

ONDERZOEKSPROJECT VAN
HET **GLOBE** PROGRAMMA

Microplastics in het water

Docentenhandleiding



Colofon

Voor je ligt de docentenhandleiding van het GLOBE onderzoeksproject ***Microplastics in het water***.

Dit project is ontwikkeld door:

Marcella van Steenberg (GLOBE Nederland)

Dorien Dorresteyn (GLOBE Nederland)

Jet Kramer (GLOBE Nederland)

Matthijs Begheyn (GLOBE Nederland)

Pauline Salet (Plastic Soup Foundation)

Wendela van Asbeck (Plastic Soup Foundation)

Inhoudelijke en didactische expertise is geleverd door:

Maaïke Vollebregt (Helen Parkhurst): initiatiefnemer

Bernou Boven (UvA)

Alessandra Sutti & Stuart Robottom (Deakin University Australië)

Dit project is mede tot stand gekomen dankzij:

Ambassade van de Verenigde Staten van Amerika

Versie 16-03-2023

Inhoudsopgave

Introductie	4
Toepassing in de les	5
<i>Lesopzet</i>	5
<i>Onderzoekscyclus</i>	7
<i>Sluit aan bij de vakken</i>	7
<i>Leerdoelen</i>	7
<i>Sluit aan bij de kerndoelen</i>	8
<i>Excursie</i>	8
<i>Extern lesmateriaal</i>	8
Toelichting bij de protocollen	12
<i>Algemeen</i>	12
<i>Toelichting protocol Monstername met een fles</i>	13
<i>Toelichting protocol Proefmonster voorbereiding door filtratie</i>	14
<i>Toelichting protocol Proefmonster observatie door een microscoop</i>	15
<i>Toelichting Dataformulier samenvatting microplastics (GLOBE-school)</i>	16
GLOBE	16
Extra beeldmateriaal	16



Introductie

Microplastics zijn kleiner dan 5 mm en met het blote oog moeilijk waarneembaar. Wetenschappers hebben al microplastics gevonden op Groenland, de Himalaya en in de Marianentrog. Zelfs in het menselijk lichaam zijn microplastics te vinden. We weten alleen niet goed hoeveel microplastics er rondzwerven. Daar hebben we heel veel metingen voor nodig en kan jouw school bij helpen!

Leerlingen gaan watermonsters in hun leefomgeving verzamelen. Dit water filtreren ze door een membraan. Onder een microscoop gaan zij de vezels op het membraan identificeren en tellen. De resultaten zullen we bundelen, zodat er meer aandacht komt voor onderzoek en bewustwording naar microplastics in het Nederlandse water.

Vanwege de microscopische vaardigheden die aan bod komen in dit project is het van belang om contact te hebben met de biologiedocent of TOA (Technisch onderwijsassistent). Hierbij is het advies dat de basis microscopische vaardigheden al in een eerder stadium zijn aangeleerd en dat de docent of TOA assisteert tijdens het werken met de microscoop. Een handleiding voor het werken met de microscoop vind je in een biologieboek of bijv. op [deze website van biologielessen.nl](http://deze.website.van.biologielessen.nl).

Het lesmateriaal is te vinden in LessonUp en op globenederland.nl/microplastics en bestaat uit:

- Deze docentenhandleiding
- Protocollen (materialenlijst + werkwijze): hierin lezen de leerlingen stap voor stap hoe ze het onderzoek moeten uitvoeren en welke materialen daarvoor nodig zijn.
 - Protocol Monstername met een fles
 - Protocol Proefmonster voorbereiding door filtratie
 - Protocol Proefmonster observatie door een microscoop
- Werkbladen en dataformulieren: hier worden leerlingen stapsgewijs meegenomen in de onderzoekscyclus.
 - Dataformulier meetlocatie beschrijven*
 - Dataformulier filtratie*
 - Excel dataformulier vezels*
 - Aparte Exceltabel
 - Dataformulier samenvatting microplastics
 - Survey: hierin vullen leerlingen antwoorden in en deze data wordt gedeeld met andere scholen en wetenschappers*
- Herkenningsgids* / Zoekkaart

*Alleen voor GLOBE-leden zijn extra werkbladen, de Exceltabel en de survey beschikbaar. Lees meer over GLOBE in deze handleiding. Zonder deze extra documenten kan de les ook prima worden gegeven.

