

Geavanceerde technologieën voor het monitoren van plastic zwerfvuil op de zeebodem

“Het huidige monitoringsprogramma is kostenefficiënt doordat het deel uitmaakt van een bestaand monitoringsprogramma en veel data oplevert, maar brengt wel beperkingen en hiaten met zich mee. Er is een behoefte aan bijkomende kennis omtrent de zeebodem en zijn rol als verzamelplaats van zwerfvuil.”

~Quality Status Report 2023, OSPAR

De afgelopen decennia heeft de toenemende hoeveelheid plastic in de wereldzeeën veel publieke aandacht getrokken en bezorgdheid gewekt over de mogelijke gevolgen hiervan voor het mariene milieu, mariene organismen en de menselijke gezondheid. Dit heeft ertoe geleid dat zwerfvuil op zee, en in het bijzonder plastic zwerfvuil, hoog op de politieke agenda staat. Een groot deel van dit plastic zinkt naar de bodem, waardoor het monitoren en kwantificeren van zwerfvuil op de zeebodem noodzakelijk is. De monitoring van zwerfvuil in mariene milieus is een fundamenteel onderdeel van milieुरapportage en ecologische risicobeoordelingen, die idealiter gebaseerd zijn op reële omstandigheden. Zwerfvuil op zee is een grensoverschrijdend probleem dat internationale samenwerking en coördinatie vergt om te monitoren en te verminderen. Op globaal niveau valt zwerfvuil op zee onder VN-Duurzameontwikkelingsdoelstelling 14 (SDG14) 'Leven onder water' en Uitdaging 1 van het VN-Decennium voor Oceaantwetenschap voor Duurzame Ontwikkeling 'De vervuiling van de zee begrijpen en aanpakken'. Sinds 2010 hebben internationale kaders zoals de Internationale Raad voor het Onderzoek van de Zee (ICES), de regionale zee-verdragen (bv. het Verdrag van Oslo en Parijs; OSPAR) en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie van de Europese Unie (KRMS), zwerfvuil op de zeebodem gekwantificeerd en gemonitord met behulp van boomkorvisserij, wat de eerste inzichten heeft opgeleverd in verspreidingspatronen, transportroutes en accumulatiezones van plastic.

Sleepnetvisserij is een praktische manier om zwerfvuil op de zeebodem te monitoren, omdat het reeds gecoördineerd wordt door ICES ten behoeve van de evaluatie van visbestanden. Het is echter een destructieve bemonsteringstechniek die al vele jaren onderwerp is van discussie en kritiek. In overeenstemming met de Biodiversiteitsstrategie 2030 is de Europese Commissie van plan beperkingen in te voeren om de visserij met sleepnetten in EU-wateren te beperken en de overgang naar selectievere en minder schadelijke visserijtechnieken te ondersteunen. Vervolgens heeft zij een wetgevingsvoorstel ingediend om de visserij met sleepnetten tegen 2030 geleidelijk uit te faseren. Daarnaast heeft een op de vangst gebaseerde beoordeling van zwerfvuil op de zeebodem nog een aantal andere nadelen, bv. beperkt tot vislocaties, focus op ondiepe wateren, geen monitoring in beschermde mariene gebieden (MPA's), onzekerheid bij het vergelijken van verschillende sleepnetten met verschillende maaswijdten, enz.

Naar aanleiding van al deze nadelen gaan wetenschappers op zoek naar nieuwe en innovatieve manieren om plastic zwerfvuil op de zeebodem en in de onderste laag van de waterkolom te detecteren en te kwantificeren. Deze methoden bevatten elementen van autonome detectie (in situ detectie zonder menselijke tussenkomst), die snelle observaties van marien zwerfvuil mogelijk kunnen maken, waardoor een snelle analyse van evolutionaire patronen van zwerfvuilverspreiding en een betere afstemming van het beleid mogelijk wordt. De behoefte aan innovatie in monitoring- en observatieactiviteiten voor zwerfvuil op de zeebodem werd ook aangekaart door de ICES Werkgroep voor Marien Zwerfvuil (ICES WGML) en expliciet vermeld in het OSPAR

Quality Status Report, dat wordt onderschreven door 15 regeringen en de Europese Unie. Verder werden de volgende aandachtspunten geïdentificeerd bij het screenen van de literatuur:

- Er is een duidelijk hiaat in de beschikbare wetenschappelijke literatuur en kennis voor het duurzaam en nauwkeurig monitoren van plastic zwerfvuil op de zeebodem op internationaal niveau;
- Er is momenteel geen gebruiksklare in-situ detectietechniek voor systematische bodemmonitoring van plastic zwerfvuil in diverse mariene omgevingen die voldoende details oplevert om te voldoen aan de vereiste doelstellingen voor blootstelling, effecten en risicobeoordeling van plastic zwerfvuil op de zeebodem;
- Met de toegenomen interesse en behoefte om zwerfvuil op de zeebodem efficiënt en effectief te bemonsteren en monitoren, is het noodzakelijk om de verschillende beschikbare methoden te vergelijken, zodat onderzoekers en beleidsmakers kunnen bepalen welke technieken het meest geschikt zijn voor gebruik in onderzoek of monitoring.

Deze studie evalueert welke bestaande technologieën in aanmerking komen voor toekomstige in-situ detectie van meso- en macroplastic zwerfvuil (>5 mm) op de zeebodem en het hyperbenthische gebied (<1 m boven de zeebodem). De huidige versie van de verschillende technologieën werd vergeleken met het beoogde eindproduct om de belangrijkste innovatiestappen te bepalen. Er werd een reeks doeleinden geïntroduceerd om het eindproduct te beschrijven en er werd een Technological Readiness Level (TRL) gedefinieerd voor elke techniek in de context van de detectie van plastic zwerfvuil op basis van de voorgestelde schaal door [Aliani et al. \(2023\)](#). Er werden vier doeleinden opgesteld, ondersteund door het expertoordeel van de ICES WGML, die overeenstemmen met de verwachtingen van de gewenste technologie voor detectie van plastic zwerfvuil op de zeebodem: (i) identificatie en differentiatie van plastic zwerfvuil, (ii) ruimtelijk bereik van detectietechnieken, (iii) detectiegrootte capaciteit van detectietechnieken en (iv) artificiële intelligentie voor detectie van plastic. Bovendien werd de compatibiliteit van elke techniek met operationele platformen (bv. USV, AUV, ROV, schepen en sleepsysteem) bepaald. Deze studie levert de volgende resultaten op:

- In deze systematische review werden op basis van 101 wetenschappelijke publicaties veertien technologieën geïdentificeerd die mogelijk geschikt zijn voor het in situ detecteren van plastic in mariene milieus (zie onderstaande figuur);
- De meeste van deze technologieën bevinden zich momenteel in een laag-tot middelmatige TRL en vereisen nog verschillende ontwikkelings-, test- en commercialiseringsstappen voordat ze effectief kunnen worden ingezet in de ruwe mariene condities en een niveau van identificatie en kwantificering kunnen bereiken dat vergelijkbaar is met de bestaande monitoringsprogramma's;
- Sonarsystemen (bv. 2D imaging sonars) en optische detectiesystemen (bv. camera's) hebben de hoogste TRL voor in situ detectie van meso- en macroplastic. Synthetic Aperture Sonars (SAS) blijken het meest veelbelovend te zijn voor de detectie van plastic op de zeebodem, gezien de differentiatiemogelijkheden en het brede detectiegrootte capaciteit en ruimtelijk bereik;
- Spectral imaging en capacitance systemen ogen veelbelovend op een proof-of-concept niveau, maar zijn momenteel nog niet gevalideerd in een operationele omgeving;
- Voor technologieën gericht op micro- en mesoplastics is verder onderzoek dringend nodig;
- Detectiemethoden zijn regio-specifiek wat betreft toepasbaarheid. Daarom is er een keuzehulp tool ontwikkeld om de meest geschikte methode voor verschillende scenario's te bepalen;
- Deze studie maakt het mogelijk om de verschillende geavanceerde detectietechnieken te bepalen en te vergelijken.



Er wordt aangenomen dat de verzamelde informatie, in combinatie met het voorgestelde keuzehulp, nuttig zijn bij het identificeren van het optimale ontwerp van monitoringsystemen wereldwijd voor zwerfvuil op de zeebodem. Hoewel een TRL-schaal veel voordelen heeft, is er een extra behoefte aan een vergelijking tussen de verschillende technologieën om ervoor te zorgen dat de resulterende monitoringgegevens geschikt zijn voor het beoogde doel en voldoende vergelijkbaar zijn tussen verschillende studies en analyses. Om de gegevens die door deze verschillende technologieën worden gegenereerd te kunnen vergelijken naarmate ze zich verder ontwikkelen, is er nood aan harmonisatie van de categorieën van afvalitems en de eenheden van zwerfvuil op de zeebodem. Deze technologieën, alleen of in combinatie, hebben het potentieel om bij te dragen aan de totstandkoming van betrouwbaardere wereldwijde milieu-indicatoren en monitoringprogramma's voor plasticvervuiling. De monitorings-, onderzoeks- en regelgevingsinstanties moeten dergelijke technologieën zien als de toekomst voor de monitoring van zwerfvuil op zee en een stappenplan ontwikkelen voor de harmonisatie, validatie, goedkeuring en invoering ervan in officiële monitoringprogramma's.

Acknowledgements:

Matthias Sandra (VLIZ), Lisa I. Devriese (VLIZ), Andy M. Booth (SINTEF), Bavo De Witte (ILVO), Gert Everaert (VLIZ), Jesus Gago (IEO), Francois Galgani (Ifremer), Kobus Langedock (VLIZ), Amy Lusher (NIVA), Thomas Maes (GRID-Arendal), Hans Pirlet (VLIZ), Josie Russell (Cefas), Christopher K. Pham (OKEANOS)

Systematic review article:

Sandra, M.; Devriese, L.I.; Booth, A.M.; De Witte, B.; Everaert, G.; Gago, J.; Galgani, F.; Langedock, K.; Lusher, A.; Maes, T.; Pirlet, H.; Russell, J.; Pham, C.K. (2023). A systematic review of state-of-the-art technologies for monitoring plastic seafloor litter. *Journal of Ocean Engineering and Science*