 2021](#); [Nimmegeers et al., 2021](#); [Syberg et al., 2021](#)). Hiervoor wordt doorverwezen naar de projecten van onder meer de [Catalisti cluster](#) (VLAIO), [SIM cluster](#) (VLAIO), SeMPeR KULeuven, [Capture](#), VITO Circular Economy/ Sustainable materials en het [Moonshot](#) industrieel innovatieprogramma.

4.2 Initiatieven in de context van micro-afval

4.2.1 Sanering van microplastics

Ter ondersteuning van toekomstige grootschalige saneringstechnieken en -projecten, werd in Vlaanderen onderzoek uitgevoerd naar het **sedimentatiegedrag** van verschillende soorten microplastics en het belang van deze en ander processen in de context van mogelijke remediëringstechnieken (van o.a. baggerspecie) ([Van Melkebeke et al., 2020](#)). De **effecten van biofouling** in de context van het zinkgedrag, de bestemming en de

³⁸ PLA - Polymelkzuur of polyactide

³⁹ PET - Polyethyleentereftalaat

⁴⁰ PE- Polyethyleen

sanering van microplastics werden tevens bestudeerd in deze studie. Het belang van de vorm van de aanwezige plastic deeltjes bij de evaluatie van de keuze van saneringstechniek is cruciaal gezien de significante effecten van de vorm op het zinkgedrag. Biofouling maakt de microplastics ook meer hydrofiel, wat van belang is bij bv. het gebruik van schuimvlottertechnieken ([Van Melkebeke et al., 2020](#)). Zo onderzocht [Van Melkebeke \(2019\)](#) de mogelijkheden om microplastics te scheiden van sedimenten door gebruik van centrifugale sedimentatie en schuimflotatie⁴¹. [De Bie \(2019\)](#) voerde experimenteel en modelleeronderzoek uit naar de mogelijkheden om het voedingsgedrag van de gewone mossel te gebruiken om microplastics uit de waterkolom te collecteren en zo een mogelijke lokale remediëringstechniek voor microplastics te ontwikkelen. Gebaseerd op deze nieuwe inzichten, is verder technologisch en economisch onderzoek nodig om de haalbaarheid en toepassingen van deze nieuwe benaderingen te evalueren.

Een andere piste betreft sanering tijdens ontzilting. Door de toenemende schaarste van drinkwater wordt er in toenemende mate gekeken naar ontzilting om zeewater tot drinkbaar water voor het kustgebied te verwerken. UGent bestudeerde de **saneringsmogelijkheden van microplastics in zeewater via ontziltingsinstallaties** ([Vermeersch, 2020](#)), bijvoorbeeld doorheen de voorbehandeling van omgekeerde osmose (RO) installaties ([Saldi, 2019](#)). Simulatieberekeningen wezen op een verwijderingspotentieel van 0.3 kg tot 5 ton microplastics per jaar in een conventionele grootschalige zeewater RO-installatie. Verder onderzoek naar een kosteneffectieve en eenvoudig toe te passen technologie om deze microplastics te verwijderen uit zeewater, kan een bijdrage leveren om verontreiniging door microplastic partikels te reduceren/eliminieren en een ecologische meerwaarde vormen voor de toekomstige exploitatie van zeewater RO-installaties.

4.2.2 Waterzuiveringsinstallaties

Een eerste verkennend onderzoek stelde dat waterzuiveringsinstallaties in Vlaanderen mogelijk onvoldoende uitgerust zijn om efficiënt microplastics te verwijderen uit afvalwater ([Lecomte, 2014-2015](#); [Van Cauwenberghe, 2015](#)). Recent onderzoek in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij in verschillende **klassieke rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) en kleinschalige waterzuiveringsinstallaties (KWZI's) in Vlaanderen**, waarbij vernieuwde collectie- en analyse technieken werden toegepast, heeft aangetoond dat waargenomen zuiveringsrendementen in Vlaanderen vergelijkbaar zijn met deze in verschillende Europese landen ([Vercauteren et al., 2021](#)):

- ❖ Op basis van onderzoek in de **RWZI's van Aartselaar en Grimbergen**, werd een uitgemiddeld algemeen zuiveringsredement berekend voor RWZI's in Vlaanderen, waarbij > 95 % van de microplastic deeltjes succesvol verwijderd kunnen worden uit het afvalwater.
- ❖ Een kwantificatie van de microplastic vervuiling door UGent en VITO toonde aan dat **KWZI's** in staat zijn om ongeveer 98% van de binnenstromende microplastic deeltjes uit het water te zuiveren. De grootste fractie van microplastics worden in het slib gevangen en afgevoerd voor verbranding.
- ❖ In Vlaanderen komt er naar schatting 3.049 kg microplastics in het afvalwater terecht waarvan 20% (623 kg) in het oppervlaktewater terecht zal komen.

Onder coördinatie van Aquafin wordt een *full scale disk filter* op RWZI Aartselaar geplaatst als onderdeel van een tertiaire zuivering voor de verwijdering van micropolluenten (incl. microplastic).

Aan de Hogere Zeevaartschool wordt onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om microplastics uit zeewater te filtreren via complexe ballastwater behandelingssystemen ([Maenhaut van Lemberge, 2022](#)).

4.2.3 Plastic vezels in waswater

Uit een enquête in Vlaanderen, waarbij 411 respondenten reageerden, bleek dat het probleem van **synthetische microvezels afkomstig uit het waswater van kledij** niet algemeen gekend is ([Herweyers et al.,](#)

⁴¹ Schuimflotatie is een proces waarbij luchtbellen worden gebruikt om materialen te scheiden op basis van hun relatieve affiniteit met water.