Toepassing in de les

Lesopzet

Je kunt de onderdelen op verschillende manieren aan bod laten komen. Let op, voor GLOBE-scholen is al het lesmateriaal beschikbaar, lees meer over GLOBE in deze handleiding. Voor niet GLOBE-scholen is het lesmateriaal wat aangepast.

Lessenserie – uitgebreid (7 lessen)		
Optioneel: Introductieles plasticsoep (op LessonUp)	1 lesuur	Bepaal zelf of je leerlingen deze basis nog nodig hebben. Er is enige overlap tussen de les Microplastics in het water en de Introductieles. Zie: http://bit.ly/LessonUpPSFVO Verder sluit deze les goed aan bij andere lessen van de Plastic Soup Foundation : • Plastic in het water • Plasticvrije toiletten • Plastic Fashion
Microplastics in het water (op LessonUp) Locaties watermonsters bepalen met de klas	1 lesuur	-> Achtergrondinformatie en filmpje met bericht van wetenschapper. Zie de link op www.globenederland.nl/microplastics Oriëntatie en onderzoeksvraag bedenken -> Invullen 'Werkbladen en dataformulieren': Stap 1+2 (vraag 1 t/m 7)
Veldwerk, verzamelen samples	1 lesuur	Veldwerk als huiswerk opgeven of samen tijdens de les. -> Invullen 'Werkbladen en dataformulieren': Stap 3+4 (incl. meetlocatie beschrijven). -> Protocol Monsternamen met een fles
Labwerk, filtreren	1 lesuur	-> Protocol Proefmonster voorbereiding door filtratie. De eerste filters kunnen gelijk onder een microscoop bekeken worden. Ondertussen werkt een teamlid verder aan het filteren van de monsters. -> Protocol Proefmonster observatie door een microscoop -> start met invullen Excel dataformulier vezels
Labwerk, observeren	1 lesuur	-> Protocol Proefmonster observatie door een microscoop -> vervolg invullen dataformulier vezels
Verwerken, bespreken en delen resultaten met de wetenschappers	1 lesuur	-> invullen 'Dataformulier samenvatting microplastics' -> invullen 'Werkbladen en dataformulieren' stap 5 + 6 (vraag 8 t/m 10) -> invullen Survey
Nieuwe vragen bedenken	½ les	-> invullen 'Werkbladen en dataformulieren' stap 8 (vraag 11+12)
Resultaten en feedback van wetenschappers bespreken	½ les	Nadat de resultaten binnen zijn zullen de wetenschappers deze analyseren en met een reactie komen. -> invullen 'Werkbladen en dataformulieren' stap 8 (vraag 11+12)
Resultaten presenteren (optioneel voor 1 bovenbouwteam/school)	9 juni WUR	GLOBE - Science fair Deelname is gratis

Lessenserie – verkort (2,5 lessen)		
Microplastics in het water (15 min) op LessonUp Docent bepaalt locaties en onderzoeksvraag. Veldwerk, verzamelen samples (30 min)	1 lesuur	-> Achtergrondinformatie en filmpje met bericht van wetenschapper. Laat i.i.g het informatieve filmpje op dia 9 en het filmpje met de oproep van de wetenschapper op dia 19 zien. ->Oriëntatie -> Invullen 'Werkbladen en dataformulieren - Stap 1 (vraag 1+2) Veldwerk als huiswerk opgeven of samen tijdens de les op plekken die docent heeft bepaald rondom school. ->Protocol Monsternamen met een fles
Labwerk, filtreren	-	TOA of docent zorgt dat alle monsters worden gefilterd en de filters klaarliggen voor de leerlingen. -> Protocol Proefmonster voorbereiding door filtratie.
Labwerk, observeren+verwerken. (eventueel korte demonstratie hoe de monsters gefilterd zijn)	1 lesuur	-> Protocol Proefmonster observatie door een microscoop ->invullen 'Dataformulier samenvatting microplastics' ->invullen 'Werkbladen en dataformulieren' stap 5 + 6 (vraag 8+9)
Voor GLOBE-scholen: Resultaten delen met de wetenschappers	-	Docent deelt de resultaten met de wetenschappers en vult de survey in.
Resultaten en feedback van wetenschappers bespreken	½ les	Nadat de resultaten binnen zijn zullen de wetenschappers deze analyseren en met een reactie komen.

