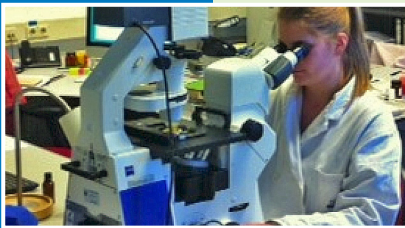
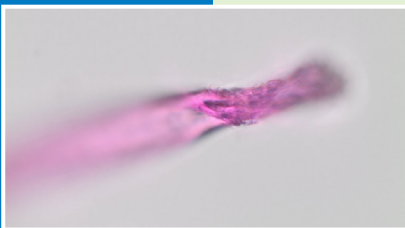


Analyse van microplastics in de Noordzee

Tien oppervlaktewatermonsters
Vijftien sedimentmonsters



M. van Voorst
J.L. Spier



Bureau Waardenburg bv
Ecologie & landschap

Analyse van microplastics in de Noordzee

**Tien oppervlaktewatermonsters
Vijftien sedimentmonsters**

M. van Voorst
J.L. Spier



Bureau Waardenburg bv
Ecologie & landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49
E-mail info@buwa.nl www.buwa.nl

Analyse van microplastics in de Noordzee

Tien oppervlaktewatermonsters, vijftien sedimentmonsters

ing. M. van Voorst, J.L. Spier

Status uitgave: concept

Rapportnummer: 15-093
Projectnummer: 14-775
Datum uitgave: 17 april 2015
Foto's omslag: Naam/namen / Bureau Waardenburg bv
Projectleider: drs. J.L. Spier
Naam en adres opdrachtgever: Stichting de Noordzee
Mariahoek 16, 3511 LG, Utrecht
Referentie opdrachtgever: e-mail dd 17 oktober 2014
Akkoord voor uitgave: dr. W. Lengkeek



Paraaf:

Graag citeren als: Van Voorst, M. & J.L. Spier. 2015. Analyse microplastics. Bureau Waardenburg Rapportnr. 15-093. Bureau Waardenburg, Culemborg.

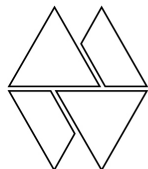
Trefwoorden: microplastics, verontreiniging, Noordzee, oppervlaktewater, sediment, microscopie

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Stichting de Noordzee

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.



Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

Voorwoord

In opdracht van Stichting de Noordzee heeft Bureau Waardenburg oppervlaktewater- en sedimentmonsters geanalyseerd op microplastics.

Vanuit Bureau Waardenburg is het project uitgevoerd door:

Milou van Voorst	Analyse en rapportage
Jos Spier	Projectleiding/rapportage
Wouter Lengkeek	Kwaliteitszorg

Vanuit Stichting de Noordzee is het project begeleid door Christa Blokhuis.

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Methode.....	10
2.1 Inleiding.....	10
2.2 Algemene werkwijze	11
2.3 Oppervlaktewater	11
2.4 Sediment.....	11
2.5 Analyse	12
3 Resultaten	13
3.1 Oppervlaktewater	13
3.2 Sediment.....	14
4 Discussie	16
5 Conclusie en aanbevelingen.....	17
Literatuur.....	18
Bijlage 1: Foto's microplastics.....	19

Samenvatting

In opdracht voor Stichting de Noordzee zijn water- en sedimentmonsters uit de Noordzee geanalyseerd op microplastics. In 88% van de monsters zijn microplastics aangetroffen. In het sediment werd een hogere dichtheid microplastics gevonden dan in het oppervlaktewater. Er is verder gekeken naar de grootte en de vorm van de plastic deeltjes. Zowel in de water- als sedimentmonsters werden vooral microplastics kleiner dan 300µm gevonden. De vorm van de deeltjes verschilde tussen de watermonsters en sedimentmonsters.

1 Inleiding

Er is een toenemende maatschappelijke aandacht voor het mogelijke probleem van microplastic vervuiling in oppervlaktewater en de impact daarvan op aquatische en mariene ecosystemen. Stichting de Noordzee probeert een eerste indicatie te krijgen van het probleem in de Nederlandse Noordzee. Stichting de Noordzee heeft daarom in september 2014 deelgenomen aan de Expeditie Noordzee, georganiseerd door Stichting Duik De Noordzee Schoon, en heeft op verschillende locaties water- en bodem monsters verzameld.