2020). In de context van mogelijke oplossingen werd de perceptie van de gebruiker bevestigd. Hieruit bleek het belang van duurzame, effectieve, gebruiksvriendelijke en onderhoudsvriendelijke oplossingen. Toekomstig onderzoek is nodig om gedragsverandering en het gebruik van filters op lange termijn effectief te evalueren, en om de mogelijkheden te onderzoeken om de verzamelde vezels te recyclen (Herweyers et al., 2020). In opdracht van het Europees Milieuagentschap heeft VITO onderzocht hoe de Europese textielindustrie kan evolueren naar meer circulariteit en duurzaamheid. Mogelijke pistes betreffen het inzetten op duurzame vezelkeuzes, het beperken van microplastics, een verbeterde gescheiden inzameling, hoogwaardig hergebruik en recycling (European Environment Agency, 2022).

5. Onderzoeklandschap in Vlaanderen

5.1 Wetenschappelijke publicaties

In totaal werden **153 A1-publicaties** (i.e. publicaties opgenomen in WoS, 'Web of Science') geïdentificeerd inzake zwerfvuil⁴², microplastics of nanoplastics waarvan ten minste één onderzoeker verbonden is aan een Belgische universitaire associatie of wetenschappelijke instelling (Figuur 10; turquoise). Daarnaast zijn er nog 17 relevante WoS-publicaties met een Belgische affiliatie, die niet verbonden zijn aan een universitaire associatie of wetenschappelijke instelling (bv. DG Environment, DG MARE, IEEP, IUCN, EMODnet, European Marine Board) (Figuur 10; oranje). In wat hieronder volgt, beschouwen we enkel de 153 A1-publicaties met Belgische onderzoeker (op datum 4 mei 2023)⁴³.

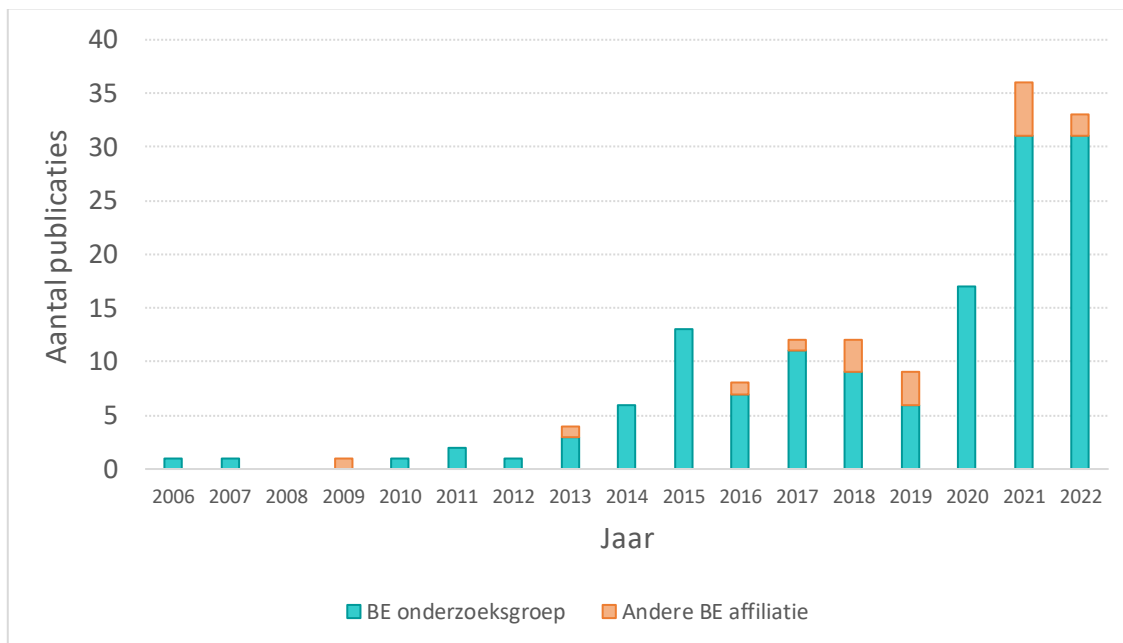
- ❖ In België wordt sinds 2002 onderzoek gedaan naar het voorkomen en de effecten van zwerfvuil en microplastics op het strand en in zee. Dit blijkt ook uit **de 95 A1-publicaties (WoS) inzake zwerfvuil of microplastics, die zich situeren in het marien milieu** en waarvan ten minste één onderzoeker verbonden is aan een Belgische universitaire associatie of wetenschappelijke instelling. Echter, slechts 23 (24%) van deze A1-publicaties rapporteren over zwerfvuil of microplastics in het Belgisch deel van de Noordzee⁴⁴ (BNZ).
- ❖ Ondertussen blijkt niet enkel de mariene onderzoekswereld interesse te hebben in het voorkomen van microplastics en zwerfvuil, wat blijkt uit 15 (vanaf 2018) A1-publicaties die zich situeren in het **zoetwatermilieu**, waarvan twee in Belgische oppervlaktewateren.
- ❖ Daarnaast zijn er nog publicaties beschikbaar over bijvoorbeeld de verwerking of (bio)degradatie van plastic, microplastics in voeding en mogelijke effecten op de gezondheid, de impact van microplastic vervuiling op het bodemleven, het uitlogen van plastic additieven of de impact van slijtage van banden.

In 2022 zijn er 26 nieuwe wetenschappelijk publicaties verschenen (waarvan ten minste één onderzoeker verbonden is aan een Belgische universitaire associatie of wetenschappelijke instelling) (Figuur 10); en voor 2023 zijn er tot nu al 13 gepubliceerd (op datum van 4 mei 2023). Ook zijn er in de afgelopen jaren meer publicaties verschenen die zich richten op **innovatie en mogelijke oplossingen**, zoals het verwijderen van microplastics uit oppervlaktewater, biocomposiet materialen, maatregelen voor de aquacultuursector; en publicaties gericht op **burgerwetenschappen en burgerparticipatie**. Naast de A1-publicaties zijn ook talrijke (project)rapporten geschreven die eveneens hebben bijgedragen aan de kennisopbouw.