Onderzoekscyclus

Veel onderzoeken bestaan uit acht stappen. Samen vormen deze stappen de GLOBE-onderzoekscyclus. Gebruik deze stappen ook bij dit GLOBE onderzoeksproject zodat leerlingen hun onderzoeksvaardigheden verder kunnen ontwikkelen. Op de [website van GLOBE over de onderzoekscyclus](#) worden leerlingen daarbij geholpen met extra uitleg en werkbladen.

Sluit aan bij de vakken

Biologie, scheikunde, aardrijkskunde, mens & maatschappij, mens & natuur, nask, science en O&O.

Leerdoelen

- De leerlingen kunnen uitleggen dat plastic een veelgebruikt materiaal is door verschillende producten te noemen die plastic bevatten.
- De leerlingen kunnen uitleggen wat de omvang is van het milieuprobleem plasticsoep.
- De leerlingen kunnen de belangrijkste bronnen van plasticsoep benoemen.
- De leerlingen kunnen uitleggen wat microplastics zijn.
- De leerlingen kunnen uitleggen wat de gevolgen van de plasticsoep en vervuiling door microplastics zijn.
- Leerling kruipt in de huid van milieudeskundige of laborant en doet ervaring op in dit beroep.



*De onderzoekscyclus
Globe Nederland*

Sluit aan bij de kerndoelen

Nederlands

5. De leerling leert in schriftelijke en digitale bronnen informatie te zoeken, te ordenen en te beoordelen op waarde voor hemzelf en anderen.

Rekenen en wiskunde

27. De leerling leert gegevens systematisch te beschrijven, ordenen en visualiseren, en leert gegevens, representaties en conclusies kritisch te beoordelen.

Mens en natuur

28. De leerling leert vragen over natuurwetenschappelijke, technologische en zorg gerelateerde onderwerpen om te zetten in onderzoeksvragen, een dergelijk onderzoek over een natuurwetenschappelijk onderwerp uit te voeren en de uitkomsten daarvan te presenteren.
30. De leerling leert dat mensen, dieren en planten in wisselwerking staan met elkaar en hun omgeving (milieu), en dat technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden.
31. De leerling leert onder andere door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.
34. De leerling leert hoofdzaken te begrijpen van bouw en functie van het menselijk lichaam, verbanden te leggen met het bevorderen van lichamelijke en psychische gezondheid, en daarin een eigen verantwoordelijkheid te nemen.
35. De leerling leert over zorg en leert zorgen voor zichzelf, anderen en zijn omgeving, en hoe hij de veiligheid van zichzelf en anderen in verschillende leefsituaties (wonen, leren, werken, uitgaan, verkeer) positief kan beïnvloeden.

Mens en maatschappij

42. De leerling leert in eigen ervaringen en in de eigen omgeving effecten te herkennen van keuzes op het gebied van werk en zorg, wonen en recreëren, consumeren en budgetteren, verkeer en milieu.

Excursie

Een excursie naar een waterzuiveringsinstallatie kan erg interessant zijn. Vaak bieden ze gratis een rondleiding aan en kunnen ze meer uitleg geven hoe zij microplastics filteren.

Extern lesmateriaal

Het cahier '[Plastic van zegen tot vloek](#)' van Biowetenschappen en maatschappij kan een interessante aanvulling zijn. Dit cahier is gratis te downloaden en daarin leren leerlingen meer over de rol van plastic in de maatschappij.

Toelichting bij LessonUp

Informatie bij de slides

Slide 1: opening

Slide 2: Quizvraag invloed plastic additieven

Geef aan: Plastic additieven zijn chemicaliën die aan plastic worden toegevoegd (zoals weekmakers, hard makers (BPA) en vlamvertragers).