Aan Bureau Waardenburg is gevraagd deze monsters te analyseren en te kwantificeren hoeveel microplastics de monsters bevatten. Deze beknopte rapportage beschrijft de analyse die is uitgevoerd en de resultaten die daaruit verkregen zijn.

2 Methode

2.1 Inleiding

Plastics zijn er in veel typen, vormen en maten. Onder microplastics worden volgens internationale afspraken alle plasticdeeltjes kleiner dan 5 mm verstaan (Roex *et al.*, 2013; Fendall & Sewell, 2009). Hieronder vallen dus alle plastic bolletjes, gekleurd en ongekleurd, korreltjes, vezeltjes en overige partikels. Geanalyseerd is tot een minimale afmeting van 5 μm . Voor deze analyse is gebruik gemaakt van lichtmicroscopie (vergelijkbaar met fytoplanktonanalyses). Met een omkeermicroscop zijn dergelijke afmetingen nog dermate goed zichtbaar, dat met relatief grote zekerheid een plasticdeeltje herkend kan worden.

In opdracht van Stichting de Noordzee heeft Bureau Waardenburg de volgende monsters geanalyseerd (zie tabel 1.1). Deze monsters bestaan uit tien oppervlaktewatermonsters en vijftien sedimentmonsters en zijn verzameld op verschillende locaties in de Noordzee.

Tabel 1. Monsterlocaties

Monstercode	Monster datum	Monster locatie
WO 1	05-09-2014	Wrak Maasbrug
WO 4	06-09-2014	53°18,852' N / 4°51, 973' E (Vittorio Z)
WO 5	06-09-2014	N 53° 49,606 O 5° 13,423
WO 6	07-09-2014	N 54° 01,722` O 5° 09,453`
WO 8	10-09-2014	54°28,279' N / 2°38,648' E (Wrak 70502, Doggersbank, UK)
WO 9	10-09-2014	55°02,223' N / 1°42,161' E (Wrak 70500, Doggersbank, UK)
WO 10	10-09-2014	55°02,223' N / 1°42,161' E (Wrak 70500, Doggersbank, UK)
WO 11	11-09-2014	N 54° 13,239` O 2° 15,050`
WO 12	12-09-2014	N 53° 57,004` O 3° 09,702`
WO 13	12-09-2014	N 53° 04,241` O 3° 13,927`
ZB 1	05-09-2014	Wrak Vinca Gorton
ZB 2	05-09-2014	Wrak Vinca Gorton
ZB 4	06-09-2014	Wrak Vittorio Z
ZB 5	06-09-2014	N 53° 49,612` O 5° 13,673`
ZB 6	06-09-2014	N 53° 49,612` O 5° 13,673`
ZB 7	07-09-2014	53°46,615' N / 5°13, 658' E (Friese Front wrak- en bodemduik)
ZB 8	07-09-2014	N 54° 01,722` O 5° 09,453`
ZB 9	09-09-2014	N 54° 30,239` O 2° 49,773`
ZB 10	09-09-2014	Wrak Ocean Prince
ZB 11	10-09-2014	N 54° 47,754` O 2° 09,269`
ZB 12	10-09-2014	N 55° 02,181` O 1° 42,107`
ZB 13	11-09-2014	N 54° 48,632` O 1° 41,237`
ZB 14	11-09-2014	N 54° 13,241` O 2° 15,849`
ZB 15	12-09-2014	N 53° 57,004` O 3° 09,702`
ZB 17	13-09-2014	Wak Vaderdag

2.2 Algemene werkwijze

Alvorens de water- en sedimentmonsters te kunnen analyseren dienen de monsters te worden voorbereid in het lab. De verschillende typen monsters vereisen verschillende methoden. De methode die voor de watermonsters wordt gebruikt, staat beschreven in hoofdstuk 2.3 'Oppervlaktewater'. De wijze waarop de sedimentmonsters worden verwerkt staat beschreven in hoofdstuk 2.4 'Sediment'.