⁴² Publicaties over technologieën voor recycling van plastic afval, nieuwe (bio)plastic materialen of studies inzake plastic additieven (bv. toxiciteit van bepaalde chemicaliën of aanwezigheid in het milieu zonder directe link met het plastic afval) werden in deze studie niet opgenomen bij de telling.

⁴³ Negen van de opgenomen publicaties behandelen zwerfvuil niet als hoofdtopic, maar betrekken het voorkomen van zwerfvuil, macro- of microplastic als een mogelijke verklaring voor de waarnemingen en/of resultaten.

⁴⁴ Inclusief Schelde-estuarium.



Figuur 10. Aantal geselecteerde AI publicaties (WoS) per jaar van publicatie, geaffilieerd aan een Belgische universitaire associatie of wetenschappelijke instelling (turquoise), en met overige Belgische affiliatie (oranje). Het jaar 2023 werd niet opgenomen in de figuur.

5.2 Onderzoeksgroepen en experts in België

Tabel 3 biedt een overzicht van de experts en onderzoeksgroepen inzake het onderzoek naar zowel de aanwezigheid en de effecten van zwerfvuil en (micro)plastic als mogelijke oplossingen, verbonden aan universitaire associaties en wetenschappelijke instellingen in België. De in Tabel 3 weergegeven expertise werd opgesteld op basis van de beschikbare publicaties en onderzoeksprojecten. Uit dit overzicht blijkt dat het onderzoek in België een brede waaier aan expertise dekt: opname van microplastic en ecologische impact, ecotoxicologie, monitoring van (micro)plasticvervuiling en implementeren van EU-richtlijnen, voedselveiligheid, risk assessments, burgerwetenschappen, transportmodellering, luchtobservaties etc.

Een overzicht van de (ons bekende) afgeronde en lopende onderzoeksprojecten inzake zwerfvuil en microplastics in België wordt weergegeven in Bijlage 1.

Tabel 3: onderzoeksgroepen verbonden aan universitaire associaties en wetenschappelijke instellingen in Vlaanderen/België

Universiteit, instituut of organisatie	Afdeling, Vakgroep of laboratorium	Onderwerp	Expert
Universiteit Gent (Ugent)	Vakgroep Dierwetenschappen en Aquatische ecologie - Laboratory Environmental Toxicology - Blue Growth Research Lab, campus Oostende - Lab Aquatic Ecology	Ecotoxicologie, impact van microplastic opname, monitoring en risico-evaluatie van microplasticvervuiling in zoetwater en mariene systemen, remediatie, effecten op menselijke gezondheid Plastic remediatie – modelleren vangsystemen	Prof. Dr. Colin Janssen Prof. Dr. ir. Jana Asselman Dr. Maaïke Vercauteren Prof. Dr. Peter Goethals

	Vakgroep Chemie	ICP-massaspectrometrie voor microplastic kwantificatie	Prof. Dr. Frank Vanhaecke
	Vakgroep Biochemie en Microbiologie	Microplastic vervuiling in (landbouw) bodems	Prof. Dr. Caroline De Tender
	Mariene Biologie	Mariene ecologie	Dr. Carl Van Colen Prof. Dr. Ann Vanreusel
	Grondwettelijk Recht	Regulatoir kader inzake marien zwerfvuil	Jivan Dasgupta
	Veterinaire Volksgezondheid en Voedselveiligheid	Plastic additieven in het milieu	Prof. Dr. Lynn Vanhaecke
	Vakgroep Materialen, Textiel en Chemische Proceskunde	CAPTURE, thermochemische recycling, voedselverpakking, sortering, LCA	Prof. Dr. Kim Ragaert
	Vakgroep Groene Chemie en Technologie	Voedselverpakkingen, recyclage en afvalverwerking,	Prof. Dr. Steven De Meester
	Vakgroep Levensmiddeleentechnologie, Voedselveiligheid en Gezondheid	Gastheer-pathogeen interacties en toxicologie van micro- en nanoplastics bij de mens	Prof. Dr. Andreja Rajkovic
	Vakgroep Groene chemie en Technologie	Waterzuivering en microplastic verwijdering	Prof. Dr. Diederik Rousseau Prof. Dr. Stijn Van Hulle
KU Leuven	Afdeling Hydraulica	Transportmodellering	Prof. Dr. Jaak Monbaliu Prof. Dr. Erik Toorman
	Duurzaam Materialenbeheer	Thermische afvalverwerkingsystemen, duurzaamheid van afvalbeheersystemen	Prof. Dr. Jo Van Caneghem
	Circulaire economie	Transitie naar een circulaire economie	Julie Metta Dr. Kris Bachus
	Fac Engn Technol, Dept Microbial & Mol Syst	Productie van microplastics voor blootstellingsexperimenten	Siebe Lievens
Universiteit, instituut of organisatie	Afdeling, Vakgroep of laboratorium	Onderwerp	Expert
UAntwerpen	Onderzoeksgroep ECOSPHERE	Ecotoxicologie, impact van microplastic opname, citizen science. Opvolgen van macroplastic in de Schelde, in kaart brengen van de bronnen, efficiëntie van plasticvanginstallaties nagaan	Prof. Dr. Ronny Blust Prof. Dr. Lieven Bervoets Prof. Dr. Raewyn Town Bert Teunkens Ir. Tom Maris Prof. Dr. Patrick Meire Ir. Stefan Van Damme
	Departement Wijsbegeerte	Ecologische psychologie	Prof. Ludger van Dijk
Universiteit Hasselt (UHasselt)	CMK – Centrum voor milieukunde	Detectie en impact van kleine partikels (MNPs); voedselveiligheid	Dr. Frank Van Bellegem