Een wake-up call: Plastic vormt niet alleen een ernstige bedreiging voor het milieu, maar wellicht ook voor onze eigen gezondheid. We eten, drinken en ademen plastic, en krijgen zo minuscule deeltjes kunststof binnen. Bovendien weten we dat chemicaliën die aan plastic worden toegevoegd (zoals weekmakers, hard makers (BPA) en vlamvertragers) in ons voedsel en drinkwaren kunnen lekken, en dat dit soort chemicaliën in vrijwel ieders lichaam aanwezig zijn (zelfs ongeboren kinderen!). Ook weten we dat deze chemicaliën schadelijk voor ons lichaam kunnen zijn. Er lijkt een verband te bestaan met vruchtbaarheidsproblemen, het afweersysteem, stoornissen in taalontwikkeling, kanker, longaandoeningen, obesitas en ADHD.

Over vruchtbaarheid en krimpende penis: In maart 2021 publiceerde The Guardian een artikel over wetenschappelijk onderzoek waarin een milieu- en reproductie epidemioloog ontdekte dat het aantal zaadcellen in het westen tussen 1973 en 2011 met 59% was gedaald. Volgens de prognoses zal het aantal zaadcellen in 2045 het nulpunt bereiken. Hormoonverstorende chemicaliën, o.a. aanwezig in plastic voedselverpakkingen, hebben volgens het onderzoek niet alleen effect op het aantal zaadcellen maar ook op de grootte van de penissen. Voor meer informatie: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2021/mar/18/toxic-chemicalshealth-humanity-erin-brokovich>

Over immuuncellen: <https://www.plasticsoupfoundation.org/2019/10/worden-we-ziek-van-plastic-stervende-afweercellen/>

Over schade aan longen: <https://www.plasticsoupfoundation.org/2021/03/de-onzichtbare-dreiging-van-microplastics-uit-kleding/>

Alle antwoorden zijn goed. Maak gebruik van een moment van verwondering en sta stil bij deze gevolgen.

Voor meer informatie over de relatie tussen plastic en gezondheid zie: <https://www.plastichealthcoalition.org/?lang=nl>. Onder Chemische Additieven vind je meer informatie over studies naar verschillende gevolgen.

Slide 3: Sleepvraag: Wat is gemaakt van plastic?

Vraag de leerlingen om na te denken over de plastic voorwerpen in beeld. Welke voorwerpen bestaan (gedeeltelijk) uit plastic? Bespreek er samen een aantal en sta stil bij de minder vanzelfsprekende antwoorden. Maak met de klas onderscheid tussen wegwerp plastic (dus: plastic dat eenmalig wordt gebruikt, zoals het blikje of waterflesje) en plastic dat vaker wordt gebruikt (bijvoorbeeld: shampoo fles, trui).

Slide 4: Plastic is overal

Uitleg bij de bronnen van plasticvervuiling

Blikje: Je ziet het niet aan de buitenkant, maar blikjes zijn aan de binnenkant meestal bedekt met een dunne plastic laag. *Extra informatie: deze laag bevat soms BPA, een stofje dat op deze manier in kleine hoeveelheden in je voedsel terecht kan komen. Grote hoeveelheden BPA zijn schadelijk voor de lever, de nieren en de vruchtbaarheid.*

Verf: De meeste verf van tegenwoordig is synthetisch. Onder invloed van wind en -vooral- zonlicht verweert synthetische verf. Zo komt deze verf in de vorm van microplastics in het milieu terecht. Dit gebeurt ook door het schuren van geleverde voorwerpen en het uitspoelen van kwasten.

Autobanden: Slijtage van banden is, na zwerfafval, de grootste bron van microplastics in oppervlaktewater. Banden zijn gemaakt van synthetisch rubber. Door wrijving met het wegoppervlak ontstaat bandenslijtage dat in het milieu terecht komt.

Sigarettenpeuk: De filters die in sigaretten zitten zijn gemaakt van plastic.

Lippenstift: In veel cosmeticaproducten worden minuscule plastic deeltjes verwerkt, de zogenoemde microbeads. Soms heeft dit een bepaalde functie (je make up blijft er langer door zitten) maar vaak wordt het gewoon gebruikt als vulmiddel.