Tijdens de voorbehandeling en de analyse wordt er zo schoon mogelijk gewerkt. De kans op vervuiling van de monsters is erg groot, bijvoorbeeld door het gebruik van kunststof materialen en kleding. Er wordt een katoenen labjas gedragen en alleen met glazen of stalen materialen in het lab gewerkt. Monsters worden gedurende de scheidingsmethode en analyse continu afgedekt met filterpapier en deklazen. Handen worden gewassen en afgedroogd met papier in plaats van textiel. Gebruikte materialen worden schoongemaakt en afgespoeld met kraanwater voor gebruik. Indien materialen moeten worden afgedroogd wordt er papier gebruikt. Papieren vezels zijn tijdens de analyse gemakkelijk te onderscheiden van plastic vezels. De analysemethode wordt verder beschreven in hoofdstuk 2.5 'Analyse'.

2.3 Oppervlaktewater

De watermonsters bevatten altijd wat gesuspendeerd materiaal, zoals sediment. Door gebruik te maken van het verschil in dichtheid tussen microplastics en sediment, kunnen deze van elkaar gescheiden worden.

Een verzadigde zoutoplossing met een hogere dichtheid dan de microplastics zorgt ervoor dat de microplastics gaan drijven. Sedimentkorrels hebben een hogere dichtheid en bezinken. Het water met de microplastics wordt afgeheveld en overgebracht op het filter. Het materiaal op het filter is verzameld en geanalyseerd onder de microscoop.

2.4 Sediment

Voor de sedimentmonsters werkt de methode met de zoutoplossing niet, aangezien hiermee de zwaardere plasticdeeltjes niet uit het sediment komen. Om ook de microplastics met een hogere dichtheid, zoals PVC en POM, eruit te kunnen halen, wordt er bij de sedimentmonsters gebruik gemaakt van opwerveling. Het sediment wordt in porties enige tijd omgewoeld. Door dit omwoelen wervelen de microplastics op en kunnen deze op een filter worden opgevangen. Het sediment heeft een hogere dichtheid en blijft op de bodem achter als residu. Het materiaal op het filter is verzameld en bekeken onder de microscoop.

2.5 Analyse

De monsters zijn middels lichtmicroscopie geanalyseerd. Er is gekeken of er microplastics aanwezig zijn, hoeveel er aanwezig zijn en er is aangegeven welke vorm deze hebben. Er is onderscheid gemaakt tussen vezels, bolletjes, partikels en overige vormen. Onder vezels zijn alle draadvormige deeltjes microplastic verstaan. Onder bolletjes zijn alle microplasticdeeltjes verstaan met driedimensionaal ronde vormen en afgeronde hoeken. Hieronder vallen ook deeltjes die eruit zien als 'twee bolletjes aan elkaar'. Met partikels zijn microplasticdeeltjes bedoeld die eruit zien als korrels. Deze deeltjes zien er vlakker en hoekiger uit dan de 'bolletjes'. Alle microplasticdeeltjes waaraan geen duidelijke vorm valt toe te kennen, zoals de platte deeltjes en folie, vallen onder de overige microplastics.

Daarnaast is aangegeven of de microplastics kleurloos of gekleurd zijn en welke kleur deze dan hebben. Ook zijn de afmetingen van de microplastics genoteerd. De volgende grootteklassen zijn gehanteerd; 1-300 μm , 300-1000 μm en 1000-5000 μm .

3 Resultaten

3.1 Oppervlaktewater

In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven per oppervlaktewatermonster.

Tabel 2. Aantal gevonden microplasticdeeltjes en dichtheid microplastics in de oppervlaktewatermonsters.

Monster-code	Volume (m ³)	Aantal deeltjes 1-300µm	Aantal deeltjes 300-1000µm	Aantal deeltjes 1000-5000µm	Totaal aantal deeltjes (n)	Dichtheid (n/ m ³)
WO 1	48,56	1	0	0	1	0,021
WO 4	47,22	7	13	0	20	0,424
WO 5	26,67	0	8	12	20	0,750
WO 6	100,65	0	2	1	3	0,030
WO 8	106,35	3	5	1	9	0,085
WO 9	43,05	7	7	8	22	0,511
WO 10	127,58	8	8	4	20	0,157
WO 11	74,7	48	0	1	49	0,656
WO 12	185,76	0	0	0	0	0,000
WO 13	74,11	0	0	0	0	0,000

In acht van de tien oppervlaktewatermonsters zijn microplastics gevonden. In totaal zijn er in de watermonsters 144 deeltjes microplastic gevonden. Hiervan vielen 74 deeltjes in de grootteklasse 1-300µm, 43 deeltjes in 300-1000µm en 27 deeltjes in 1000-5000µm. De verhouding van de deeltjes in de verschillende grootteklassen is te zien in figuur 1.