			Prof. Dr. Karen Smeets Prof. Dr. Tim Nawrot
Universit� Libre de Bruxelles (ULB)	Marine Biology	Toepassing van nucleaire technieken in het kader van plastic onderzoek	Prof. Dr. Bruno Danis
	Lab Biologique Marine	PCB opname via microplastic, microplastic transfer in biota	Marine Pyl
Universit� de Mons (UMons)	Proteomics and Microbiology Department	Bacteriële gemeenschappen op plastic afval	Alice Delacuvellerie
Universiteit Luik	Oceanology Department	Microbiële biofilm vorming en polymeer degradatie	Axelle Brusselman
Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ)	Communicatie en educatie	Burgerwetenschappen in het kader van SeaWatch-B	Dr. Jan Seys
	Onderzoek	Ecotoxicologie, detectie van microplastic, risk assessment, citizen science	Dr. Gert Everaert Dr. Ana Catarino
	Valorisatie & Innovatie	Innovatie en afvaloplossingen, beleidsinformatie, stakeholder engagement (industrie – beleid – wetenschap)	Lisa Devriese
Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO)	Aquatisch Milieu en Kwaliteit	Milieumonitoring, pollutanten gerelateerd aan plastic	Dr. Kris Hostens Dr. ir. Bavo De Witte Dr. ir. David Vanavermaete
		Voedselveiligheid en traceerbaarheid, microplastic opname	Dr. Johan Robbens
Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN)	OD Natuur	Onderzoeksprogramma zeezoogdieren, incl. effecten en aanwezigheid (maag) van zwerfvuil.	Jan Haelters
		Monitoring van aangespoeld zwerfvuil op strand	Dr Steven Degraer
		Opvolging van KRMS descriptor 10; monitoring microplastics en plastic gerelateerde pollutanten	Karien De Cauwer Coline De Schrijver Dr. Koen Parmentier
Universiteit, instituut of organisatie	Afdeling, Vakgroep of laboratorium	Onderwerp	Expert
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO)	Ecosysteemdiversiteit	Opvolgen afval in maag gestrande zeevogels en aantal verstregelde zeevogels	Dr. Eric Stienen
Vlaams Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO)	Remote sensing	Detectie van zwerfvuil en plastic d.m.v. luchtobservaties & remote sensing technieken	Els Knaeps Liesbeth De Keukelaere Dr. Marian-Daniel Iordache Robrecht Moelans
	R&D duurzame chemie	Massaspectrometrische methodes voor micro- en nanoplastic kwantificatie	Dr. Kristof Tirez

			Dr. Milica Velimirovic
	R&D duurzame materialen	Textiel en plastics: afvalverwerking, recyclage en circulaire economie	Saskia Manshoven
Sciensano	Voedselconsumptie en veiligheid	Detectie en identificatie van kleine antropogene partikels in voeding	Joris Van Loco Dr. Jan Mast

6. Hiaten in de wetenschappelijke studies & onderzoeksnoden

Het doel van dit deel van de nota is de identificatie van onderzoeksnoden met focus op het onderzoek in België. Voor een uitgebreide stand van zaken in de context van het onderzoek naar het voorkomen en de effecten van (micro)plastics, wordt verwezen naar de [GESAMP](#)⁴⁵ werkgroepen en rapporten ([GESAMP, 2015](#); [GESAMP, 2016](#); [GESAMP, 2020](#)); en voor bronnen van marien zwerfvuil naar het JRC rapport ([JRC Technical Report, 2016](#)) en het GESAMP rapport ([GESAMP, 2019](#)).

Uit de lijst van experts (Tabel 3), onderzoeksprojecten (Bijlage 1) en de internationale wetenschappelijke literatuur blijkt dat er een alsmaar groeiend aantal onderzoeksgroepen in België onderzoek verrichten naar de aanwezigheid, het gedrag, de effecten van en oplossingen voor zwerfvuil en microplastics. Zoals reeds gesteld, is het overgrote deel van dit onderzoek gericht op het marien milieu, maar recente initiatieven tonen aan dat ook het plastics in het zoetwatermilieu in toenemende mate bestudeerd wordt. Ook de eerste publicaties over het onderzoek naar microplastics in bodemecosystemen zijn verschenen. Alsmaar meer aandacht wordt geschonken aan toegepast onderzoek in het perspectief van mogelijk oplossingen.

Vanuit de overheid zijn er duidelijke noden binnen het beleid om de problematiek van de aanwezigheid en instroom van zwerfvuil en microplastics in zowel het zoetwater- als marien milieu in België te bestuderen en aan te pakken. Onderstaande onderzoeksnoden werden geïdentificeerd op basis van de eerdere beleidsinformerende nota's (bv. [Devriese en Janssen, 2022](#)), de bundeling van onderzoeksnoden in Vlaanderen m.b.t. (micro)plastics naar aanleiding van een JPI Oceans call over microplastics eind 2018 (gecoördineerd door dhr. Gert Verreet, Departement Economie, Wetenschap & Innovatie - EWI), de MICRO-conferenties (bv. [Lanzarote declaratie, 2022](#)), de SETAC-conferenties het Europees [SAPEA rapport \(2019\)](#), en werden beoordeeld door de experts⁴⁶ in België. Gezien nieuwe onderzoeksprojecten en projectresultaten doorheen de jaren bepaalde noden afdekken, kan het onderstaand overzicht beschouwd worden als een levende lijst die elk jaar bijgestuurd wordt door de expertengroep.