Kauwgom: Kauwgom is bijna altijd van synthetische gom gemaakt, tenzij er nadrukkelijk vermeld wordt dat het enkel natuurlijke ingrediënten bevat.

(Fleece)trui: Tegenwoordig bestaat zo'n 63% van onze kleding uit synthetische stoffen of mixen van natuurlijke en synthetische vezels. Per wasbeurt van 5 kilo komen er tussen 600 duizend en 17,7 miljoen plastic microvezels in het spoelwater terecht. Daarnaast komen de vezels ook los tijdens het dragen van de kleding. De vezels die door de lucht zweven ademen we in.

Vraag wat de leerlingen zelf dragen? Laat ze daarvoor de waslabels in hun kleding bekijken. Synthetische stoffen zijn acryl, nylon, fleece, lycra, polyester, et cetera.

Extra informatie: Met name fleece laat veel vezels los. Wasmachines noch rioolzuiveringsinstallaties zijn uitgerust om deze vezels tegen te houden. De vezels zijn zo klein dat ze gemakkelijk in het oppervlaktewater en vervolgens in de voedselketen terecht kunnen komen. Zo zijn er minuscule plastic deeltjes teruggevonden in plankton, mosselen en zelfs in honing. Ook zijn sporen van plastics aangetroffen in de lucht. Deze nanoplastics zijn zo klein dat ze celwanden kunnen passeren. Wetenschappers nemen aan dat nanoplastics ook via onze luchtwegen kunnen worden opgenomen in onze bloedbaan.

Slide 5: De wereldwijde productie van plastic is nu > 425.000.000.000 kilo!

De wereldwijde productie van plastic werd in 2018 geschat op 425 miljard kilo. Dit is inclusief de productie van synthetische vezels (66,6 miljard kilo). De productie van plastic stijgt helaas nog steeds exponentieel.

Slide 6: Per seconde is dat bijna 13.500 kilo plastic

Hoeveel grote lege Coca-Cola flessen zou dat zijn? Dit is een meerkeuzevraag. De leerlingen voeren hun antwoord in op hun mobiel. Een 1,5 liter fles Coca-Cola weegt 44 gram. Het juiste antwoord is D (306.250 flessen per seconde). De wereldwijde productie van plastic is ongeveer gelijk aan een voetbalveld vol Coca-Cola flessen per seconde.

Slide 7: Waarom is de plasticsoep een probleem?

Laat de leerlingen eventueel eerst overleggen in tweetallen of bespreek de vraag klassikaal.

Slide 8: Plastic vergaat niet

Plastic vergaat niet maar valt uiteen in steeds kleinere deeltjes. Hoe kleiner de deeltjes zijn, hoe moeilijker ze op te ruimen zijn. Bovendien komen kleine plastic deeltjes gemakkelijk de voedselketen binnen, omdat dieren ze aanzien voor voedsel.

Slide 9: Filmpje: RTL Nieuws: Microplastics in ons lijf: dit zijn de gevaren

Slide 10: Herhaling: Hoe ontstaan microplastics?

Laat de leerlingen benoemen wat ze net hebben gehoord en wat ze van de eerdere vraag over bronnen van plastic hebben onthouden. Microplastics zijn kleine plastic deeltjes die in het milieu terecht kunnen komen. De deeltjes kunnen microscopisch klein zijn, of enkele millimeters groot. Bronnen van microplastics zijn o.a.: slijtage van kleding, slijtage van autobanden, cosmetica en verzorgingsproducten en het uiteenvallen van grotere stukken plastic afval.

Slide 11: Quizvraag: Hoe groot is een microplastic?

Goede antwoord: B, kleiner dan 5 mm.

Slide 12: **Voorbeeld microplastic**

Het gaat hier om een microvezel die je alleen onder een microscoop kunt zien. Maak duidelijk aan de leerlingen dat het hier dus niet gaat om een grove plastic die je met het blote oog kunt zien.

Slide 13: **Sleepvraag: Wat zijn bronnen van microplastics?**

Slide 14: **Uitleg: Waar komen microplastics vandaan?**

Slide 15: **Waar kun je microplastics en/of additieven aantreffen?**

Een meerkeuzevraag met foto's van een baby, de Mount Everest, de Marianentrog en urinoirs. Bij allen tref je microplastics en/of plastic additieven aan.

Eventueel kun je de uitleg over additieven herhaling (zie slide 2)

Voor meer informatie:

* Baby's: <https://www.plasticsoupfoundation.org/2021/01/zijn-babys-voldoende-beschermd-tegen-microplastics/>

* Mount Everest en Marianentrog: <https://www.plasticsoupfoundation.org/2021/03/de-onzichtbare-dreiging-van-microplastics-uit-kleding/>

* Urine: <https://www.plasticsoupfoundation.org/2018/11/vooraankondiging-proefpersonen-vol-schadelijke-stoffen-door-plastic/>

Slide 16: **Hoe komen microplastics ons lichaam binnen?**

Slide 17: **We eten, drinken en ademen microplastics.**

Via de lucht en via (drink)water of eten komen microplastics in ons lichaam.

Slide 18: **Hoe groot is dit probleem?**

Hoeveel microplastics zitten in ons milieu? Dat weten we niet precies.

Slide 19: Bernou Boven, wetenschapper aan de Universiteit van Amsterdam, doet een oproep om mee te doen aan een onderzoek naar microplastics in het water.

Slide 20: Doe je mee?

Slide 22: **Einde**

Evaluatie

Aan het einde van de les kun je evalueren:

- Wat hebben de leerlingen geleerd?
- Hoe interessant vonden zij de les?
- Wat kunnen en gaan leerlingen zelf doen aan dit probleem?

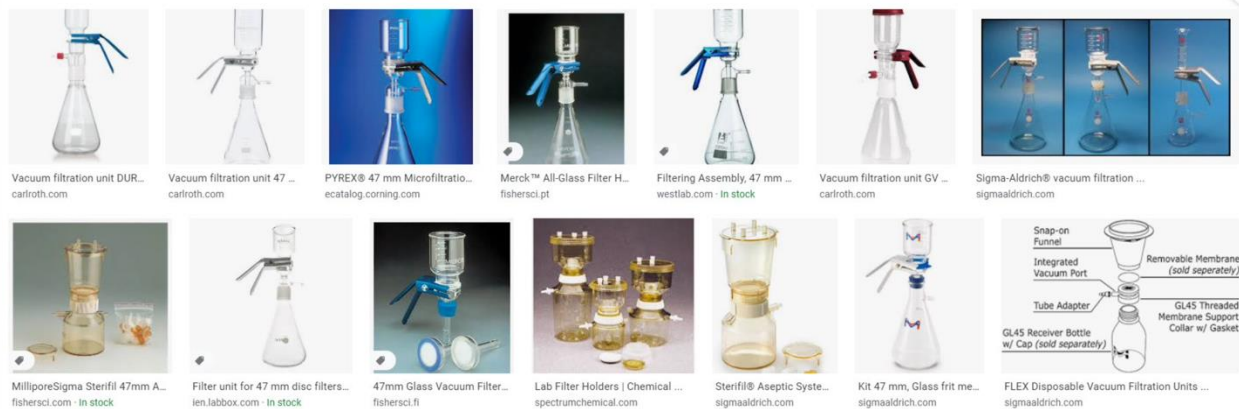
Toelichting bij de protocollen

Algemeen

Voor het uitvoeren van de protocollen zijn verschillende materialen nodig. Deze staan vermeld bij alle protocollen. Over het algemeen zijn het zaken die op school aanwezig zijn of gemaakt kunnen worden (staaf met houder voor monsternamen). Wat vaak aangeschaft moet worden is het vacuüm filterapparaat + injectiespuit met slangetje + membranen. Zie het protocol voor details.

Opties aanschaf filterapparaat:

Alternative Filtering Units – Google search: biology filtering unit 47mm



Let op dat alle spullen voor gebruik goed gespoeld moeten worden met gedemineraliseerd water om contaminatie met microplastics te verminderen.

Toelichting protocol Monstername met een fles

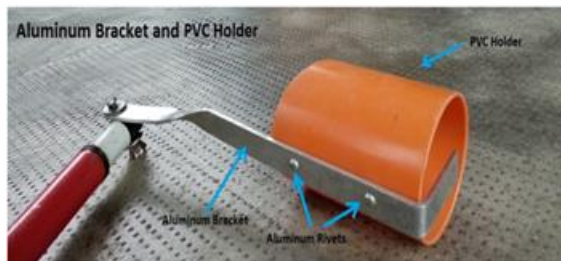
De benodigde telescopische staaf kun je zelf maken of hier bijv. een ontwerpopdracht van maken voor de leerlingen.

Suggesties (zie hieronder enkele voorbeelden in de afbeeldingen):

Koop een telescopische stang die wordt verkocht om ramen mee te lappen. Verbind daar een stuk pvc-buis aan, groot genoeg voor een glazen pot van 500 ml (bijv. augurken pot).

Gebruik een vuilnis prikker en bevestig met stevig tape een glazen pot.

Laat leerlingen eventueel zelf een glazen pot van huis meenemen.



Toelichting protocol Proefmonster voorbereiding door filtratie

Filteren

Hou met de volgende dingen rekening bij het kiezen van de hoeveelheid water dat gefilterd wordt:

- Troebelheid van het proefmonster (door deeltjes in het water/suspensie)
- Aanwezigheid van deeltjes die groter zijn dan 5mm

Als het proefmonster troebel is, raden we aan om minder dan 500 ml per membraan te filteren. Als het zeer troebel is dan niet meer dan 100 ml tegelijk filteren en bij voorkeur beginnen met 50 ml. Dit verkleint de kans op vals-negatieve resultaten en filterproblemen zoals verstoppingen.

Tip: zit er veel zand in het monster? Laat de leerlingen voorzichtig het water opzuigen en scheiden van het sediment. In geval van twijfel altijd eerst een kleine hoeveelheid filteren (50 ml) en dan steeds 50 ml toevoegen. Het filteren moet niet moeilijk gaan. Wanneer er kleine hoeveelheden per keer worden gefilterd, is het aan te raden om 1 en maximaal 2 membranen per monsterfles te gebruiken. Zo zal de analyse behapbaar zijn. Wel belangrijk om goed aan te geven hoeveel membranen er zijn gebruikt per monster van 500 ml en de aantal vezels aanwezig op alle membranen die gebruikt zijn voor het filteren van deze 500 ml bij elkaar op te tellen.

Door gelijk na monsternamen te filteren kan er voorkomen worden dat microplastics op de bodem van de fles gaan samenklonteren. Dit kunnen metingen negatief beïnvloeden. Mocht dit door de lesplanning niet mogelijk zijn dan kan je ook het monster even schudden voordat je gaat filtreren. Laat het dan wel even staan voordat je gaat filtreren, zodat het sediment in het monster weer kan bezinken (microplastics zullen langer blijven zweven).

De membranen kunnen bewaard worden in een petrischaaltje voor gebruik onder de microscoop voor de volgende les. Wel van tevoren goed omspoelen met demiwater.

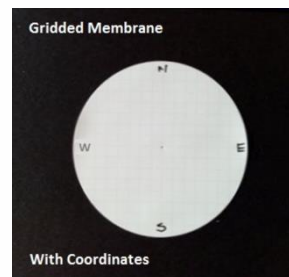
Membraan

Voor het experiment dienen gerasterde membranen te worden gebruikt. Mocht er geen raster op de membranen zitten kunnen deze zelf worden aangebracht. Je kunt bijv. met carbonpapier op de onderkant van de filter m.b.v. millimeterpapier een raster aanbrengen.

Voordat de membranen gebruikt worden voor het filtreren is het aan te bevelen ze te markeren met coördinaten en het middelpunt. Zorg ervoor dat er zo min mogelijk contaminatie op het membraan plaatsvindt.

- Geef coördinaten aan op het membraan (N-O-Z-W). Dit zorgt ervoor dat je makkelijker de coördinaten van je metingen kunt opschrijven en makkelijker op het proefmonster kan navigeren.
- Markeer ook het middelste punt op het membraan, zodat vanuit hier de coördinaten bepaald kunnen worden.

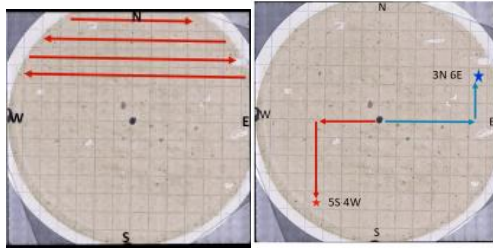
Als er meerdere membranen per monster zijn gebruikt is het belangrijk om dit goed te noteren. Uiteindelijk zullen de leerlingen het totaal aantal getelde vezels moeten noteren van alle gebruikte membranen voor 1 monster.



Toelichting protocol Proefmonster observatie door een microscoop

Het membraan wordt op een glas geplaatst onder de microscoop. Hiervoor kun je eventueel 2 objectglaasjes aan elkaar plakken.

Zie de eerste foto voor de richting waarin het membraan wordt onderzocht onder de microscoop. Als er een object gevonden is kunnen de coördinaten worden vermeld, zie tweede foto.



Mocht het niet lukken om het gehele membraan te analyseren, dan kan ook een andere methode gebruikt worden: microscopisch tellen. Dit wordt bijv. gebruikt bij het tellen van gisten. Hierbij worden 10 hokjes geteld i.p.v. het gehele membraan. Wel belangrijk om vervolgens het resultaat op basis van deze 10 hokjes om te rekenen naar het totaal aantal hokjes van het membraan!

Leerlingen kunnen de Herkenningsgids/zoekkaart gebruiken om de vezels te determineren. Handig om hier een paar van in het lokaal te hebben liggen, zodat leerlingen er doorheen kunnen bladeren wanneer nodig.

Toelichting Dataformulier samenvatting microplastics (GLOBE-school)

Nadat de leerlingen de Exceltabel hebben ingevuld kunnen ze per monster uitrekenen hoeveel deeltjes er te vinden zijn. Het kan zijn dat er nog een berekening nodig is om het totaal uit te rekenen. Als er bijv. 2 membranen zijn gebruikt om een watermonster van 500 ml te filteren dienen de aantallen van de 2 membranen bij elkaar te worden opgeteld.

Als er slechts een gedeelte van het membraan is bekeken onder de microscoop (bijv. 10 hokjes) dan moet er nog een berekening worden uitgevoerd, zodat het totaal is gebaseerd op een heel membraan. Als er bijv. 100 hokjes op het membraan staan dan zal het totaal nog moeten worden vermenigvuldigd met 10.

Uiteindelijk zullen de leerlingen via de Survey op www.globenederland.nl/microplastics resultaten versturen. Dit betreft algemene gegevens over de locatie en de samenvatting van de hoeveelheid gevonden deeltjes per locatie. Deze gegevens zijn voor alle deelnemende GLOBE-scholen in Nederland inzichtelijk en te gebruiken voor het eigen onderzoek. Ook de wetenschappers van de Universiteit van Amsterdam en Australië zullen deze resultaten ontvangen en jullie op de hoogte brengen van hun bevindingen.

GLOBE

Verschillende partijen werken samen aan dit project over microplastics in het water. GLOBE is het wereldwijde onderzoeksprogramma voor middelbare scholieren.

Wil je met je school meedoen met internationaal onderzoek naar microplastics? Sluit je dan aan bij het internationale GLOBE Programma, geef de vezels die je vindt door en help zo wetenschappers van o.a. de Universiteit van Amsterdam en een Universiteit in Australië. Ook heb je toegang tot extra lesmateriaal en GLOBE biedt haar leden gratis filterkits.

www.globenederland.nl/microplastics.

Interesse? Meld je dan aan en wordt een GLOBE-school. Je hebt dan toegang tot diverse projecten waarbij leerlingen meten aan natuur en klimaat.

- Lees meer over GLOBE op www.globenederland.nl en lees meer over het [GLOBE lidmaatschap](#)

NOTE: Alleen voor GLOBE-leden zijn extra werkbladen, de Exceltabel en de survey beschikbaar.

Extra beeldmateriaal

Mooi filmpje over effect van fijnstof van autobanden op de natuur (fijnstof in de lucht en microplastics in het water): <https://www.youtube.com/watch?v=fo-2b5JzTI8&t=140s>