Gemiddeld werden er 0,26 deeltjes microplastic per kubieke meter oppervlaktewater aangetroffen.

Figuur 2 laat zien welk type deeltjes er zijn aangetroffen. Met type deeltjes wordt hier de vorm van de microplastics bedoeld. Het materiaaltype is niet te bepalen met lichtmicroscopie, hiervoor zijn andere analysemethoden nodig, zoals spectrumanalyse. Het grootste gedeelte van de in de oppervlaktewatermonsters aangetroffen plastics, 62,4%, bestaat uit vezels. Deze vezels zijn verdeeld in kleurloze (22,7%) en gekleurde vezels (77,3%). Een groot deel van de gekleurde vezels bestond uit blauwe vezels (69,1%), de rest bestond uit rode vezels. Opvallend aan de partikelvormige plasticdeeltjes is dat er enkel kleurloze partikels zijn gevonden. Dit geldt ook voor de bolletjes en bij de overige plastic deeltjes was 93,8% kleurloos.

3.2 Sediment

In tabel 3 zijn de resultaten weergegeven per sedimentmonster.

Tabel 3. Aantal gevonden microplasticdeeltjes en dichtheid microplastics in de sedimentmonsters.
Onder 'fractie geanalyseerd' wordt verstaan welk deel van het monster is geanalyseerd.

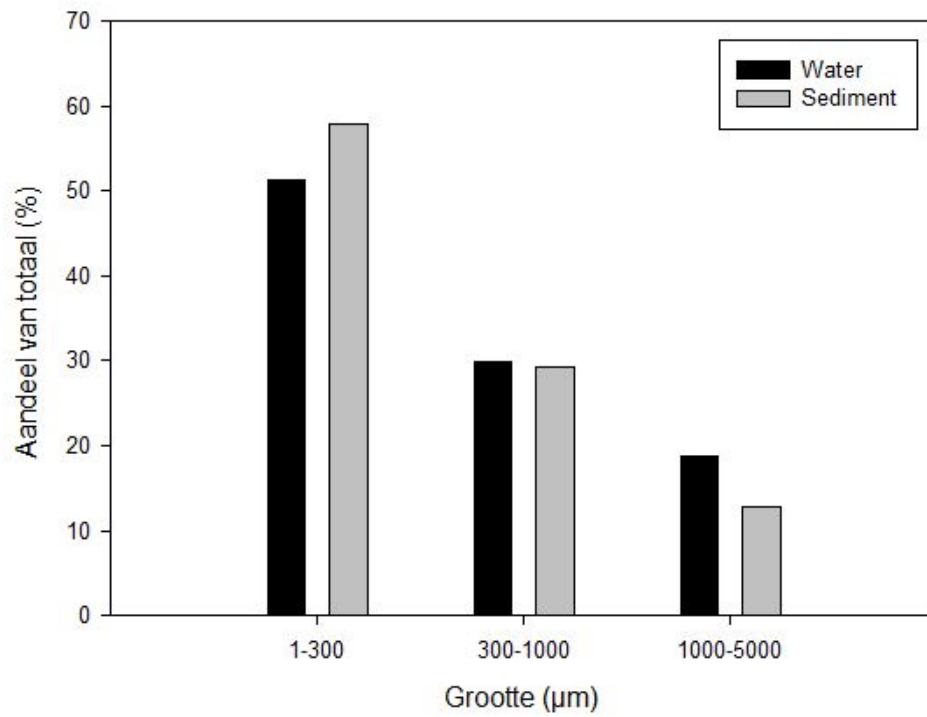
Monster-code	Volume (l)	Fractie geanalyseerd	Aantal deeltjes 1-300µm	Aantal deeltjes 300-1000µm	Aantal deeltjes 1000-5000µm	Totaal aantal deeltjes (n)	Dichtheid (n/l)
ZB 1	0,75	100%	2	2	1	5	6,67
ZB 2	0,75	50%	2	1	0	3	8,00
ZB 4	0,75	25%	0	2	1	3	16,00
ZB 5	0,75	100%	2	1	1	4	5,33
ZB 6	0,75	100%	1	2	0	3	4,00
ZB 7	0,75	1,56%	10	2	0	12	1025,64
ZB 8	0,75	100%	7	0	1	8	10,67
ZB 9	0,75	100%	1	0	1	2	2,67
ZB 10	0,75	62,50%	0	0	0	0	0,00
ZB 11	0,75	100%	5	2	0	7	9,33
ZB 12	0,75	100%	3	0	0	3	4,00
ZB 13	0,75	100%	6	2	0	8	10,67
ZB 14	0,75	25%	4	2	1	7	37,33
ZB 15	0,75	100%	50	31	15	96	128,00
ZB 17	0,75	100%	2	1	0	3	4,00