- ❖ De ontwikkeling en internationale harmonisatie van monitoring- en testtechnieken, op basis van het reeds ruime (internationaal beschikbare) aanbod van (eenvoudige) meet- en evaluatietechnieken, die kunnen ingezet worden in de monitoringsprogramma's. Deze technieken moeten de hoeveelheid en aard van afval, macro- en/of microplastics in water, sediment, biota (kritische biologische indicatoren) en levensmiddelen (menselijke gezondheid) efficiënt kunnen meten;
- ❖ Ontwikkeling van (semi)automatische monitoringssystemen (bv. multi-platforms met sensoren) voor de opvolging van macro- en/of microplastics in het aquatisch milieu. Ook de evaluatie van de toepassingen van akoestische en sensortechnologieën voor onderwaterdetectie van zwerfvuil is noodzakelijk om innovatie op het gebied van monitoring tot stand te brengen;

⁴⁵ GESAMP – Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.

⁴⁶ Zie lijst expertengroep bovenaan deze nota

- ❖ Het opstellen van een uitgebreid en lange termijn monitoringsprogramma in zowel het marien milieu als in de Belgische waterlopen naar de bronnen, de aanwezigheid, het gedrag en de transportroutes, en de effecten van zwerfvuil en microplastics. Ontwikkeling van een geïntegreerde aanpak waarbij de microplasticvervuiling holistisch bekeken wordt voor zowel biota, als sediment en water. Dit kan deel uitmaken van, maar mag niet beperkt zijn tot, de monitoring die in het kader van EU-wetgeving voorzien wordt. Deze monitoring is cruciaal voor het opvolgen van beleidsacties inzake deze problematiek en moet bijgevolg afgestemd worden op de noden van het beleid;
- ❖ Informatie over de 'levenscyclus' van het plastic en zwerfvuil op de zeebodem. Hierbij moeten we beter begrijpen hoe hydrodynamica, geomorfologie en menselijke factoren de geografische verspreiding van zwerfvuil op de zeebodem kan beïnvloeden;
- ❖ De integratie en toepassing van internationale kennis en het ontwikkelen van internationale methoden en technologieën om de kleinste fractie microplastics én nanoplastics te bemonsteren, identificeren en kwantificeren;
- ❖ Niet enkel mariene, zoetwatersystemen en terrestrische milieus (vnl. bossen), inclusief het compartiment lucht, moeten beter onderzocht worden op het voorkomen van micro- en nanoplastics, maar er moet ook een beter inzicht komen in de transportmechanismen naar andere gebieden (bv. poolgebieden en andere afgelegen regio's/habitats met inbegrip van atmosferische input bv. via neerslag, maar ook via sea spray of golfslag effecten);
- ❖ Er is zeer weinig kennis inzake de ecosysteemeffecten van micro- en nanoplastics. Er is onder andere nood aan bijkomend onderzoek op het niveau van populaties en gemeenschappen, inclusief de multigenerationele effecten. Ook de interactie tussen de blootstelling van organismen aan microplastics in combinatie van andere stressoren is vrijwel ongekend. Daarnaast moet de mogelijke invloed van micro- en nanoplastic partikels op de biochemische cycli en processen in kaart gebracht worden;
- ❖ Ook ecologische modellen bieden ondersteuning in het beter begrijpen van potentiële microplastic-gerelateerde ecotoxicologische effecten. Ecologische modellen stellen ons in staat voorspellingen te doen over effecten die niet gemakkelijk onder veld- of laboratoriumomstandigheden kunnen worden getest, of die vaak te complex zijn zoals populatie- of gemeenschapsexperimenten;
- ❖ De kwantificering van trofisch transport is nog steeds een uitdaging. Momenteel lijkt het nog onmogelijk om in dispersiemodellen rekening te houden met de consumptie van microplastics door bv. plankton en de versnelde bezinking in fecale pellets. Ook de invloed van biofouling en de geassocieerde vlokvorming, evenals de invloed van de incorporatie in 'mariene sneeuw'⁴⁷ op het transport en de biobeschikbaarheid moet hierin meegenomen worden;
- ❖ Om de impact van blootstelling aan plastic te kunnen inschatten, zijn meer wetenschappelijke studies en een holistische risicobeoordeling noodzakelijk, waarbij plastic, additieven en de bijbehorende verontreinigingen in beschouwing genomen worden;
- ❖ De ontwikkeling van een risico-beoordelingskader en de nodige technieken/modellen om de risico's van micro- en nanoplastics voor mens en milieu kwantitatief te beoordelen. Hierbij moet de nodige aandacht geschonken worden aan milieu-relevante concentraties en relevante gestandaardiseerde referentie partikels (referentiematerialen), en de nauwkeurige classificatie en chemische karakterisatie van de plastic partikels. Daarnaast is een multidimensionaal kader noodzakelijk bij het bepalen van alle testen om een goede risicoschatting af te dekken;
- ❖ Het opstellen van grenswaarden ('safe limits'), gekoppeld aan de ruimtelijke variabiliteit in het voorkomen van micro- en nanoplastics in het milieu, maar ook aan volksgezondheid en voedselveiligheid;

⁴⁷ *Mariene sneeuw is een term voor de permanente neerslag van voornamelijk marien detritus dat in de diepzee naar beneden dwarrelt. Mariene sneeuw bestaat uit zand, stof, dood materiaal van dieren en planten en fecale partikels en is voornamelijk afkomstig van de productieve "fotische zone".*

- ❖ Inzicht en kwantificatie van de verschillende bronnen en distributiewegen van plastic en microplastics naar het milieu (bv. waterzuiveringsinstallaties, riooloverstorten) ter ondersteuning van innovatieve oplossingen en toekomstige beleidskeuzes en –maatregelen. Diepgaande kennis over mogelijke remediërings-/saneringsmethodes en collectiesystemen, inclusief de mogelijke ecologische effecten en de maatschappelijke waarde is hierbij noodzakelijk;
- ❖ Wetenschappelijke kennis over de afbraaksnelheden en –mechanismen voor plastic afval in zoet en zout water. Hoe snel verandert macroplastic in micro- en nanoplastic fragmenten? Hoe beïnvloedt de biofilmvorming de afbraak, dichtheid en zinksnelheid van het plastic? Dit onderzoek moet ook uitgebreid worden naar de bio-gebaseerde en biodegradeerbare plastics;
- ❖ Inschatting van de effecten en de risico's gerelateerd aan verf- en bandenpartikels in het aquatisch milieu ter ondersteuning van het beleid;
- ❖ Kennis over de bijdrage van plastic zwerfvuil aan de overleving en verspreiding van menselijke pathogenen, en de impact op volksgezondheid;
- ❖ Gekoppelde ecologische en socio-economische studies, die de impact van beleidsopties inzake de reductie van de zwerfvuil en microplastics problematiek kunnen evalueren (o.a. in het kader van gedragsverandering). Hierbij behoren ook o.a. economische modellen gebaseerd op voorgestelde oplossingen, risicoperceptie, gerichte communicatie, een analyse van mediagegevens, maatschappelijke waarde van oplossingen en consumentengedrag. Een casestudy in dit thema is het onderzoek naar de effecten van manueel versus machinaal reinigen van de stranden (kostprijs, efficiëntie, ecologische effecten, maatschappelijke waarde, ook in het licht van de aangroei van primaire duinen);
- ❖ Oplossingen, maatregelen en regulering die zich richten op de volledige plastic waardeketen zijn noodzakelijk voor een transitie richting circulaire plastic economie. Studie en optimalisatie van de verwerking van verzameld plastic zwerfvuil waarbij nagegaan wordt in welke mate dit afval gesorteerd kan worden in recycleerbare materiaalfracties in de bestaande infrastructuur (bv. voor het sorteren van pmd-afval), als basis voor de businessmodel van plastic zwerfvuil. Onderzoek naar het effect van de verwerking en vervuiling van marien/aquatisch plastic op de recycleerbaarheid. Een gedetailleerde kwantitatieve en kwalitatieve karakterisatie van plastic zwerfvuil kan het beleid naar het voorkomen van zwerfvuil en het verhogen van plastic recyclage ondersteunen.

Bijlage 1: Overzicht van de (ons bekende) afgeronde en lopende R&I-projecten inzake zwerfvuil en microplastics in België.

Afgeronde R&I projecten					
Project	Financiering	Looptijd	BE Partner	Doel van het onderzoek (BE partner)	Thema
Fishing for litter	FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu	2007-heden	FOD Leefmilieu, rederscentrale, KIMO, VVC	Inzicht krijgen in de samenstelling van het afval uit zee, sensibilisering, afvalinzameling	marien
AS-MADE	Belspo	2009-2011	UGent, VLIZ, INBO	Aanwezigheid van zwerfvuil in zee en op het strand. Opname van zwerfvuil. Financiële impact van zwerfvuil gebaseerd op opruimen en voorkomen.	marien
Pilot project '4 Seas' - plastic recycling cycle and marine environmental impact	Europese Commissie, DG Environment	2011-2012	Arcadis	Case studies on the plastic cycle and its loopholes in the four European regional seas areas	marien
Feasibility study of introducing instruments to prevent littering	Europese Commissie, DG Environment	2011-2013	Arcadis	Het doel van deze studie is het uitvoeren van een haalbaarheidsanalyse van de invoering van maatregelen om zwerfvuil te voorkomen en/of op te ruimen en om de hoeveelheid afval naar zee te verminderen.	marien
Marine Litter study to support the establishment of an initial quantitative headline reduction target	Europese Commissie, DG Environment	2012-2014	Arcadis	De belangrijkste doelstelling is het ondersteunen van de ontwikkeling van een EU-target voor de vermindering van zwerfvuil op zee.	marien
MICRO	InterReg 2 Zeeën	2012-2014	ILVO	Voorkomen en impact van microplastics op het mariene ecosysteem in het 2 Zeeën gebied.	marien
Spekvis	EVF	2013-2014	ILVO	Op zoek naar duurzame alternatieven voor spekking	marien
CleanSea	EU 7KP	2013-2015	ILVO	Samenstelling, voorkomen en bemonstering van marien zwerfvuil (inclusief microplastics). Strategieën om deze problematiek aan te pakken.	marien
ECSafeSEAFOOD	EU 7KP	2013-2017	UGent, ILVO	Aanwezigheid van microplastics (en andere contaminanten) in seafood (bv mosselen)	voedsel
Sea Change	BG-13 EU H2020	2015-2018	VLIZ	Het doel van Sea Change is het onderzoeken van hoe men de oceaangeletterdheid bij de Europese burger kan verhogen. Marien afval is daarbinnen één van de thema's die gebruikt wordt als 'test case'.	marien
SeaWatch-B Citizen Science	VLIZ filantropie	2015 - heden	VLIZ	Burgerwetenschapsproject. Eén van de 10 gevolgde variabelen is plastic afval op het strand.	marien
WEATHER-MIC	JPI Oceans, Belspo	2016-2018	KULeuven	Impact van het verweren van microplastics op het transport, bestemming en toxiciteit van deze partikels. Transport van microplastics (hydrodynamische modellen)	marien
EPHEMARE	JPI Oceans, Belspo	2016-2018	UAntwerpen	Ecotoxicologische effecten van microplastics op pelagische en benthische ecosystemen	marien
BASEMAN	JPI Oceans, Belspo	2016-2018	Universiteit Luik (geassocieerde partner)	Opstellen van standaarden en een universele methode voor microplastic analyse in Europese wateren	marien
PLASTOX	JPI Oceans, Belspo	2016-2018	UGent	Directe en indirecte ecotoxicologische impact van microplastics op mariene organismen	marien
#Radioplast	internationaal	/	ULB	Nucleaire technieken toegepast op onderzoek naar kunststoffen in het marien milieu	marien
MICROPLAST	Moerman	2017-2020	ISSeP DLA-ORG, Uliège, UNamur	De aanwezigheid van microplastics in de biota van Waalse rivieren.	aquatisch
RECOVER	VVSC	2018	VITO, UAntwerpen, UHasselt	Naar een beter beleid voor verpakkingsafval	verpakking
AQUA-LIT	EU EASME/EMFF	2019-2020	VLIZ	AQUA-LIT zal een toolbox van innovatieve ideeën en methodologieën ontwikkelen om zwerfvuil afkomstig van aquacultuuractiviteiten te voorkomen en zwerfvuil uit aquacultuurvoorzieningen te verwijderen.	marien
Innovatieve opdracht voor het ontwikkelen en plaatsen van vanginstallaties voor drijvend en zwevend vuil in de waterlopen	De Vlaamse Waterweg NV	2019-2020	UAntwerpen, INBO, WL (DEME), Allseas Group S.A)	Ontwikkelen, aanpassen en testen (incl. efficiëntie) van vuilvanginstallaties in het Zeeschelde- bekken.	zoetwater, product ontwikkeling