In veertien van de vijftien sedimentmonsters zijn microplastics aangetroffen. In totaal zijn er in de sedimentmonsters 164 deeltjes microplastic gevonden. Hiervan vielen 95 deeltjes in de grootteklasse 1-300µm, 48 deeltjes in 300-1000µm en 21 deeltjes in 1000-5000µm. De verhouding van de deeltjes in de verschillende grootteklassen is te zien in figuur 1.

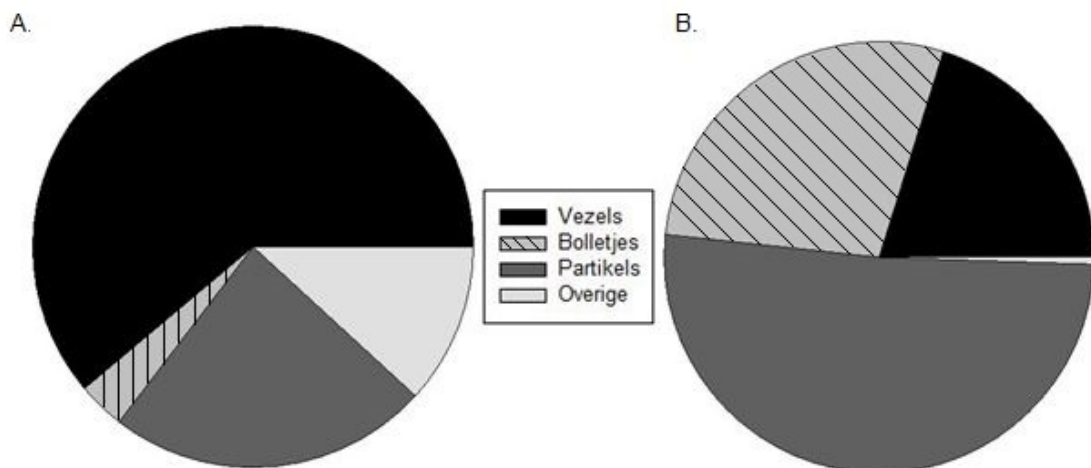
Gemiddeld werden er 84,82 deeltjes microplastic per liter sediment aangetroffen.

Opvallend aan deze resultaten is de uitschieter ZB 7, met een dichtheid van 1025,64 deeltjes per liter. Wanneer de uitschieter wordt uitgesloten zijn er gemiddeld 17,62 deeltjes per liter sediment gevonden.

Figuur 2 laat zien welke vorm de aangetroffen deeltjes hadden. De helft (50,5%) van het totaal aantal gevonden deeltjes in de sedimentmonsters bestaat uit partikels. Deze partikels zijn verdeeld in kleurloze (56,3%) en gekleurde partikels (43,7%). De bolvormige deeltjes vormen daarna de grootste groep (27,8%). Opvallend is dat binnen deze aangetroffen bolletjes, het overgrote deel (98%) kleurloos is. Het percentage aangetroffen vezels (19,9%) bestaat voornamelijk uit gekleurde vezels (78,1%). Hiervan is 55,3% rood gekleurd, de rest van de gekleurde vezels betreft blauwe vezels.



Figuur 1. Verhouding grootteklassen microplastics in water en sediment.



Figuur 2. Type microplasticdeeltjes in watermonsters (A) en sedimentmonsters (B).

4 Discussie

In het overgrote deel van de monsters, zowel in water- als sedimentmonsters, zijn microplastics aangetroffen. Zoals verwacht werden er in het sediment hogere dichtheden microplastics aangetroffen dan in het oppervlaktewater (veel plastic heeft een hogere dichtheid dan water).

In zowel de water- als sedimentmonsters zijn meer kleinere deeltjes gevonden. De meeste deeltjes vielen in de grootteklasse 1-300 μm , gevolgd door de klasse 300-1000 μm en als laatste de klasse 1000-5000 μm . Dit is ook aangetoond in eerdere onderzoeken (Leslie, 2012; Leslie & Velzen, 2013).