Afgeronde R&I projecten					
Project	Financiering	Looptijd	BE Partner	Doel van het onderzoek (BE partner)	Thema
Vislood alternatieven	FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu	2019-2020; fase II 2021	VLIZ, Sportvisserij Vlaanderen	Test van alternatieve loodvrije werpgewichten in de recreatieve zeevisserij. Focus op werpgewichten die geen gebruik maken van alternatieve zware metalen	marien
Marine Plastics	EFMZV	2019-2021	ILVO, KBIN	Onderzoek naar de verspreiding van micro- en macroplastics in de Belgische visserijgebieden en de gevolgen hiervan.	marien, voedsel
C-SMART	VLIRUOS (VLIR project, South Initiative)	2012-2021	UAntwerpen	Het monitoren van macroplastics in Kenya aan de hand van citizen science en mobile technology	marien
SouPless	Life (EU)	2018-2021	Haven van Antwerpen	Duurzame verwijdering en management van plastic in rivieren. 'Patje Plastic' als systeem in de haven van Antwerpen.	zoetwater
Microplastics in oppervlaktewater	VMM	2019 - 2021	UGent, VITO	Onderzoek naar de verspreiding, effecten en risico's van microplastics in Vlaamse waterlopen	zoetwater
LIVES	InterReg EMR	2018-2021	VMM, OVAM, De Vlaamse Waterweg	Litter Free Rivers and Streams (LIVES) - Reduceren van plastic afval in de Maas rivier	zoetwater
HyPer	ATTRACT call	2019 -	VITO, WL	Plastic onder gecontroleerde omstandigheden opmeten via Remote Sensing technieken	aquatisch
PlastiSOLS	Moerman	2020	ISSEP	Microplastics in vaste stoffen : Ontwikkeling van eenvoudige scheidingstechnieken in slibwaterzuivering.	aquatisch
Missouri	SoilVer	2020-2021	ISSEP	Microplastics in bodem en grondwater	terrestrisch
MicroFish	Cefic	2020-2021	ILVO, VLIZ	Ontwerp en haalbaarheidsstudie voor het opzetten van biomonitoring van microplastics in vismagen.	voedsel, marien
Imptox	EU H2020	2021	Sciensano, UGent, KULeuven, Moverim	Innovatief analytisch platform om de effecten en toxiciteit van micro- en nanoplastics in combinatie met milieuvontreinigende stoffen te onderzoeken	gezondheid
SeaBioComp	InterReg 2 Zeeën	2019-2023	VLIZ, OVAM (observer), Centexbel	Ontwikkeling en demonstratie van duurzame biobased composieten voor een mariene omgeving.	marien, product ontwikkeling
Collect	Pogo	2021 - 2022	VLIZ	Het doel van dit project is gegevens te verzamelen over de verspreiding en overvloed van plastic afval op zee aan de kusten van Afrikaanse landen, door burgerwetenschappers.	marien
MARLISE	ESA-BELSPO (PRODEX)	2021-2022	VITO	Haalbaarheidsstudie voor een nieuwe satellietmissie voor plastic detectie in het marine/aquatische milieu	aquatisch
AIDMAP	ESA	2020	VITO	Artificiële intelligentie en drones ter ondersteuning van het opsporen en in kaart brengen van drijvend aquatisch plastic afval	aquatisch
Plastics in food	FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu FOD voedselveiligheid	2018-2021	ILVO, Sciensano	Evaluatie van de blootstelling aan microplastics door voedsel.	voedsel
Lopende R&I projecten					
Project	Financiering	Looptijd	BE Partner	Doel van het onderzoek (BE partner)	Thema
Immerse	InterReg Noordzee	2018-2023	MOW, De Vlaamse Waterweg, Haven van Antwerpen	IMMERSE heeft tot doel de uitvoering van grootschalige maatregelen voor meervoudig estuariumbeheer te versnellen, de kostenefficiëntie ervan te verhogen en de betrokkenheid van de belanghebbenden te vergroten. Inclusief in kaart brengen van de verspreiding van microplastics in estuaria.	estuariën
ANDROMEDA	JPI Oceans	2020 - 2023	ILVO, VLIZ	Analysetechnieken voor de kwantificatie van nano- en microplastics en hun degradatie in het marien milieu	marien
HOTMIC	JPI Oceans	2020 -2023	UGent	Horizontale en verticale distributie van microplastics in oceanen	marien
BIOGEARS	EU EASME/EMFF	2019-2022	Centexbel	Biogebaseerde touwen voor een milieuvriendelijke aquacultuur	marien

Lopende R&I projecten						
Project	Financiering	Looptijd	BE Partner	Doel van het onderzoek (BE partner)	Thema	
RESPONSE	JPI Oceans	2020 – 2023	UAntwerpen	Ontwikkeling van een risicobeoordelingskader voor microplastics in mariene ecosystemen ter ondersteuning van de KRMS. Oprichting van een technologische smarthub voor de karakterisering van kleine microplastics en nanoplastics.	marien	
EUROqCHARM	H2020	2020–2023	ILVO	Europese kwaliteitscontrole en harmonisatie ter waarborging van een reproduceerbare bewaking en beoordeling van plasticverontreiniging	aquatisch	
PLUXIN	VLAIO (Blauwe Cluster)	2020–2024	VLIZ, UGent, KULeuven, UAntwerpen, VITO	Plastic Flux for Innovatie in Vlaanderen	marien, zoetwater	
Cmartlife	LIFE-IP	2020–2027	OVAM, FostPlus, Valipac, Westtoer, Vlaco, VVSG-Interafval, Denuo	Circulaire materiaalaanpak ter ondersteuning van de streefcijfers voor restafval en een zwerfvuilvrij milieu. Deelproject: optimaliseren verwerking vistuig	milieu	
Towards ecological risk assessment of nanoplastics: dynamic considerations	FWO	2020–2023	UAntwerpen, UGent	Ontwikkeling van een specifieke risicobeoordeling voor nanoplastics in mariene en estuariene systemen.	marien, estuarien	
MicroPlaSTEP	Moerman	2021–2024	ISSeP	Diagnose van de doeltreffendheid van RWZI's voor de behandeling van microplastics in afvalwater en slib, inclusief de focus op het voorkomen van microplastics in de bodem.	Aquatisch, bodem	
LABPLAS	H2020 call CE-SC5-30-2020	2021 – 2023	KULeuven	Plastic in het milieu: inzicht in de bronnen, het transport, de distributie en de effecten van plastic vervuiling	marien, zoetwater	
DeMARC	Martera	2021–2023	IMDC, MULTI engineering	Dit innovatieproject richt zich op technologieën voor het verwijderen van plastic uit rivieren	zoetwater	
InNoPlastic	Horizon2020	2021–2023	ArcelorMittal BE	Ontwikkeling van technologieën om plastic uit aquatische milieus te verwijderen.	aquatisch	
DIOS	VLAIO (Blauwe Cluster)	2022–2023	VITO, UAntwerpen +bedrijven	Valorisatie van detectietechnologieën voor plastic zwerfvuil (intelligente camera's en drone integratie) in de context van het opsporen van olie lekkages in havens.	aquatisch	
SOS-ZEROPOL2030	Horizon Europe (CSA)	2022–2025	VLIZ	Het algemene doel van het project "Source to Seas – Zero Pollution 2030" is een holistisch kader voor nulvervuiling te ontwikkelen dat de EU zal leiden naar het bereiken van nulvervuiling ('zero pollution') in de Europese zeeën tegen 2030.	Beleid, marien	
SWIPE	BELSPO Stereo 4	2022 – 2023	VITO, Universiteit Antwerpen	Valorisatie van detectiesystemen (SWIR en drones) voor plastic zwerfvuil in het kader van olie vervuiling	Aquatisch	
INSPIRE	Horizon Europe	2023 – 2027	VLIZ, VITO	In kaart brengen en aanpakken van vervuiling door plastic, zwerfvuil en microplastics in zoetwatersystemen	Marien, zoetwater	
ANEMOI	InterReg North Sea	2023 – 2026	ILVO, KBIN, POM West-Vlaanderen, Universiteit Antwerpen	Onderzoek naar de chemische emissies van de coatings op offshore windmolens, en de mogelijke impact op mariene ecosystemen.	marien	
TREASURE	InterReg North Sea	2023 – 2026	VLIZ, IMDC, Multi Engineering	Onderzoek naar de instroom van plastic zwerfvuil naar de Noordzee en de gecoördineerde aanpak om dit zwerfvuil te reduceren en vermijden.	Marien, zoetwater, oplossingen	
Waste Watchers	Amail programme	2023 – 2023	VITO, River Cleanup	Burgerwetenschappen om het afval op oevers in kaart te brengen met drone toepassingen.	zoetwater	
MONPLAS	H2020; Marie Skłodowska-Curie grant	2019–2023	VUB	Trainingsnetwerk met de focus op micro- en nanoplastic detectie.	milieu	
Aurora	H2020	2021–2026	UHasselt	Actiegerichte Europese Roadmap voor risicobeoordeling van micro- en nanoplastics voor de gezondheid	Gezondheid	

Lopende R&I projecten					
Project	Financiering	Looptijd	BE Partner	Doel van het onderzoek (BE partner)	Thema
MP_Soil	Bijzonder Onderzoeksfonds (BOF)	2023-2027	UGent	Microplastic vervuiling in de bodem - bepalen, testen en reduceren van de risico's op bodemgezondheid	Bodem
Waloplast		2024-2027	ISSeP	Het doel van dit project is om een methode te ontwikkelen voor het bemonsteren en analyseren van microplastics in grondwater, zodat een eerste beoordeling van de microplasticverontreiniging in dit medium kan worden uitgevoerd.	Grondwater