Voor de watermonsters is dit een opvallend gegeven, aangezien er tijdens de monstername door een 300 μm net is gefilterd. Dat er toch veel deeltjes kleiner dan 300 μm gevonden zijn kan komen door aanhechting aan grotere (organische) deeltjes of uiteenvallen tijdens de analyseprocedure. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat de kleinere deeltjes zijn blijven hangen in het net. Tijdens de monstername bestaat er een kans dat het net dichtslibt met zoöplankton. Hierdoor vallen kleinere deeltjes mogelijk niet door de mazen van het net.

Er zijn verschillen gevonden in de vorm van de deeltjes tussen watermonsters en sedimentmonsters. Zo zijn er in het oppervlaktewater voornamelijk vezels aangetroffen en in het sediment vooral partikels. Vezels blijven door hun dunne, lange vorm en vaak lichte gewicht mogelijk makkelijker gesuspendeerd dan de compactere partikels.

Eén van de sedimentmonsters liet een veel hogere dichtheid zien dan de overige sedimentmonsters. Van dit monster is een kleine fractie geanalyseerd vanwege het hoge zoöplankton- en microplasticsgehalte. Een slechte verdeling van het monster is echter niet aannemelijk aangezien elk monster volgens dezelfde methode is geanalyseerd.

Een mogelijke verklaring voor de hogere dichtheid in dit monster zou kunnen zijn dat het een ander soort locatie betreft, met bijvoorbeeld minder stroming, dicht bij de kust of een haven.

Bij de watermonsters viel op dat in het monster waarbij het grootste aantal kubieke meters water is gefilterd, geen plastics zijn aangetroffen. De watermonsters zijn geheel geanalyseerd, dus aan een eventuele verkeerd verdeelde fractie kan het niet liggen. In dit monster was ook veel zoöplankton aanwezig, wellicht heeft het hier iets mee te maken. Indien tijdens de monstername een net dichtslibt zou het kunnen dat de stroming niet meer door het net gaat, maar erlangs. Een andere verklaring is dat er op deze locatie gewoon weinig tot geen microplastics aanwezig waren in het oppervlaktewater.

5 Conclusie en aanbevelingen

In 88% van de monsters zijn microplastics aangetroffen. In het sediment werd een hogere dichtheid microplastics gevonden dan in het oppervlaktewater.

Zowel in de water- als sedimentmonsters werden vooral kleinere deeltjes (<300µm) gevonden. Er is een verschil gevonden in de vorm van de deeltjes tussen watermonsters en sedimentmonsters. De aangetroffen deeltjes in de watermonsters bestonden voor 62,4% uit vezels, waar de deeltjes in de sedimentmonsters voornamelijk (50,5%) uit partikels bestonden.

In deze analyse is er geen aandacht besteed aan het type sediment. In een volgend onderzoek zou er gekeken kunnen worden naar de grofheid van het sediment in combinatie met de grootte van de aangetroffen microplastics in het sediment. Dit zou iets meer kunnen vertellen over de relatie tussen het bodemtype en de grootte van de gevonden microplastics. Deeltjes met vergelijkbare eigenschappen zullen immers op vergelijkbare wijze bezinken.

Bij de monsternamen is er gewerkt met kleding en materialen die plastics bevatten. Hierdoor kunnen de monsters vervuild zijn geraakt met afgegeven microplastics.

In volgende onderzoeken is aan te raden om zoveel mogelijk materiaal en kleding te gebruiken die geen kunststof bevatten, zoals katoen, glas en metaal. Ook dienen monsters zo goed en zo snel mogelijk te worden afgedekt.

Het grootste deel van de aangetroffen plastics betrof kleine deeltjes (<300µm). In een volgend onderzoek is het interessant om gericht te kijken naar de aanwezigheid van deze kleinere deeltjes.

Aangezien er in de monsters ook veel zoöplankton aanwezig was, is het interessant om te kijken in hoeverre plankton de microplastics opneemt. In een volgend onderzoek zou er gekeken kunnen worden naar de aanwezigheid van microplastics in het plankton en eventueel ook macrofauna. Bekend is dat deze groepen microplastics kunnen opnemen, maar veel onderzoek, zeker in Nederland, is hier nog niet naar gedaan.

Literatuur

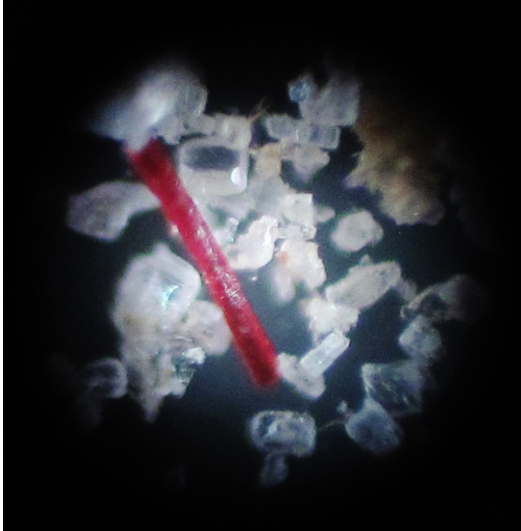
Fendall, L.S., Sewell, M.A. (2009). Contributing to marine pollution by washing your face. Microplastics in facial cleansers. Mar. Pollu. Bull. 58 (8), 1225-1228.

Leslie, H.A. & Velzen, M.J.M. van. (2013). Microplastic in surface seawater of the North Sea. IVM Institute for Environmental Studies. R-13/08, version 1.

Leslie, H.A. (2012). Microplastic in Noordzee zwevend stof en cosmetica. IVM Institute for Environmental Studies. Eindrapportage W-12/01.

Roex, E., Vethaak, D., Leslie, H., Kreuk, M. de. (2013). Microplastics in het zoetwater milieu. Een inventarisatie van mogelijke risico's voor waterschappen. Stowa.

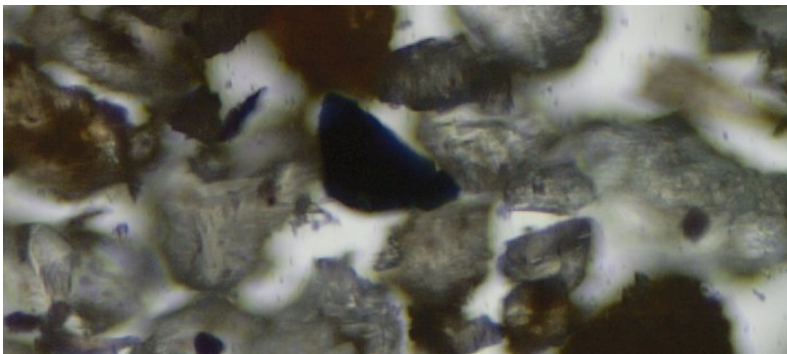
Bijlage 1: Foto's microplastics



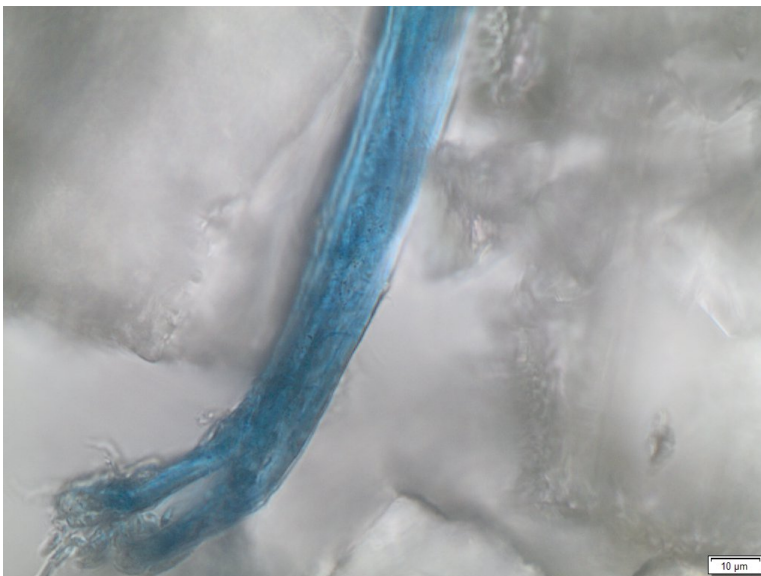
Rode vezel



Kleurloze partikels



Blauwe partikel



Blauwe vezel



Bureau Waardenburg bv

Onderzoek en advies voor ecologie & landschap

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849

E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl