



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Microplasticvezels uit kleding

Achtergrondrapport mogelijke maatregelen

RIVM Briefrapport 2019-0013
M.H. Zwart | E.L. de Valk



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Microplasticvezels uit kleding

Achtergrondrapport mogelijke maatregelen

RIVM Briefrapport 2019-0013
M.H. Zwart | E.L. de Valk

Colofon

© RIVM 2019

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2019-0013

M.H. Zwart (auteur), RIVM
E.L. de Valk (auteur), RIVM

Contact:

Manon Zwart

Milieu en Veiligheid\Centrum Duurzaamheid, Milieu en
Gezondheid\Duurzaamheid Drinkwater en Bodem

Manon.zwart@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in het kader van het uitvoeringsprogramma Circulaire Economie.

Beeldmateriaal is gemaakt door DPI uit Den Haag, www.dpi.nl, in opdracht van het RIVM.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Microplasticvezels uit kleding

Achtergrondrapport mogelijke maatregelen

Door slijtage van synthetische kleding tijdens het dragen en wassen ontstaan microplasticvezels. De rioolwaterzuiveringsinstallaties verwijderen 50 tot 90 procent van deze microplasticvezels. De rest wordt op het oppervlaktewater geloosd, waar ze schadelijke effecten kunnen hebben op de aanwezige organismen. Het RIVM biedt handelingsperspectieven om de hoeveelheid microplastic te verminderen die via kleding in het water terechtkomt. Dit is nodig én haalbaar als alle partijen hun bijdrage leveren.

Textiel- en kledingproducenten kunnen bijvoorbeeld materialen ontwikkelen en gebruiken die minder microplasticvezels afgeven. Ook kunnen ze zo veel mogelijk duurzame, milieuvriendelijke materialen gebruiken en fleecе vermijden.

Consumenten kunnen bijdragen door kleding niet vaker dan noodzakelijk te wassen, vloeibaar wasmiddel te gebruiken en op lage temperaturen te wassen. Ook wordt aanbevolen filters uit wasmachines en drogers niet onder de kraan af te spoelen, maar met de hand of stofzuiger schoon te maken en de inhoud bij restafval te stoppen. Voorschriften in gebruiksaanwijzingen moeten hierop worden aangepast.

Wasmachinefabrikanten kunnen een effectief filter voor de machines ontwikkelen. De overheid kan aandacht voor microplasticvezels vragen in Europese regelgeving, bijvoorbeeld door een microplasticsfilter voor wasmachines te verplichten. De overheid kan ook in brede zin innovaties bevorderen met subsidies.

Wereldwijd is ongeveer 70 procent van de geproduceerde textielvezels gemaakt van synthetische materialen. Organismen kunnen microplasticvezels binnenkrijgen via oppervlaktewater en doorgeven aan grotere dieren in de voedselketen. De vezels kunnen de spijsvertering van waterdieren verstoren, en ontstekingen en verminderde groei veroorzaken. Ook tijdens de productie en het gebruik van kleding komen microplasticvezels vrij, waardoor ze onder andere in de lucht terechtkomen en zich zo verder in het milieu verspreiden. Het is nog niet precies bekend wat het effect van microplastics in ons voedsel en het milieu is, maar ze horen er in ieder geval niet in thuis.

Kernwoorden: plastic, textiel, microplastic, maatregelen

Synopsis

Microplastic fibres from clothing

Background report with potential measures

When garments made from synthetic materials wear, due to use and washing, microplastic fibres are released. Wastewater treatment plants remove 50 to 90 per cent of these microplastic fibres. The remainder is discharged into the surface water where they can have damaging effects on the organisms present. RIVM provides perspectives for action to reduce the quantity of microplastic that enters the water via clothing. This is necessary – and feasible, if all the parties involved do their bit.

Textile and clothing manufacturers can, for example, develop and use materials that release fewer microplastic fibres. They can also maximise their use of sustainable, environmental-friendly materials and avoid using fleece.

Consumers can contribute to the reduction of microplastics in the environment by not washing clothing more often than necessary, by using liquid laundry detergents and by washing at low temperatures. It is also recommended that filters in washing machines and tumble dryers not be rinsed under the tap but be cleaned by hand or vacuum cleaner and that the contents be disposed of in the residual waste. Instructions in user manuals must be revised accordingly.

Washing machine manufacturers can develop filters for the machines they produce. The government can increase the attention paid to microplastic fibres in European legislation, for example by obligating microplastic filters in washing machines. It can also promote innovation in the broader sense by granting subsidies.

Around 70 per cent of the textile fibres produced globally are made from synthetic materials. Organisms ingest microplastic fibres via the surface water and pass them on to larger aquatic animals in the food chain. The fibres can disrupt their digestion, cause inflammation and stunt growth. The production and use of clothing also causes microplastic fibres to be released, for example into the air, thus resulting in their further spread throughout the environment. The effect of microplastics in our food and the environment is not fully known yet but, at the very least, they do not belong there.

Keywords: plastic, textile, microplastic, measures

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

Summary — 15

1 Inleiding — 21

- 1.1 Microplasticvezels — 21
- 1.2 Doel en methode — 21
- 1.3 Mini-enquête — 22
- 1.4 Leeswijzer — 23

2 Microplastic uit kledingvezels, de problematiek — 25

- 2.1 Wat zijn microplastics — 25
- 2.2 Grootte van de emissie — 26
- 2.3 Emissieroutes en verspreiding naar het milieu — 28
- 2.4 Risico's en effecten — 30

3 Textiel en kleding — 33

- 3.1 Wereldwijde productie textielvezels — 33
- 3.2 Dichtheid textielvezels — 35
- 3.3 Verwerking tot kleding — 35
- 3.4 Additieven in textiel — 37

4 Maatregelen: Productie en retail — 39

- 4.1 Ontwikkel en verkoop alternatieven voor synthetische kleding — 39
- 4.2 Verbeteringen in de productiewijze — 40
- 4.3 Verlenging levensduur van textiel — 41
- 4.4 Vermijden fleece — 42
- 4.5 Voorlichting consument door producenten en retailers — 42

5 Maatregelen: Overheid — 45

- 5.1 Regelgeving — 45
- 5.2 Belasting- en subsidiemogelijkheden — 46
- 5.3 Voorlichting — 46
- 5.4 Afspraken met de industrie — 46

6 Maatregelen: Producenten van wasmachines en drogers — 49

- 6.1 Microplasticfilters in wasmachines — 49
- 6.2 Drogers en was-droog combinaties — 50
- 6.3 Wasmiddelen — 51

7 Maatregelen: Consumenten — 53

- 7.1 Keuzes bij aanschaf van kleding — 53
- 7.2 Reinigen, wassen en drogen van synthetische kleding — 54

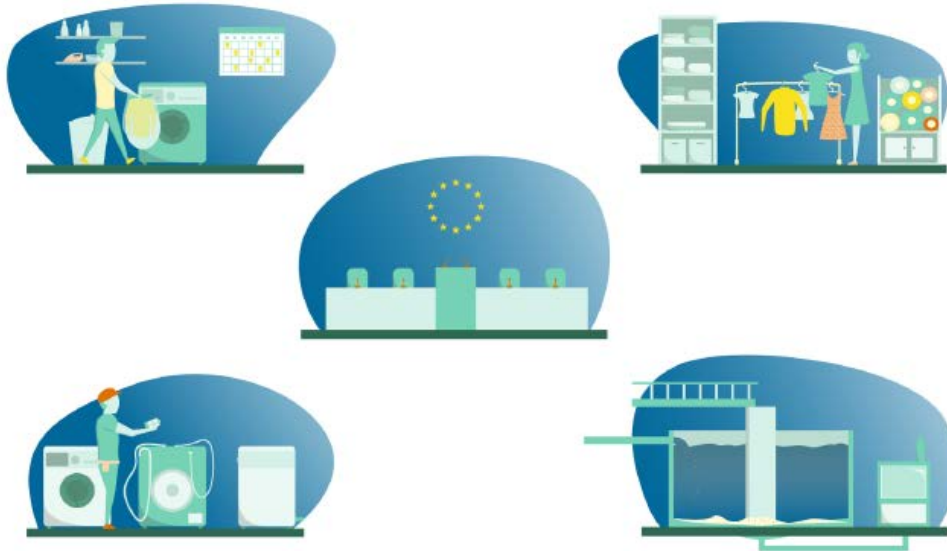
8 Maatregelen: Rioolwaterzuivering — 57

- 8.1 Verwijdering van microplastics in de zuivering — 57
- 8.2 Opties om zuiveringspercentage te verhogen — 58

9 Conclusies — 59

10 Referenties — 63

Samenvatting



Figuur S.1 Alle partijen samen kunnen de verspreiding van microplastics uit kleding naar het milieu terugbrengen

Uit recent onderzoek blijkt dat aanzienlijke hoeveelheden microplasticvezels vrijkomen uit synthetische kleding. Hoewel de effecten van de deeltjes voor mens en milieu nog niet eenduidig zijn is het vanuit het voorzorgsprincipe wenselijk om waar mogelijk de emissies van microplastics terug te dringen.

Doel onderzoek

Het doel van dit rapport is het bieden van een brede basis voor gesprekken tussen beleidsmakers en stakeholders over mogelijke (beleids-)maatregelen om de emissie van microplasticvezels naar het milieu te verminderen. In dit rapport worden de mogelijke maatregelen die kunnen worden genomen op een rij gezet. Er is geen kosten-baten analyse uitgevoerd, maatregelen zijn niet tegen elkaar afgewogen. De in het rapport genoemde ontwikkelingen en voorbeelden zijn geen aanbeveling of goedkeuring, het heeft slechts tot doel de ontwikkeling en stand van zaken weer te geven.

Microplastics en textiel

Wereldwijd is ongeveer 70% van het textiel van synthetische materialen geproduceerd. Synthetische materialen komen in kleding voor als 100% synthetisch en als blended textiel waarin natuurlijke grondstof wordt gemengd met synthetische tot één materiaal. Het gebruik van synthetische materialen kan leiden tot verspreiding van microplastics. De mate waarin kleding microplastics afgeeft is afhankelijk type materiaal en hoe gewassen wordt:

- Type textiel – Afgifte van vezels van fleecy is veel groter dan van de andere typen textiel;
- Type draad – stapelvezels heeft meer afgifte tot gevolg dan filamentvezel;

- Textiel dichtheid – Hoe meer draad per oppervlakte is blootgesteld hoe hoger de vezel afgifte;
- Tijdens veroudering van textiel neemt de vezelafgifte toe;
- Wastemperatuur – Het wassen op hogere temperaturen heeft meer vezelverlies tot gevolg;
- Wasmiddelen – Het gebruik van een waspoeder heeft meer vezelverlies tot gevolg dan het gebruik van een vloeibaar wasmiddel.

Microplasticvezels ontstaan voor het overgrote deel ten gevolge van het wassen van synthetische kleding in huishoudens.

Na het wassen spoelen de vezels via het rioleringsstelsel naar de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZIs). In de RWZI wordt 50-90% van de microplastics uit het rioolwater verwijderd, deze blijven in het zuiveringsslib achter. In Nederland wordt zuiveringsslib verbrand. De microplasticvezels die niet in het zuiveringsslib achterblijven, worden met het effluent van de zuivering op het oppervlaktewater geloosd. Vervolgens verspreiden de vezels zich verder naar zee en oceaan. Microplasticvezels uit kleding zijn recent aangetoond in vlokreeftjes die leven op een diepte van meer dan 7 kilometer, in de diepste troggen van de oceaan.

In landen stroomopwaarts van Nederland wordt zuiveringsslib ook toegepast als bodemverbeteraar in de landbouw. Dit heeft verspreiding van de aanwezige microplasticvezels in het milieu tot gevolg. Door erosie en afspoeling kan dit zo via de grote rivieren in Nederland terecht komen.

Naast vrijkomen tijdens het wassen van kleding komen er tevens microplasticvezels vrij tijdens de productie en het gebruik van kleding. Deze vezels komen in de lucht terecht en kunnen zich zo verder verspreiden in het milieu.

Risico's microplastics en microplasticvezels

Het effect van microplastics en microplasticvezels op het milieu en de mens is nog niet geheel duidelijk en onderzoek hiernaar is complex en er worden verschillende onderzoeksmethoden gebruikt. Huidig onderzoek naar effecten richt zich voornamelijk op inname van microplastics door mariene organismen. Hieruit komt naar voren dat de inname van microplastics kan leiden tot schadelijke effecten door fysieke en toxicologische oorzaken. Microplastics kunnen zich bijvoorbeeld hechten aan organismen en daardoor de bewegingsvrijheid beperken of het spijsverteringsstelsel blokkeren. Ook worden effecten door in plastic aanwezige chemische verbindingen waargenomen zoals ontsteking, leverstress en verminderde groei. Studies naar deze effecten worden in laboratoria gedaan met vaak hoge concentratie microplastics; er zijn weinig bevindingen op basis van daadwerkelijke blootstelling in de natuurlijke omgeving. Wel kan gesteld worden dat met het toenemen van de hoeveelheid microplastics in het aquatische milieu, de beschikbaarheid voor mariene organismen ook toeneemt.

Een potentieel risico is de aanwezigheid van bepaalde chemische verbindingen (met name zeer zorgwekkende stoffen). Deze stoffen worden tijdens de productie van textiel toegevoegd als functionele additieven, zoals kleurstoffen, anti-kreuk en antibacterieel. Daarnaast kunnen organische verbindingen worden geadsorbeerd aan microplastic

vanuit het omringende zeewater. Dit kan voor deze organische stoffen leiden tot een hogere biobeschikbaarheid en transport over grote afstanden. De eventuele toxicologische impact van microplastics is mede afhankelijk van de chemicaliën die zijn toegevoegd en geadsorbeerd.

Maatregel in de hele keten mogelijk

Maatregelen om de verspreiding van microplastics uit kleding naar het milieu te voorkomen dan wel te verkleinen kunnen over de hele linie, van garen- en kledingproducent tot de consument en de rioolwaterzuivering, worden genomen. In voorliggend rapport worden de mogelijke maatregelen toegelicht. Uit de volgorde spreekt geen voorkeur.

Maatregelen: in de textiel- en kledingproductie en retail:

- Ontwikkel en verkoop alternatieven voor synthetische kleding;
- Verbeteringen in de productiewijze gericht op minder vezelverlies;
- Ontwikkel een standaard om de afgifte van microplastics vast te stellen en te communiceren;
- Verlenging levensduur van kleding;
- Vermijd fleece;
- Voorlichting consument door producent en retailers.

Maatregelen: overheid

- Ontwikkelen van een teststandaard voor de afgifte van microplasticvezels;
- Normstelling voor afgifte van microplasticvezels;
- Opnemen van microplasticfilters in de verordening voor wasmachines van de Ecodesign Richtlijn;
- Beprijzings- en subsidiemaatregelen om innovaties te bevorderen;
- Voorlichten van consumenten.

Maatregelen: producenten van wasmachines of drogers en wasmiddelen

- Ontwikkel en plaats microplasticfilters in wasmachines;
- Neem in gebruiksaanwijzingen geen voorschriften meer op om filters uit wasmachines en drogers onder de kraan af te spoelen, maar om het vuil bij het restafval te doen;
- Pas wasvoorschriften aan; gebruik vloeibaar wasmiddel, lage temperaturen en was niet te vaak;
- Neem bij ontwikkeling van wasmiddelen het voorkómen van vrijkomen van microplasticsvezels mee.

Maatregelen: consumenten

- Maak een bewuste keuze bij de aanschaf van kleding:
 - Kies voor textiel die geen/minder microplasticvezels loslaat;
 - Kies zo veel mogelijk voor milieuvriendelijke natuurlijke materialen;
 - Vermijd gebruik van kleding met glitter of lange losse synthetische franjes;
 - Koop geen fleece (opgeruwde synthetische vezels);
- Zorg bij reiniging, wassen en drogen van synthetische kleding voor het volgende:
 - Was kleding niet vaker dan noodzakelijk;

- Gebruik vloeibaar wasmiddel in plaats van poeder;
- Was op lagere temperaturen;
- Gebruik een product om losgelaten vezels in de wasmachine af te vangen;
- Doe het filter-residu van wasmachines en drogers bij het restafval;
- Plaats een microplastic filter in afvoer van de wasmachine (zodra deze te koop is).

Maatregelen: rioolwaterzuivering

- RWZIs verwijderen reeds 50-90% van de microplastics uit het afvalwater, verder onderzoek naar de verschillen kan aanknopingspunten voor verbetering leveren;
- Optimalisatie kan eventueel met membraanfiltratie zoals microfiltratie. Ook zandfiltratie, Disk filter en Membraanbioreactor worden genoemd als geschikte aanvullende technieken;
- Toevoegen van extra bezinkbekkens bij RWZIs die een minder goede sedimentatie karakteristiek hebben;
- Verder onderzoek naar innovaties zoals het toevoegen van hybride silica gels die stressoren zoals microplastics uit afvalwater kunnen verwijderen.

Uit deze studie blijkt dat er op alle aan kleding gerelateerde terreinen meerdere maatregelen mogelijk zijn. Het is ook nodig om op alle vlakken maatregelen te nemen. Er is niet één maatregel aan te wijzen die zorgt dat zich geen microplasticvezels meer naar het milieu verspreiden.

Een maatregel kan op de ene plaats meer effect hebben dan op een andere plek in de keten. Ook zijn er maatregelen die een positief effect hebben op andere milieuproblematiek. Waar mogelijk is het aan te bevelen gebruik te maken van deze positieve wisselwerking:

- Zo voorkomen maatregelen in de productie en retail dat microplasticvezels zich tijdens het gebruik verspreiden naar de lucht en het water. Het nemen van maatregelen in RWZIs voorkomt alleen verspreiding naar het oppervlaktewater. Het voorkomt echter niet de verspreiding vanuit de gebruiksfase van de kleding naar de lucht;
- Consumentenvoorlichting met betrekking tot bewuste kledingkeuzes kan ook effect hebben op een verandering in de hoeveelheid consumptie (minder fast fashion) doordat consumenten bewuster met kleding omgaan, het langer wordt gedragen en vaker kleding wordt hergebruikt;
- De maatregel om kleding minder te wassen en op lagere temperatuur verminderd tevens het water- en energiegebruik dat gepaard gaat met het reinigen van de kleding;
- Het verbeteren van het 'filterend' vermogen van RWZIs kan ook tot gevolg hebben dat er andere minder wenselijke stoffen in het oppervlakte water terecht komen, zoals medicijnresten of een te veel aan nutriënten.

Gezien de variatie aan maatregelen en de impact die deze maatregelen kunnen hebben op de samenleving, economie, en milieu bevelen wij aan om bij de keuze voor een bepaalde maatregel rekening te houden met

de effecten in de hele keten. Hiervoor dienen de nodige afwegingen gemaakt te worden middels bijvoorbeeld een kostenbatenanalyse en/of een levenscyclusanalyse (LCA) voordat een keuze voor een maatregel gemaakt wordt.

Summary

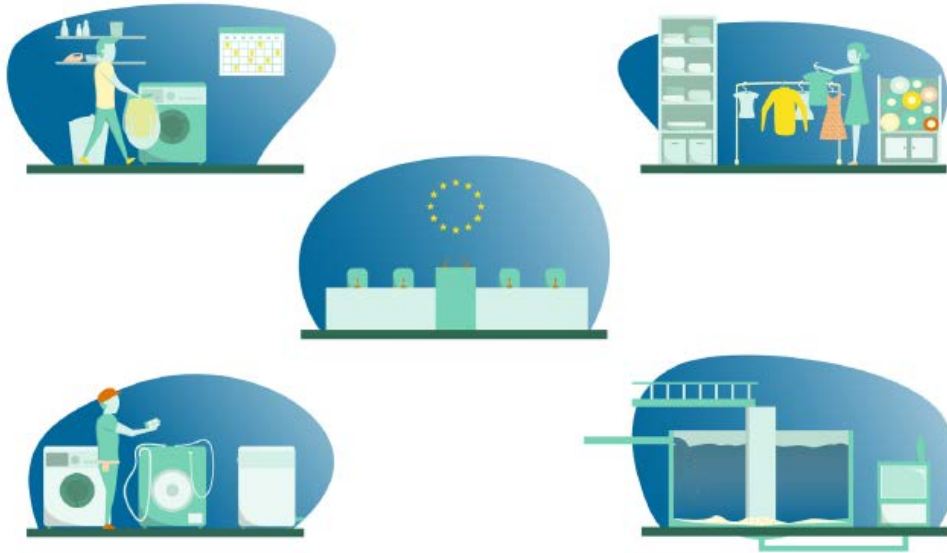


Figure S.2 We can reduce the spread of microplastics from clothing into the environment if we all work together.

Recent research has shown that substantial quantities of microplastic fibres are released from synthetic clothing. Although the effects of these particles on humans and the environment are not yet clear, on the basis of the precautionary principle it would be advisable to reduce the release of microplastics where possible.

Aim of the study

The aim of this report is to provide a broad basis for discussions between policy makers and stakeholders about possible (policy) measures for reducing the release of microplastic fibres into the environment. This report lists the possible measures that can be taken. No cost-benefit analysis has been carried out and the measures have not been weighed against each other. We are not recommending or giving a seal of approval to the developments and examples mentioned in this report; the sole aim of the report is to set out the current state of affairs.

Microplastics and textiles

Approximately 70% of the textiles produced globally are made from synthetic materials. Clothing may consist either of 100% synthetic textiles or of blended textiles, which are a combination of natural and synthetic raw materials. The use of synthetic materials can lead to the spread of microplastics.

The degree to which clothing made from synthetic materials sheds microplastics depends on the type of material and how it is washed:

- Type of textile – Fleece sheds far more fibres than the other types of textiles;
- Type of yarn – Staple fibres shed more fibres than filament fibres;

- Textile density – The more yarn exposed per unit area, the more fibres are shed;
- The shedding of fibres from textiles increases with age;
- Wash temperature – Washing at higher temperatures causes more fibres to be lost;
- Laundry detergents – The use of a liquid laundry detergent results in the loss of fewer fibres than the use of washing powder.

Microplastic fibres largely occur as a result of the washing of synthetic clothing in households.

After washing, the fibres are flushed through the sewer system to the waste water treatment plants. At these treatment plants, 50-90% of the microplastics are removed from the sewage water and remain behind in the sewage sludge. In the Netherlands, sewage sludge is burned. The microplastic fibres that do not remain behind in the sewage sludge are discharged with the effluent into the surface water and subsequently spread further into our seas and oceans. Microplastic fibres from clothing have recently been demonstrated in amphipods that live in the deepest oceanic trenches at a depth of more than seven kilometres. In countries upstream of the Netherlands, sewage sludge is used as a soil improver for agricultural purposes, resulting in the distribution of the microplastic fibres present in the sludge throughout the environment. They may reach the Netherlands, by way of erosion and run-off, via the larger rivers.

Besides release during the washing of clothing, microplastic fibres are also released during the production and use of clothing. These fibres are released into the air and can spread freely in the environment.

Risks of microplastics and microplastic fibres

The effects of microplastics and microplastic fibres on humans and the environment are not completely yet clear; research is complex and different research methods are used. Current research into these effects focus primarily on the intake of microplastics by marine organisms. It shows that the intake of microplastics can lead to detrimental physical and toxicological effects. Microplastics can, for example, adhere to organisms and limit their freedom of movement or block their digestive systems. Effects due to the chemical compounds present in plastic, such as inflammation, liver stress and stunted growth, have also been ascertained. Studies into these effects are often carried out in laboratories with high concentrations of microplastics; few findings are based on actual exposure in the natural environment. It can, however, be said that as the quantity of microplastics in the aquatic environment increases, the availability for marine organisms also increases.

The presence of certain chemical compounds (substances of very high concern, in particular) is a potential risk. These substances are added during the production of textiles as functional additives, such as dyes and anti-creasing and antibacterial agents. Microplastics can, furthermore, adsorb organic compounds from the surrounding seawater, thus leading to a higher bioavailability and transport over greater distances. The potential toxicological impact of microplastics depends partly on the chemicals added and adsorbed.

Measures are possible throughout the entire chain

Measures can be taken to prevent or reduce the spread of microplastics from clothing into the environment along the entire chain from yarn and clothing manufacturer, to consumer, to waste water treatment plant. The following possible measures are explained in this present report. The order in which they are handled is coincidental and gives no indication of any preference.

Measures: in the textile and clothing production and retail sector:

- Develop and sell alternatives to synthetic clothing;
- Improve the production method, focusing on the loss of fewer fibres;
- Develop a standard for determining and communicating the shedding of microplastics;
- Extend the lifespan of clothing;
- Avoid fleece;
- Education of consumers by manufacturers and retailers.

Measures: government

- Develop a test standard for the shedding of microplastic fibres;
- Establish standards for the shedding of microplastic fibres;
- Include microplastic filters in the Ecodesign Directive for washing machines;
- Use pricing and subsidy incentives to promote innovation;
- Educate consumers.

Measures: manufacturers of washing machines and dryers

- Develop and fit microplastic filters in washing machines;
- Refrain from instructing users to rinse filters from washing machines and dryers under the tap;
- Amend the washing instructions to encourage consumers to use liquid laundry detergents, to wash at low temperatures and not to wash too frequently;
- Take into account the problem of the release of microplastic fibres when developing laundry detergents.

Measures: consumers

- Make an informed choice when buying clothing:
 - Opt for textiles that release fewer or no microplastic fibres;
 - Choose natural, environmental friendly materials wherever possible;
 - Avoid using clothing with glitter or long, loose synthetic fringes;
 - Do not buy fleece (roughened synthetic fibres).
- When cleaning, washing and drying synthetic clothing:
 - Do not wash clothing more frequently than necessary;
 - Use liquid washing detergent instead of powder;
 - Wash at lower temperatures;
 - Use a product to collect loose fibres that have been released into the washing machine;
 - Dispose of the residue on the filters in washing machines and dryers in the residual waste;

- Fit a microplastic filter in the washing machine (as soon as these are available on the market).

Measures: waste water treatment plants

- Waste water treatment plants already remove 50-90% of the microplastics from waste water; further research into the differences between plants may yield starting points for improvement;
- Membrane filtration, such as microfiltration, may be used to optimise results. Sand filtration, disk filters and membrane bioreactors have also been put forward as suitable supplementary technologies;
- Supplementary settling tanks can be added at waste water treatment plants where sedimentation is less than optimum;
- Further research into innovations, such as the addition of hybrid silica gels, which can remove microplastics and similar problem substances from waste water.

This study shows that multiple measures are possible in all clothing-related fields. And measures are indeed needed on all fronts. No single measure will be sufficient to prevent the spread of microplastic fibres into the environment.

A measure at one place in the chain may be more effective than a measure elsewhere. There are also measures that will have a positive effect on other environmental problems. Wherever feasible, it would be advisable to put this positive interaction to good use:

- Measures in production and the retail sector would, for example, prevent microplastic fibres from spreading to the air and water during use. Whereas measures in waste water treatment plants would only prevent spread into the surface water and not prevent spread from clothing to the air during the use phase;
- Consumer education concerning informed clothing choices could bring about a change in consumption (less fast fashion) because consumers would make more conscious decisions regarding their clothing and wear it for longer and, moreover, clothing would be recycled more often;
- The measure of washing clothing less frequently, and at lower temperatures, would reduce the consumption of the water and energy this entails;
- Improving the 'filtering' capacity of waste water treatment plants could also help prevent other less desirable substances, such as medicine residues or excessive nutrients, being discharged into the surface water.

Given the variation of measures and the impact these measures would have on society, the economy and the environment, it would be advisable to take into account the effects on the entire chain when opting for a specific measure. To this end, the requisite considerations will have to be made, for example by means of a cost-benefit analysis and/or a lifecycle analysis (LCA), before deciding on a particular measure.

Voorwoord

Dit rapport is tot stand gekomen op basis van literatuuronderzoek en gesprekken met stakeholders uit de kleding en aanverwante industrie. De inhoud en keuzes zijn voor rekening van het RIVM. Speciale dank gaat uit naar onderstaande organisaties voor het delen van hun ervaringen en inzichten. Zij hebben open meegedacht richting mogelijke oplossingen.

Schuttelaar en Partners
Groenendijk Bedrijfskleding
Plastic Soup Foundation
Unie van Waterschappen
STOWA
Moderna
Milieu Centraal
RWS
Modint
BSH Huishoudapparaten B.V.
G-star RAW
Patagonia Europe
Rank a Brand

De in het rapport genoemde technieken, producten en/of producenten zijn geen aanbevelingen, het zijn voorbeelden die hopelijk kunnen leiden tot maatregelen die de verspreiding van microplastics uit kleding naar het milieu verminderen.

1 Inleiding

1.1 Microplasticvezels

Uit recent onderzoek blijkt dat aanzienlijke hoeveelheden microplasticvezels vrijkomen uit synthetische kleding (SAPEA 2018; MERMAIDS 2016). Microplastics komen van nature niet voor in het milieu. Hoewel de effecten van de deeltjes voor mens en milieu nog niet eenduidig zijn is het vanuit het voorzorgsprincipe wenselijk om waar mogelijk de emissies van microplastics terug te dringen. De wereldwijde productie van synthetische vezels zal blijven toenemen, in het bijzonder het aandeel polyestervezels. De hoeveelheid microplasticvezels die in het milieu terecht komen zal zonder interventie tevens blijven groeien. Er zijn Europese (EU 2013, 2015, 2017) en nationale ambities en afspraken (IenW 2018) om een oplossing te vinden voor dit vraagstuk.

Door het RIVM is eerder onderzoek gedaan naar bronnen van microplastics naar het milieu in Nederland. In 2014, 2016 en 2018 zijn rapporten van het RIVM verschenen over maatregelen om de verspreiding van microplastics vanuit autobanden, verf en schurende reinigingsmiddelen naar het milieu te voorkomen of verminderen. Microplastics uit kleding is na deze drie bronnen en zwerfvuil de volgende grote bron van microplastics (Verschoor and de Valk 2018; Verschoor et al. 2016; Verschoor et al. 2014).

Het RIVM heeft van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de opdracht gekregen om een verkenning uit te voeren naar maatregelen die genomen zouden kunnen worden om verspreiding van microplasticvezels naar het milieu tegen te gaan.

1.2 Doel en methode

Het doel van dit rapport is het bieden van een brede basis voor gesprekken tussen beleidsmakers en stakeholders over mogelijke (beleids-)maatregelen om de emissie van microplasticvezels naar het milieu te verminderen. In dit rapport worden de mogelijke maatregelen die kunnen worden genomen op een rij gezet. Er is geen kosten-baten analyse uitgevoerd en de maatregelen zijn niet tegen elkaar afgewogen. De in het rapport genoemde ontwikkelingen en voorbeelden zijn geen aanbeveling of goedkeuring, het heeft slechts tot doel de huidige ontwikkelingen en mogelijkheden weer te geven.

Dit rapport is opgesteld op basis van literatuuronderzoek en stakeholder consultaties. Gezien de hoeveelheid en diversiteit van stakeholders is gekozen om een selectie te maken, die een zo breed mogelijk perspectief zouden kunnen geven op deze problematiek. De organisaties zijn geconsulteerd via de e-mail, bijeenkomsten en bezoeken. In de onderstaande tabel 1.1 zijn de benaderde organisaties weergegeven.

Tabel 1.1 Geconsulteerde organisaties

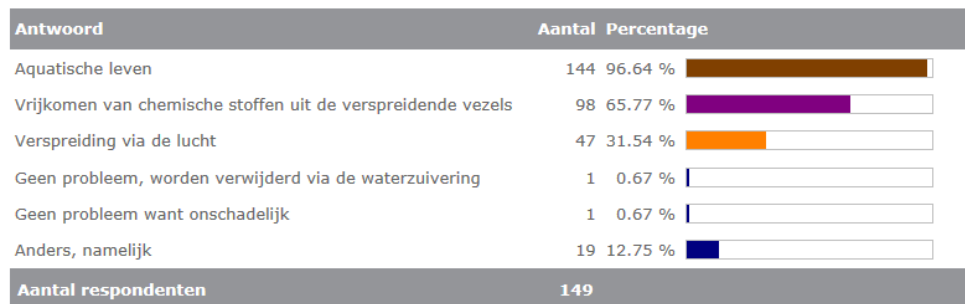
Organisatie	Type organisatie
Schuttelaar en Partners	Adviesbureau
Groenendijk Bedrijfskleding	Kledingproducent
Plastic Soup Foundation	NGO
Unie van Waterschappen	Branchevereniging
STOWA	Onderzoeksinstituut
Moderna	Wasserij bedrijfskleding
Milieu Centraal	Voorlichtingsorganisatie consumenten
RWS	Rijksoverheid
Modint	Branchevereniging
BSH Huishoudapparaten B.V.	Wasmachineproducent
G-star RAW	Kledingproducent
Patagonia Europe	Kledingproducent

1.3 Mini-enquête

Tijdens de voorbereiding van dit rapport is een mini-enquête (4 vragen) gehouden die was gericht op de bekendheid met de problematiek onder de lezers van de RIVM-microplastics nieuwbrief. Van de respondenten waren; 90% betrokken burger, 8% betrokken ambtenaar, en de overige waren wetenschappers werkzaam bij een NGO, een textielbranche of anders. Figuren 1.1 en 1.2 laten een statistische weergave van de reacties zien.

2. Microplastics uit kleding vormen mijns inziens een probleem voor (meerdere antwoorden mogelijk):

(Type vraag: Meerkeuze, meer antwoorden)



Figuur 1.1 Reacties van de respondenten van de enquête op de vraag waar microplastic vezels een probleem voor vormen

Uit bovenstaande figuur blijkt dat slechts 1 respondent microplastics niet als een probleem ziet. Vrijwel iedereen ziet het als een probleem voor het aquatisch leven en daarnaast vanwege het vrijkomen van chemische stoffen en de verspreiding via de lucht. Onder 'anders, namelijk' wordt enkele malen de voedselketen genoemd en de hele levenscyclus.

Uit figuur 1.2 blijkt dat de respondenten voor het overgrote deel van mening zijn dat maatregelen genomen moeten worden door de textielbranche en de rijksoverheid.

4. Maatregelen moeten worden genomen door (maximaal twee antwoorden mogelijk):

(Type vraag: Meerkeuze, meer antwoorden)

Antwoord	Aantal	Percentage	
Textielbranche/productie	130	87.25 %	
Consument	36	24.16 %	
Rijksoverheid	91	61.07 %	
Waterschappen	22	14.77 %	
Wasserijen	3	2.01 %	
Anders, namelijk	8	5.37 %	
Aantal respondenten	149		

Figuur 1.2 Reacties van de respondenten van de enquête op de vraag wie er maatregelen dient te nemen betreffende de problematiek van microplastic vezels

Uit bovenstaande blijkt dat dit publiek het uitgangspunt van de overheid, dat microplasticvezels in het milieu een probleem vormen en dat er maatregelen genomen moeten worden, deelt.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een samenvatting van de huidige kennis met betrekking tot de aard, emissie, verspreiding en risico's van microplastic kledingvezels.

Hoofdstuk 3 beschrijft in het kort de achtergrond van textiel en textielproductie ter introductie van mogelijke maatregelen in de volgende hoofdstukken.

Hoofdstuk 4 t/m 8 beschrijven mogelijke maatregelen en relevante ontwikkelingen tegen het vrijkomen van microplastics uit kleding. Per stakeholder in de keten is een hoofdstuk opgenomen. Deze maatregelen bouwen voort op de bevindingen die in hoofdstuk 2 en 3 zijn beschreven.

Hoofdstuk 9 geeft de conclusies van dit rapport weer.

2 Microplastic uit kledingvezels, de problematiek



Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van de huidige kennis met betrekking tot de aard, emissie, verspreiding en risico's van microplastic kledingvezels.

2.1 Wat zijn microplastics

Microplastics zijn plastic deeltjes die kleiner zijn dan 5 millimeter. Deze deeltjes kunnen via verschillende routes verspreiden naar het milieu om uiteindelijk terecht te komen in het oppervlaktewater, de bodem en de lucht. Microplastics worden onderscheiden in de typen primair en secundair, afhankelijk of deze oorspronkelijk zo gemaakt worden (cosmetica, schurende reinigingsmiddelen, pre-productie pellets) of dat ze ontstaan door afbraak van grotere plastic voorwerpen (autobanden, verf, straatvuil, textiel) (Verschoor and de Valk 2018; OSPAR 2017). De hoeveelheid plastic dat per jaar wereldwijd terecht komt in de zee is geschat op 4,8 tot 12,7 miljoen ton (Jambeck et al. 2015). Zonder verandering in ons gebruik en omgang met plastic zal dit in komende jaren verder toenemen.

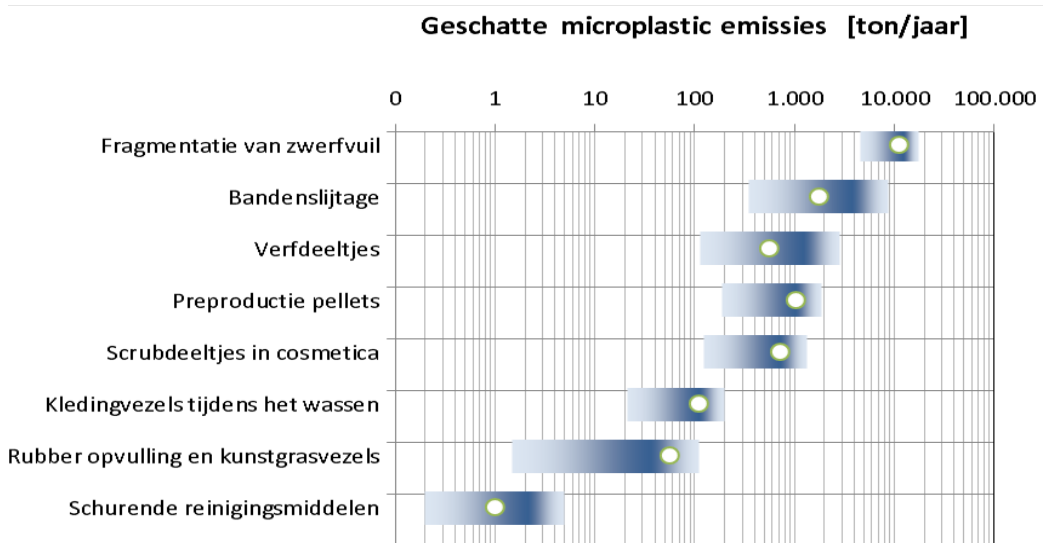
Karakteristieken microplasticvezels

De vezels die ontstaan tijdens het wassen en slijten van synthetisch textiel vormen een bron van microplastics. Deze specifieke groep van microplastics noemen wij in dit rapport microplasticvezels. Er zijn verschillende soorten synthetische polymeren die worden gebruikt in textiel. Veel voorkomend zijn acryl (polyacryl), nylon (polyamide) en polyester (o.a. polyethyleentereftalaat of PET). Deze vezels worden

gebruikt om garen te maken waar vervolgens textielproducten van worden vervaardigd. Er worden verschillende typen garens en technieken gebruikt om textiel te maken. Uit onderzoek blijkt dat deze verschillen van invloed zijn op de mate waarin vezels worden afgegeven tijdens het wassen, zoals het type textiel en draad, textiel dichtheid en textiel slijtage (Carney Almroth et al. 2018; MERMAIDS 2016) (zie ook hoofdstuk 3). Het vrijkomen tijdens het wassen is een complex proces waarbij waskrachten ingrijpen op de vezels wat tot gevolg heeft dat een bepaald deel breekt, afpelt, splitst en daardoor afgegeven wordt (Carney Almroth et al. 2018). Het wassen op hogere temperaturen en het gebruik van wasmiddel heeft meer vezelafgifte tot gevolg. Het gebruik van wasmiddelen beïnvloedt de afgifte van microplasticvezels tijdens het wassen. De oorzaak hiervoor zijn naar waarschijnlijkheid de in het wasmiddel aanwezige oppervlakte actieve stoffen (Carney Almroth et al. 2018). Bij het gebruik van waspoeder komen meer microplasticvezels vrij dan bij het gebruik van vloeibaar wasmiddel (MERMAIDS 2016) door de schurende werking van waspoeder. Een ander proces dat genoemd wordt als bijdragend is het pluizen van textiel tijdens het gebruik (Carney Almroth et al. 2018).

2.2 Grootte van de emissie

Binnen de OSPAR Conventie (Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic) is een inventarisatie gemaakt van landelijke bronnen van microplastics en de grootte van hun emissie in de OSPAR stroomgebieden (OSPAR 2017). In recent onderzoek van het RIVM (Verschoor and de Valk 2018) is dezelfde methodiek toegepast om een vergelijkbare schatting te maken van de emissie grootte van deze bronnen in het stroomgebied Nederland (zie figuur 2.1). Het is moeilijk om vanuit monitoringsdata in het aquatisch milieu de specifieke bron van microplastic deeltjes te achterhalen (SAPEA 2018). Hierdoor gaat de schatting uit van de hoeveelheden geproduceerd en geconsumeerd in combinatie met verspreidingsmodellen. In het onderzoek is berekend dat microplasticvezels uit kleding zorgen voor ongeveer 110 (22 -199) ton/jaar aan emissies in het stroomgebied Nederland (Verschoor and de Valk 2018). De bandbreedte is het gevolg van onzekerheden en variatie in onder andere productkwaliteit, gedrag van consumenten, geografie, weer, infrastructuur en hydrologie. Desondanks zijn dit de meest nauwkeurige emissieschatting beschikbaar voor Nederland (Verschoor and de Valk 2018).



Figuur 2.1 Geschatte microplastic-emissies in stroomgebied Nederland in ton/jaar (Verschoor and de Valk 2018). De kolommen laten de onzekerheidsmarge zien; de witte stippen zijn het gemiddelde.

Ten opzichte van huishoudens is de bijdrage van professionele wasserijen bijna verwaarloosbaar; kijkend naar het hele OSPAR stroomgebied is de bijdrage rond 0,1%. In de emissieschatting worden lozingen door de scheepvaartsector niet meegenomen (OSPAR 2017).

In de onderstaande tabel 2.1 zijn een aantal studies opgenomen waarin een uitspraak wordt gedaan over de hoeveelheid microplasticvezels die vrijkomen tijdens het wassen.

Tabel 2.1 Hoeveelheid vrijgekomen microplastic vezels tijdens het wassen zoals gerapporteerd in verschillende onderzoeken

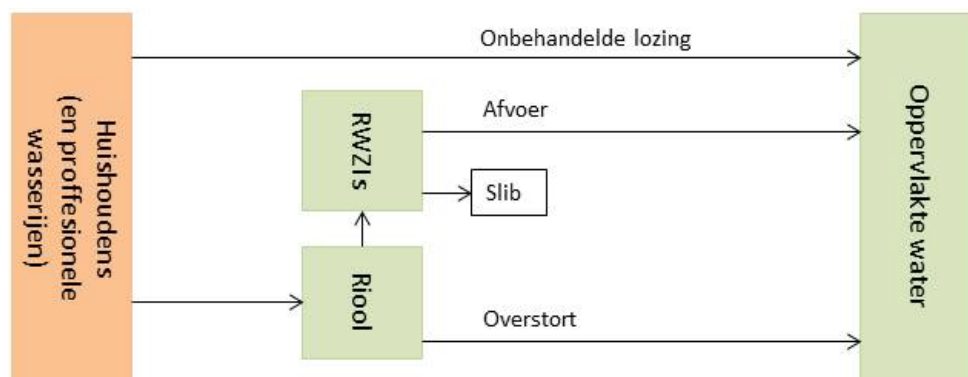
Reference	Hoeveelheid vezels
(Browne et al. 2011)	100–300 vezels per liter of meer dan 1900 vezels per kledingstuk (zonder wasmiddel)
(Dubaiash and Liebezeit 2013)	0.033–0.039 wt% vezels per polyester kledingstuk per wasbeurt
(Napper and Thompson 2016)	> 700.000 vezels per 6 kg was
(Pirc et al. 2016)	0.0012 wt% vezels per polyester kledingstuk (geruwde fleecce) per wasbeurt
(De Falco, Gullo, et al. 2018)	6.000.000 vezels per 5 kg was (geweven polyester); gebruik van wasverzachter verlaagd vrijkomen met 35%
(Carney Almroth et al. 2018)	Polyester fleecce 110.000 per kledingstuk (1m ²) per was met wasmiddel; Acryl, nylon, polyester (gebreed) 900 per kledingstuk (1m ²) per was met wasmiddel

Bij de bovenstaande tabel dient te worden opgemerkt dat de onderzoeken naar de hoeveelheid vezels die vrijkomen verschillend zijn in de wijze van rapporteren, toegepaste methodes en aannames (Jönsson et al. 2018; Salvador Cesa, Turra, and Baruque-Ramos 2017). De verschillen bemoeilijken onderlinge vergelijking. Internationaal zijn er verschillende initiatieven om tot een gestandaardiseerde aanpak van microplastic-analyses te komen. Tot die tijd dient er voorzichtig om gegaan te worden met het vergelijken van onderzoeksresultaten. Deze onderzoeken kunnen echter wel gebruikt worden om een indicatie te krijgen van de hoeveelheid vrijkomende vezels tijdens het wassen. Tevens maken ze duidelijk dat het aantal afhankelijk is van het type materiaal en gebruikte wasmiddelen.

2.3 Emissieroutes en verspreiding naar het milieu

Emissie naar water

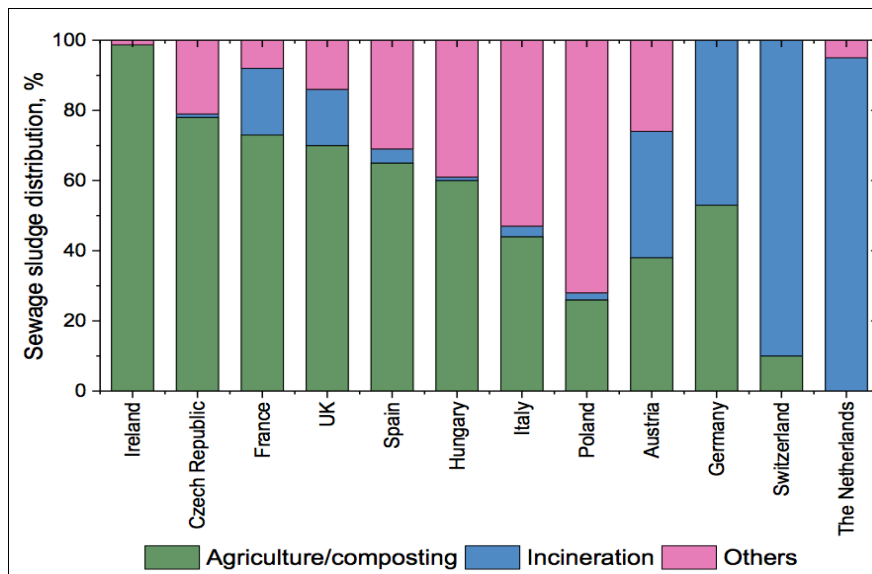
Na het wassen van kleding spoelen de vezels via het rioleringsstelsel naar de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZIs). Een heel klein deel van de huishoudens in Nederland is niet aangesloten op het riool (0,3% in het OSPAR stroomgebied), waardoor er onbehandelde lozing plaatsvindt (zie figuur 2.2). De microplastics, waaronder textielvezels, worden voor een deel door de RWZIs uit het rioolwater verwijderd, deze blijven achter in het rioolslib (Kang 2018). Onderzoek naar de verwijderingsefficiëntie van microplastics door RWZIs is voornamelijk beperkt (OSPAR 2017). In het onderzoek van het RIVM (Verschoor and de Valk 2018) wordt een verwijderingsefficiëntie van 50-90% gehanteerd. Een recente publicatie laat zien dat RWZIs 87-99% van de microplastics afvangen (Rezania et al. 2018). De verwijderingsefficiëntie hangt af van de specifieke zuiveringstechnologie (SAPEA 2018).



Figuur 2.2 Bron en emissieroutes van microplastic vezels naar oppervlakte water

Verspreiding via rioolslib

Het vrijkomende rioolslib wordt in Nederland verbrand. In veel andere landen wordt rioolslib in de landbouw gebruikt als bodemverbeteraar (zie Figuur 2.3). Bij toepassing van rioolslib in de bodem komen ook de aanwezige microplastics in en op de bodem (Lusher 2017). De Sewage Sludge Directive 86/278/EEC probeert het gebruik van rioolslib in de landbouw te bevorderen en om dit zo te reguleren dat schadelijke effecten aan bodem, vegetatie, dieren en mensen wordt voorkomen. In de Sewage Sludge directive is (nog) geen aandacht voor microplastic (EU 1986).



Figuur 2.3 Toepassing van rioolwaterzuiverings-slib (Dussan and Monaghan 2017)

Uit Figuur 2.3 kan worden afgeleid dat stroomopwaarts van de Nederlandse rivieren (Duitsland, Oostenrijk en Frankrijk) slib wordt toegepast in de landbouw. Dit leidt tot introductie van in het slib aanwezige microplastics in het milieu. Deze microplastics kunnen zich via de rivieren naar Nederland en verder naar zee verspreiden. Er is momenteel niet veel bekend over de transportmechanismen van microplastics in en van de bodem naar water (SAPEA 2018).

In Nederland wordt het grootste gedeelte van het gezuiverde afvalwater geloosd op oppervlakte water zoals beken, rivieren, kanalen, estuaria en de zee (CBS 2017). De emissie van microplasticvezels vanuit de RWZIs vindt dus op deze waterlichamen plaats.

Internationaal onderzoek naar microplastics (vezels) richt zich zowel op zoet- als marine ecosystemen, hoewel de nadruk op de laatste ligt (Fischer et al. 2016). Wetenschappers vinden microplastics en microplasticvezels op verschillende plekken terug zoals in het water en sediment van meren en rivieren (Fischer et al. 2016; SAPEA 2018), op stranden, in getijdewateren en diepzee sediment, en in zeewater aan het oppervlak en in diepere lagen (Salvador Cesa, Turra, and Baruque-Ramos 2017; SAPEA 2018). In vlokreeftjes uit de diepste troggen in de oceaan (monsters genomen op 7.000 tot 10.890 meter diepte) zijn microplastic aangetroffen. Meer dan 72% van de individuele onderzochte vlokreeftjes bevatte minstens één microplasticdeeltje. De aangetroffen microplastics betroffen een verzameling van plastic en synthetische materialen (Nylon, polyethylene, polyamide, polyvinyl alcohol, polyvinylchloride, vaak met inorganisch vulmateriaal), semi-synthetisch (rayon en lyocell) en natuurlijke vezel (ramie) (Jamieson 2019). Dit onderzoek toont aan dat vezels uit onze kleding tot in de diepste troggen van de oceaan worden aangetroffen en opgenomen door daar levende organismen. Internationale gestandaardiseerde gegevens over de hoeveelheid microplastics in de verschillende milieucompartimenten ontbreekt vooralsnog (SAPEA 2018).

Emissie naar de lucht

Microplasticvezels komen ook vrij tijdens de productie en het dragen van de kleding en daarmee in de lucht. Tijdens een onderzoek naar het voorkomen in binnen- en buitenlucht zijn microplastics in alle monsters aangetroffen. Voor 33% bestonden de vezels in de binnenlucht uit plastic polymeren. Door Dris et al zijn in alle onderzochte luchtmonsters (binnenlucht en buitenlucht) vezels, waaronder microplasticvezels, afkomstig van textiel aangetroffen (Dris et al. 2017).

2.4 Risico's en effecten

Het effect van microplastics en microplastic vezels op het milieu en de mens is nog niet duidelijk en onderzoek hiernaar is ook vaak complex (Koelmans et al. 2017; SAPEA 2018). Hoewel er inname van microplastics door consumptie van voedingsmiddelen plaatsvindt, is er maar beperkt bewijs voor de grootte van deze blootstelling wat van belang is om een risicobepaling te maken voor menselijke gezondheid (SAPEA 2018).

Microplasticvezels komen ook vrij tijdens het dragen van de kleding en komen daarmee in de lucht. De mate waarin we die vezels kunnen inademen en opnemen in ons ademhalingsstelsel is afhankelijk van het formaat van de vezel. De ondergrens van de toegepaste analysemethoden is 50 µm (incidenteel 20 µm). Het verspreidingspatroon doet echter vermoeden dat er ook veel kleinere deeltjes voorkomen (Dris et al. 2017). Dris et al geeft aan dat deeltjes en vezels veel kleiner dan 50µm via de neus en mond in luchtwegen terecht kunnen komen. De meeste deeltjes zullen waarschijnlijk via het zelfreinigende systeem van de bronchiën de longen weer verlaten. Het is echter mogelijk dat sommige achterblijven in de longen en daar lokale effecten veroorzaken als ontstekingen, vooral bij mensen met een verminderd reinigend vermogen (Gasperi 2018). Er is ook onderzoek gedaan naar inhalatie van microplastics uit de lucht bij medewerkers in de textielindustrie. Uit biopten van longweefsel blijkt dat acryl, polyester en/of nylon aanwezig zijn in de longen. Er is een relatie aangetoond tussen deze vezels en een verhoogde irritatie van het ademhalingsstelsel en allergische reacties (Gasperi 2018).

De wetenschappelijke literatuur die de effecten van microplastics op aquatische organismen beschrijft is omvangrijker dan die voor humane effecten. Dit onderzoek richt zich voornamelijk op inname van microplastics door mariene organismen (Auta, Emenike, and Fauziah 2017). Hieruit komt naar voren dat de inname van microplastics kan leiden tot schadelijke effecten door fysieke en toxicologische oorzaken (SAPEA 2018).

Microplastics kunnen zich bijvoorbeeld hechten aan organismen en daardoor de bewegingsvrijheid beperken of het spijsverteringsstelsel blokkeren. Een bijkomend risico van microplastics is de aanwezigheid van schadelijke chemische verbindingen (Auta, Emenike, and Fauziah 2017). Deze stoffen worden of tijdens de productie van textiel toegevoegd als functionele additieven zoals kleurstoffen, anti-kreuk, antibacterieel en weekmakers. Van sommige additieven is bekend dat ze kunnen leiden tot (reproductieve, carcinogene of mutagene)

gezondheidseffecten (Gasperi 2018). De relatie tussen de fenolen en brandvertragers (polybrominated diphenyl ethers) en textiel is gelegd door Gasperi et al. (Gasperi 2018).

Daarnaast kunnen organische verbindingen worden geabsorbeerd vanuit het omringende zeewater (Bakir, Rowland, and Thompson 2014). Dit maakt dat de biologische beschikbaarheid van deze verbindingen per locatie veel kan verschillen (SAPEA 2018). Deze organische verbindingen concentreren zich in de oppervlakte laag van zeewater, waar microplastics met een lagere dichtheid zich ook verzamelen (Teuten et al. 2009). Op deze manier fungeren microplastics als verzamelplaatsen voor organische chemicaliën die zo over grote afstanden kunnen worden getransporteerd (Bakir, Rowland, and Thompson 2014). Schade aan mariene organismen door chemische verbindingen zoals ontsteking, leverstress en verminderde groei worden ook waargenomen (Setälä, Norkko, and Lehtiniemi 2016).

Studies naar deze effecten worden in laboratoria gedaan met vaak hoge concentratie microplastics; er zijn weinig bevindingen op basis van daadwerkelijke blootstelling in de natuurlijke omgeving (SAPEA 2018). Wel kan gesteld worden dat wanneer de hoeveelheid microplastics in het aquatische milieu toeneemt, de biologische beschikbaarheid voor mariene organismen ook toeneemt (Auta, Emenike, and Fauziah 2017).

3 Textiel en kleding



In het vorige hoofdstuk is de huidige stand van zaken met betrekking tot de aard, emissie omvang, verspreiding en risico's van microplastic kledingvezels weergegeven. Om meer inzicht te geven in de relatie tussen textiel en microplasticvezels volgt in dit hoofdstuk een korte beschrijving van:

- Wereldwijde productie textiel vezels;
- Typen textielvezels;
- Verwerking tot kleding;
- Additieven in textiel.

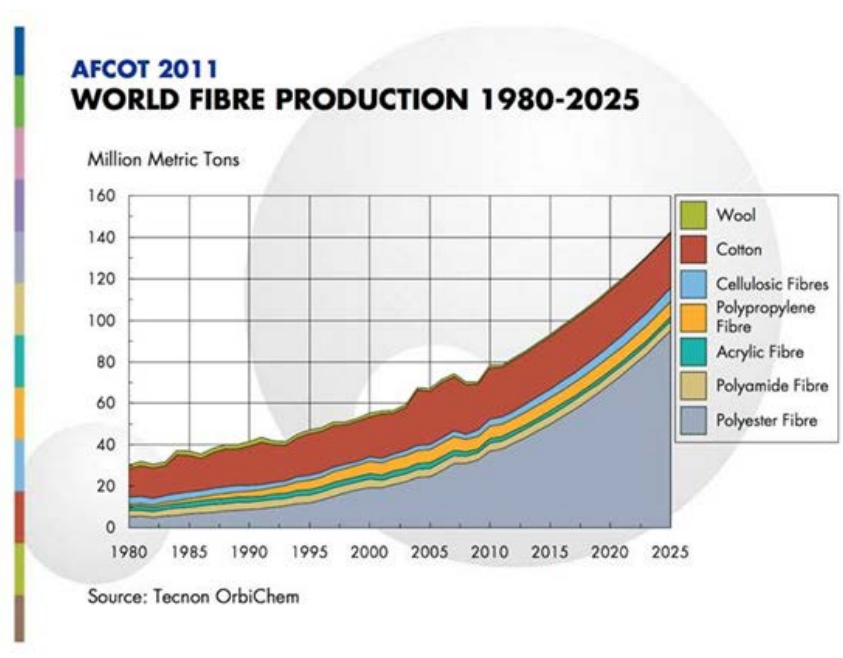
3.1 Wereldwijde productie textielvezels

Wereldwijd is ongeveer 70% van alle geproduceerde textielvezels van synthetische materialen (niet alleen kleding). Dit is het deel dat potentieel kan leiden tot microplastics. In Nederland is dit aandeel kleiner, er wordt relatief meer katoen gebruikt. Exacte cijfers zijn niet bekend maar waar wereldwijd de verhouding op 60% polyester en 25% katoen ligt, zal dat in Nederland meer op 50-60% katoen en 30-40% polyester liggen. De overige 10% betreft met name wol, viscose, nylon en acryl (Modint 2018). Tabel 3.1 geeft voor verschillende typen vezels een overzicht van de wereldwijde productie. Uit Figuur 3.11 blijkt dat de wereldwijde productie van vezels zal blijven toenemen, in het bijzonder het aandeel polyestervezels.

Tabel 3.1 Cijfers wereldwijde productie van textielvezels in 2015 en 2016
(bron: (Modint 2018))

World fibre production, 2015 and 2016 (mn tons)	% change		
	2015	2016	2016/2015
Natural fibres			
Cotton	21,03	22,48	6,9
Wool	1,16	1,10	-5,0
Silk	0,18	0,19	3,8
Total natural fibres	22,37	23,77	6,3
Man-made fibres			
Synthetic			
polyester			
staple	15,89	16,21	2,0
filament	35,70	36,19	1,4
nylon	4,44	4,79	7,7
acrylic	1,81	1,79	-0,7
others	0,79	0,96	21,9
Total synthetic fibres	58,62	59,94	2,3
Cellulosic	5,15	5,35	4,0
Total man-made fibres	63,77	65,29	2,4
All fibres	86,14	89,06	3,4

Source: Japan Chemical Fibres Association (JCFA).



Figuur 3.1 Weergave van wereldwijde toename productie van textielvezels
(Modint 2018)

Mix van materialen

Veel materialen zijn *blends* (een mix van materialen) waarbij textiel van natuurlijke materialen tevens een percentage synthetische vezels bevat. Er worden nieuwe materialen ontwikkeld zoals Polylactic Acid (PLA) en

soya protein fiber (SPF) die de functionele eigenschappen van synthetische materialen hebben maar in de natuur wel afbreekbaar zijn (Lima 2009). Dit biedt kansen voor ontwikkelingen waarbij het toevoegen van synthetische materialen de natuurlijke afbreekbaarheid van het samengestelde materiaal niet vermindert.

3.2 Dichtheid textielvezels

Vezels met een verschillende dichtheid maar een gelijke diameter (lineaire dichtheid) verschillen in de mate waarin ze een oppervlakte kunnen bedekken. Textiel gemaakt van vezels met verschillende dichtheden hebben een ander voorkomen, flexibiliteit, luchtdoorlatendheid en bedekking (Fashion2Apparel 2018).

In Tabel 3.2 staan de meest gebruikte synthetische vezels met hun soortelijk gewicht.

Tabel 3.2 Overzicht soorten vezels en hun dichtheid (Fashion2Apparel 2018; UNEP 2016)

Textiel vezel	Commerciële naam	Dichtheid (kg/m ³)
Polyamide of nylon	Nylon 6 of Perlon	1,13
	Nylon 66 of tri-nylon	1,14
Polyethyleen terephthalate (PET)		1,34 - 1,39
Polyester	Kodel, vestan	1,22
Polyester	Teryleen, Dacron	1,38
Viscose		1,53
Acryl	Orlon (staple/filament)	1,14 – 1,17
Polyurethane	Lycra	1,15
Katoen	Ruw	1,55
Puur water		1,00
Zeewater		1,03

Voor de verspreiding en biologische beschikbaarheid is de dichtheid van de vezels van belang. Hoe lichter een vezel hoe langer deze blijft 'zweven' in de waterkolom, waar de vezel zich met het (stromende) water verder kan verspreiden. Tijdens het verblijf van de vezel in de waterkolom is deze beschikbaar voor opname door in het water levende organismen. Zwaardere vezels zullen sneller naar de waterbodem zakken. Dit heeft ophoping in de waterbodem tot gevolg en daarmee een hogere concentratie aan vezels die beschikbaar zijn voor bentische organismen (UNEP 2016).

3.3 Verwerking tot kleding

Bij de verwerking van vezels tot garen en vervolgens tot textiel worden verschillende bewerkingen toegepast. Dit geeft textiel zijn specifieke eigenschappen en structuur. De wijze waarop vezels worden verwerkt tot garen en textiel heeft effect op de mate van microvezelverlies. In een Zweedse studie (Jönsson et al. 2018) is een overzicht gegeven van de verschillende factoren of processen die van invloed zijn op de afgifte van microplasticvezels uit textiel (zie Tabel 3.3).

Tabel 3.3 Parameters van invloed op de hoeveelheid microplastics die vrijkomen uit textiel; in verband met specifieke terminologie niet vertaalt (Jönsson et al. 2018)

Parameter	Examples of Values
Polymer type	Polyester, Nylon, Acrylics
Polymer origin	Virgin, mechanically recycled, chemically recycled, biobased
Yarn size	Micro-sized, medium-sized
Yarn length	Filament, staple
Brightness	Bright, semi-dull, dull
Twist	High twist, low twist
Fabric construction, knitted	Single jersey, interlock, rib nit, warp knit
Fabric construction, woven	Plain weave, satin, twill
Fabric construction, mechanical	Shearing, brushing
Fabric construction, chemical	Softeners
Cutting	Mechanical, laser, ultrasound
Sewing	Mechanical, ultrasound
Storage	Storage at factory/ store / at home
Washing	Time, temperature, equipment, detergents, softeners
Drying	Time, temperature, equipment

In het onderzoek van Jönsson wordt tevens aangegeven dat het opruwen/borstelen van het oppervlak van textiel, om een dieper, pluiziger en zachter oppervlakte te krijgen, tot gevolg heeft dat er tijdens het wasproces meer microplasticvezels vrijkomen. Deze behandeling geeft fleecede isolerende werking (Jönsson et al. 2018).

In het MERMAIDS-project worden additionele factoren genoemd worden die van invloed zijn op de hoeveelheid vezelverlies (MERMAIDS 2016):

- Type textiel – Afgifte van vezels van fleecede is veel groter dan van de andere typen onderzochte textiel (ongeveer een factor 100);
- Type draad – stapelvezels heeft meer afgifte tot gevolg dan filamentvezel;
- Textiel dichtheid – Hoe meer draad per oppervlakte is blootgesteld hoe hoger de vezelafgifte;
- Slijtage van textiel- Tijdens veroudering van textiel neemt de vezelafgifte toe.

Binnen de textielindustrie is momenteel geen gestandaardiseerde testmethode en labeling die informatie geeft over het vrijkomen van vezels uit textiel (Carney Almroth et al. 2018).

Er zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd naar het gebruiken van een finisher of coating om het vrijkomen van vezels te reduceren. Door De Falco is een op pectine gebaseerde finisher gebruikt die het vrijkomen van vezels uit polyamide met 90% vermindert ten opzichte van onbehandeld materiaal (De Falco, Gentile, et al. 2018).

Andere factoren

Het blijkt dat tijdens de eerste wasbeurt de meeste vezels vrij komen. De eerste was- en droogbeurt vinden gebruikelijk plaats in de industrie wanneer de producten klaar zijn (Carney Almroth et al. 2018). UV-blootstelling is een belangrijke factor die de sterkte van polyestermaterialen verlaagt. Het verlagen van de sterkte van polyester garens betekent dat deze meer vatbaar zijn voor vezelfragmentatie na UV-blootstelling (Mather 2017).

3.4 Additieven in textiel

Om textiel de gewenste kleur, brandvertraging of flexibiliteit te geven worden additieven gebruikt bij het maken van de garens. Van sommige additieven is bekend dat ze kunnen leiden tot (reproductieve, carcinogene of mutagene) gezondheidseffecten (Auta, Emenike, and Fauziah 2017; Gasperi 2018). De grootste chemische milieubelasting in de textielketen vindt plaats in de textiel finishing fase (het verven en bewerken textiel)(Schönberger 2003):

- 1 kg chemicaliën nodig voor productie van 1 kg textiel;
- Meer dan 7000 industriële chemicaliën worden toegepast;
- Zeer hoog water verbruik (tot 300m³ water per ton finished textiel);
- Ongeveer 20% van de vervuiling van afvalwater is het gevolg van finishing processen (microplastics worden niet geanalyseerd).

Veilig gebruik van chemicaliën valt onder de Europese REACH regelgeving. Voor textiel betekent dit dat REACH regelt in de EU dat gebruik van chemische stoffen voor het maken van textiel veilig is. Bedrijven die chemische stoffen moeten registreren bij volumes groter dan 1000 kg per jaar (productie of import), dienen voor deze toepassingen in hun dossier aan te tonen dat het gebruik veilig is. Substances of Very High Concern (SVHC) worden in REACH geïdentificeerd. Onder REACH geldt voor geïmporteerd textiel een rapportage- en informatieplicht als er *Substances of Very High Concern* in aanwezig zijn. Het is bekend dat er in de textielindustrie veel verschillende Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) chemicaliën worden toegepast. Daarnaast gelden via bijlage XVII van REACH een aantal specifieke beperkingen voor stoffen in textiel zoals voor nonylfenol ethoxylaten, PFOA en azo-kleurstoffen. Belangrijk: momenteel is wetgeving in de maak om CMR stoffen en allergenen in textiel te verbieden. Deze wetgeving geldt dus zowel voor in de EU geproduceerd textiel als voor geïmporteerd materiaal. Door inspecties, zoals in Nederland de NVWA, vinden steekproefsgewijs controles plaats op ingevoerde materialen op de aanwezigheid van chemicaliën die niet onder REACH toegestaan zijn. (Bron: REACH Helpdesk van het RIVM)

De eventuele toxicologische impact van micro-plastics uit kleding is mede afhankelijk van de toegepaste chemicaliën, zie paragraaf 2.4.

4 Maatregelen: Productie en retail



In hoofdstuk 2 en 3 staan diverse factoren die van invloed zijn op het vrijkomen van microplasticvezels uit kleding. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de verschillende maatregelen die er in de kledingindustrie (productie en retail) genomen kunnen worden om vezelverlies tegen te gaan. De volgende maatregelen worden besproken:

- Ontwikkel en verkoop alternatieven voor synthetische kleding;
- Verbeteringen in de productiewijze gericht op minder vezelverlies;
- Verlenging levensduur van kleding;
- Vermijd fleece;
- Voorlichting consument door producent en retailers.

4.1 Ontwikkel en verkoop alternatieven voor synthetische kleding

Microplasticvezels komen vrij bij de productie en het gebruik van synthetische kleding (zie hoofdstuk 2 en 3). Als maatregel om dit te voorkomen kan textiel van milieuvriendelijke natuurlijke materialen worden ontwikkeld, geproduceerd en verkocht. Hierbij als kanttekening dat textiel vaak *blends* zijn; veel textiel van natuurlijke materialen bevat regelmatig een percentage synthetische vezels.

Er zijn vele innovaties gericht op textielsoorten die zowel voor het vrijkomen van microplasticvezels en/of de milieuproblematiek in de textielindustrie een oplossing kunnen bieden. Zo is kleding gemaakt van cellulose uit bamboe en hennep reeds beschikbaar in de winkel. In een artikel in *One World* wordt een overzicht gegeven van enkele nieuwe milieuvriendelijke natuurlijke materialen die mogelijk als vervanging kunnen dienen voor synthetische vezels en katoen. Het betreft materialen van ananasbladeren, schimmels, algen en bacteriën. Het toepassen van deze vezels worden verder ontwikkeld in het Circular Fashion Lab in Wageningen. (Emy Demkes and Huijerman 2018). De ontwikkeling van nieuwe biobased materialen zoals PLA (polylactic Acid) en SPF (soya protein fiber) bieden ook kansen. Studies naar deze materialen claimen dat ze afbreek zijn (Lima 2009). Hierbij moet de volgende kanttekening gemaakt worden. Voor de productie van textiel op basis van plantaardige grondstoffen worden de

benodigde cellulosevezels gemodificeerd, gesponnen en geweven. Dergelijke textielsoorten vallen onder de noemer biobased, bijvoorbeeld bamboe of viscose. Materialen die zijn gemaakt van natuurlijke cellulosevezels worden soms aangemerkt als composteerbaar. Modificatie van cellulose of het gebruik van additieven kunnen echter een nadelige invloed hebben op de composteerbaarheid. Er kan dus niet zonder meer van uitgegaan worden dat textiel van een natuurlijke grondstof altijd in het milieu afbreekbaar is en daarmee een goede vervanger voor synthetische vezels.

Bij het ontwikkelen van alternatieven voor synthetische vezels is het van belang aandacht te besteden aan de totale milieu-impact van het materiaal. Bijvoorbeeld: het nadeel van katoen is het hoge water- en pesticidegebruik versus het nadeel van synthetische materialen; het gebruik van fossiele grondstoffen en het vrijkomen van microplastics. Om de impact van materialen tegen elkaar te kunnen afwegen kan een Levenscyclusanalyse (LCA) worden gebruikt. In het onderzoek van de United Nations Environmental Programme (UNEP 2016) wordt ingegaan op de LCA resultaten voor verschillende typen textiel en de verschillende criteria die worden gebruikt om textielsoorten te vergelijken, zoals tussen katoen en polyester textiel. Afhankelijk van de gekozen wegingscriteria kan het één of de andere textiel positiever uitvallen. In geen van de beschreven LCA's is de ecologische impact van microvezelverlies meegenomen; een methodiek daarvoor is nog niet beschikbaar. Om een goede afweging te kunnen maken wordt aanbevolen deze te ontwikkelen.

4.2 Verbeteringen in de productiewijze

Op de markt is een groot aantal verschillende typen synthetische textiel beschikbaar. Uit het feit dat elk van deze typen op een andere manier vezels loslaten (zie hoofdstuk 3) kunnen design principes en maatregelen voor de productie worden afgeleid. Door daarmee nieuwe productiemethoden te ontwikkelen kan textiel worden gemaakt die minder vezels loslaat. Onderstaand zijn productiemaatregelen opgesomd die vezelverlies van synthetische materialen verminderen (MERMAIDS 2016; Roos 2017):

- Kiezen voor garens die minder vezels loslaten; draad met langere vezellengte, getwijnde garens en gebruik van filament garen in plaats van stapelvezels;
- Gebruik textiel met een hogere stofdichtheid/ meer garens per lengte-eenheid;
- De vermindering van het opruwen/borstelen, een proces waarbij het oppervlak van het textiel wordt behandeld om een pluizig oppervlakte te creëren;
- Door ultrasoon snijden toe te passen, vermindert de hoeveelheid vrijkomende vezels met 50%;
- De verwijdering van losse vezels direct na productie voordat het product wordt verzonden. Bijvoorbeeld door voorwassen en/of een in-line stofzuigsysteem. Voorwaarde hierbij is een verantwoorde verwijdering van vezels uit waswater en filters op de productielocatie.

Hergebruik en recycling

Voor kleding betekent de ontwikkeling naar een circulaire economie onder andere dat er meer zal worden hergebruikt en gerecycled. Hiervoor is het van belang dat materialen langer meegaan en van een betere kwaliteit zijn. Dit is in lijn met het streven naar kleding die minder slijt en daardoor minder microvezels loslaat in de gebruiksfase. Als textiel worden gerecycled (mechanische recycling) worden de stoffen uit elkaar gehaald en opnieuw gesponnen tot draden die weer tot stoffen verwerkt worden. Synthetisch monomateriaal textiel is goed te recyclen. Tijdens dit proces treedt 'beschadiging' van de oorspronkelijke vezel op, waardoor de vezels in het gerecyclede materiaal korter zijn dan in het oorspronkelijke materiaal. De verwachting is dat gerecycled materiaal hierdoor meer vezels loslaten tijdens het gebruik dan het oorspronkelijke materiaal. Onderzoek naar de impact van mechanische recycling op het loslaten van vezels is nog gaande. Het is derhalve aan te raden om in het recycleproces rekening te houden met dit effect en het zo te optimaliseren dat voorkomen wordt dat uit het gerecyclede materiaal microplasticvezels vrijkomen.

BOX 1 – Ervaring uit de praktijk – Circulaire bedrijfskleding

Het gebruik van volledig synthetische vezels heeft als voordeel dat het goed te recyclen is ten opzichte van de blended materialen die veel gebruikt worden. Het bedrijf Groenendijk concentreert zich voor de productie van bedrijfskleding op gebruik van synthetische monomaterialen om met 100% recyclebare kleding invulling te geven aan de circulaire economie. Het vrijkomen van microvezels is momenteel één van de zorgpunten waarvoor oplossingen worden gezocht door het bedrijf. Het is mogelijk om hogere kwaliteit materialen te produceren die minder microplasticvezels loslaten. Er zal echter altijd nog iets vrijkomen. Overwogen wordt om een waszak bij te leveren die de vezels in de wasmachine afvangt. [persoonlijke informatie: Groenendijk Bedrijfskleding]

4.3 Verlenging levensduur van textiel

Er zijn diverse onderzoeken gedaan naar het toepassen van een finishing op de stof die het vrijkomen van vezels vermindert. Deze zijn gebaseerd op de bevindingen dat het toevoegen van een finish de wrijving tussen vezels tijdens het wassen vermindert (MERMAIDS 2016; De Falco, Gentile, et al. 2018). Dit geeft aan dat er op dit gebied mogelijkheden zijn waarmee de industrie kan bijdragen aan het verminderen van verspreiding van microplasticvezels. Bij alle toevoegingen die toegepast worden is het van belang om te onderzoeken of het geen andere effecten met zich meebrengt die mogelijk schadelijk zijn voor mens of milieu.

Een voorbeeld van een dergelijke finishing is het toepassen van een chemische gemodificeerde pectine die het vrijkomen van vezels uit een polyamide textiel met 90% verminderde ten opzichte van onbehandeld textiel (De Falco, Gentile, et al. 2018).

Een ander voorbeeld is een coating op basis gebaseerd is op siliconen en op verbindingen die voorkomen in fruit en schaaldieren van het Spaanse bedrijf Polysistec. Door deze polymeren op het textiel aan te brengen,

zouden de vezels veel minder snel uitspoelen tijdens het wassen in de gebruiksfase (Ireland 2018). De vraag hierbij is of het toevoegen van siliconen (een vorm van plastic) niet ook tot microplastic emissies en mogelijke milieuproblemen kan leiden.

4.4 Vermijden fleeces

In hoofdstuk 3 zijn verschillende onderzoeken genoemd waaruit blijkt dat fleeces in zijn geruwde vorm de meeste vezels verliest (De Falco, Gullo, et al. 2018; MERMAIDS 2016; Jönsson et al. 2018). Fleece wordt geproduceerd en gedragen wegens zijn sterk isolerende werking in combinatie met het lage gewicht en geringe opname van water. Die functionaliteit dankt het materiaal aan het opruwen van de vezel waarbij de vezel gebroken wordt. Het materiaal krijgt daardoor een onregelmatige open structuur dat er voor zorgt dat lucht tussen de vezels blijft die isolerend werkt. Het lijkt niet mogelijk om deze specifieke functie van fleeces te maken zonder het opruwen van het materiaal.

BOX 2 – Ervaring uit de praktijk – Outdoor kleding

Door outdoor kledingmerk Patagonia is veel onderzoek gedaan naar het vrijkomen van microplastics uit met name fleeces en mogelijkheden om dit te voorkomen. Zij hebben nog geen alternatief voor fleeces gevonden. Een tussenstap zou kunnen zijn om alleen fleeces te gebruiken als de isolerende werking echt noodzakelijk is en in kleding die zeer weinig wordt gewassen. [persoonlijke informatie Patagonia]

Een mogelijke maatregel om het vrijkomen van microplasticvezels uit kleding te beperken zou kunnen zijn om geen fleeces meer te produceren. Een nadeel hiervan is dat er voor het verkrijgen van de isolerende functionaliteit mogelijk vervangende materialen als wol en dons zullen worden gebruikt, deze hebben milieutechnische ook nadelen. Indien wordt overwogen om op alternatieve materialen over te stappen is het aan te bevelen nader onderzoek te doen naar de effecten van deze vervangende materialen.

4.5 Voorlichting consument door producenten en retailers

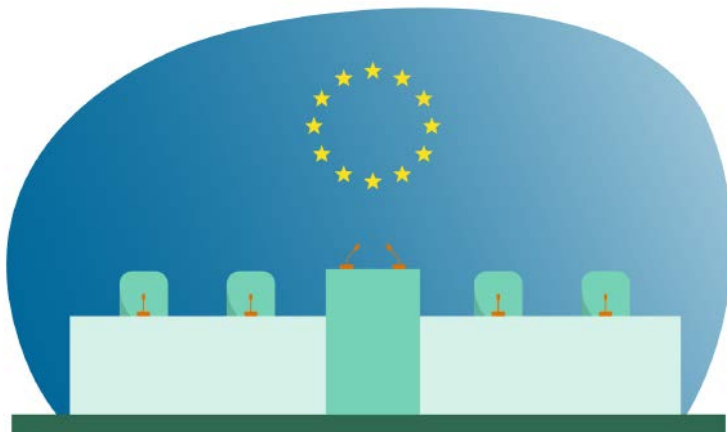
Door producenten en retailers worden consumenten voorgelicht over het gebruik en de samenstelling van de kleding, bijvoorbeeld door wasvoorschriften en materiaal informatie op de kledinglabels. Op deze wijze kunnen zij tevens een rol spelen in de voorlichting van consumenten hoe zij het vrijkomen van microplasticvezels tegen kunnen gaan. Bijvoorbeeld: in de wasvoorschriften opnemen dat het beter is de kleding minder vaak te wassen en in plaats daarvan vaker te luchten om slijtage tegen te gaan. Wassen op lagere temperaturen is tevens een aanbeveling die op de labels kan worden opgenomen. Wassen op lagere temperaturen heeft minder vezelverlies tot gevolg.

Binnen de textielindustrie is momenteel geen gestandaardiseerde testmethode beschikbaar die het vrijkomen van microplasticvezels uit textiel bepaald. Het ontwikkelen van een standaard en deze in het kledinglabel opnemen is een maatregel die in de textielketen genomen kan worden. Bij voorkeur zou dit een label zijn die de gehele milieu-impact van het kledingstuk weergeeft; ook de klimaatimpact, water- en

bestrijdingsmiddelen gebruik. Hierdoor kan de consument een bewuste keuze maken.

Uiteindelijk is het van belang dat retailers bewust kleding aanbieden die minder microplasticvezels loslaten en de consument stimuleren deze te kopen. Dit kan enerzijds door voorlichting en anderzijds door kleding die veel microplasticvezels loslaat niet meer in de winkel aan te bieden.

5 Maatregelen: Overheid



Vanuit de (rijks)overheid kunnen maatregelen genomen die het vrijkomen van microplasticvezels uit kleding tegen gaan. Deze maatregelen betreffen veelal het stimuleren of faciliteren van de maatregelen zoals genoemd in de overige hoofdstukken:

- Ontwikkelen van een teststandaard voor de afgifte van microplasticvezels;
- Normstelling voor afgifte van microplasticvezels;
- Opnemen van microplasticfilters in de verordening voor wasmachines van de Ecodesign Richtlijn
- Beprijzings- en subsidiemaatregelen om innovaties te bevorderen;
- Voorlichten van consumenten.

5.1 Regelgeving

In het kader van de EU Plastic Strategy wordt tevens onderzocht welke mogelijkheden er zijn om het vrijkomen van microplastics uit synthetische kleding tegen te gaan. Tijdens de MICRO2018 conferentie op Lanzarote presenteerde dhr. Bertato van DG Environment twee mogelijke maatregelen (Baztan 2018):

- Ontwikkeling van een teststandaard om de mate van afgifte van microvezels tijdens het wassen te meten en een label voor vezel afgifte;
- Vaststellen en vastleggen van maximumnormen voor de afgifte van microplasticvezels.

Tevens is er aanpalende regelgeving waarin microplastics uit kleding geadresseerd kunnen worden om zo een bijdrage te leveren aan het verminderen van de verspreiding daarvan. Voorbeelden hiervan:

- Het voorschrijven van een microplasticsfilter in de verordening voor wasmachines van de Ecodesign Richtlijn om de uitstoot van microplastics naar het rioolwater te verminderen (zie ook paragraaf 5.4);
- Bij de aanpassing van de Sewage Sludge Directive 86/278/EEC het onderwerp microplastics op te nemen met als doel kaders te stellen voor microplastics bij de toepassing van rioolslib in de

landbouw. In Nederland vindt geen toepassing in de landbouw plaats, hier wordt rioolslib verbrand. In landen stroomopwaarts van Nederland wordt rioolslib wel in de landbouw toegepast waardoor de microplasticvezels uit rioolslib vanuit buurlanden in Nederland en via Nederland in zee terecht kunnen komen.

De Nederlandse overheid kan bovenstaande maatregelen ondersteunen en bijdragen aan de realisatie ervan. Voor Nederland als estuarium is het van belang dat ook in de stroomopwaarts van onze rivieren gelegen landen maatregelen worden genomen.

5.2 Belasting- en subsidiemogelijkheden

Financiële maatregelen kunnen worden ingezet om textiel van milieuvriendelijke natuurlijke vezels te stimuleren en de emissie van microplasticvezels naar het riool te verminderen:

- Beschikbaar stellen van onderzoeksubsidies gericht op het ontwikkelen van innovatieve natuurlijke vezels met een lage milieu-impact;
- Beschikbaar stellen van onderzoekssubsidies gericht op het ontwikkelen en toepassen van microplasticfilters in wasmachines;
- Formuleren van belastingmaatregelen om de aanschaf van wasmachines met microplasticfilters of losse filters te faciliteren;
- Instellen van een lagere rioolwaterheffing bij gebruik van wasmachines met een microplasticfilter.

Er kan verder ook gedacht worden aan een Europees belastingsmechanisme om de toepassing van natuurlijke vezels met een lage milieu-impact ten opzichte van synthetische vezels door de industrie te bevorderen.

5.3 Voorlichting

De overheid kan een leidende rol nemen in de voorlichting van consumenten, met als doel deze handvaten te bieden bij het maken van een bewuste keuze voor kleding die minder microplastics afgeeft. Dit zou bijvoorbeeld in de vorm van een campagne van MilieuCentraal vorm kunnen krijgen. Dit kan eventueel in combinatie met de voorlichting rondom *fast-fashion* die vanuit MilieuCentraal opgezet gaat worden [persoonlijke informatie: MilieuCentraal]. Hierbij is het belangrijk dat binnen de textielindustrie een gestandaardiseerde testmethode komt voor de afgifte van microplasticvezels en een eenduidige wijze om deze informatie toegankelijk te maken voor consumenten. De overheid kan binnen de EU en met de industrie zorgen dat er een standaard komt. Voor de consument is het meest bruikbaar één standaard die zicht op alle milieu-effecten van het betreffende kledingstuk.

5.4 Afspraken met de industrie

Het Internationaal MVO (IMVO) Convenant Duurzame Kleding en Textiel is door een brede coalitie uit de textielsector ondertekend. Binnen het convenant wordt de rol, invloed en verantwoordelijkheid van de Nederlandse kleding en textielsector op mens en milieu in Nederland en elders in de wereld onderkend. De rijksoverheid heeft een agenderende rol in dit Textiel Convenant. Binnen het convenant wordt onder andere gewerkt aan het thema 'Watervervuiling en gebruik van chemicaliën,

water en energie'. Voor een brede aanpak op het terrein van microplastics in de textielketen is het aan te bevelen om microplastics te agenderen binnen dit thema, aangezien dit nu nog niet het geval is (persoonlijke informatie: Ministerie van IenW).

Momenteel wordt de EU Ecodesign richtlijn voor wasmachines gereviseerd¹. Het toevoegen van eisen aan filtratiesystemen zou de hoeveelheid vrijkomende vezels kunnen verminderen. Wel dient rekening te worden gehouden met een implementatietijd van een filter in de wasmachines. De vervangingstijd van de wasmachines is circa 5-10 jaar afhankelijk van het aantal wassen en kwaliteit van de machine². Daarmee duurt het minimaal 7 jaar voordat het grootste gedeelte van de wasmachines voorzien is van een dergelijke filter. Door enkele EU lidstaten is een gezamenlijke brief gestuurd aan de Europese Commissie met het verzoek om in de Ecodesign Directive het toepassen van microplasticfilters op te nemen (zie Box 3(Norway 2018)). Nederland kan zich bij het initiatief van deze landen aansluiten.

BOX 3 – Brief lidstaten aan EU Commissie mbt wasmachinefilters

Titel van de brief 'Comments from Norway, Sweden, Luxemburg, Finland, France and Iceland on the possible requirement of microplastic filters - for household washing machines'

Samenvatting:

Het aantal commerciële oplossingen, gaande van filteroplossingen die achteraf kunnen worden ingebouwd in bestaande wasmachines tot filterzakken, neemt toe. Deze oplossingen zijn echter afhankelijk van consumentenacties, waardoor de impact waarschijnlijk wordt beperkt. Wij zijn van mening dat maatregelen om het probleem te verminderen dat op EU-niveau is besloten, efficiënter zullen zijn en dus een groter positief effect op het milieu zullen hebben.

Kortom, daarom moedigen we de Commissie aan om bij voorrang; onderzoek te doen naar een verplichting voor microplastics-filters in huishoudelijke wasmachines.

Brief is op 18-6-2018 door Noorwegen, Zweden, Luxemburg, Finland, Frankrijk en IJsland gezamenlijke gestuurd aan de EU-commissarissen Vella en Arias Cañete

¹ http://susproc.jrc.ec.europa.eu/Washing_machines_and_washer_dryers/index.html; bezocht op 15-01-2019

² www.monteurpafstand.nl en www.beste.wasmachinekopen.nl; bezocht op 27-02-2019

6 Maatregelen: Producenten van wasmachines en drogers



In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijkheden die producenten van wasmachines en drogers hebben om het vrijkomen van microvezels te verminderen. De onderstaande maatregelen worden beschreven:

- Ontwikkel en plaats microplasticfilters in wasmachines;
- Neem in gebruiksaanwijzingen geen voorschriften meer op om filters uit wasmachines en drogers onder de kraan af te spoelen;
- Pas wasvoorschriften aan; gebruik vloeibaar wasmiddel, lage temperaturen en was niet te vaak;
- Neem bij ontwikkeling van wasmiddelen het voorkomen van vrijkomen van microplasticsvezels mee.

6.1 Microplasticfilters in wasmachines

Om de verspreiding van microvezels vanuit het waswater naar het riool te verminderen wordt gewerkt aan filters die aan de wasmachine gekoppeld kunnen worden om de vezels te verwijderen. Er is zowel sprake van filters die door de consument zelf geplaatst kunnen worden op de bestaande wasmachine als filters die in de toekomst standaard in de wasmachine geïntegreerd kunnen worden. Door diverse NGO's en lidstaten is voorgesteld of een microplastics filter een onderdeel kan zijn van de momenteel ter revisie liggende Ecodesign Directive (Norway 2018).

Er worden momenteel verschillende filtersystemen ontwikkeld die zich richten op het verwijderen van microplasticvezels uit het waswater. Onderstaand zijn enkele voorbeelden opgenomen (dit zijn geen aanbevelingen):

- *The PlanetCare filters* (Slovenië): Een filter die kan worden geplaatst in een reeds aanwezige wasmachine of kan worden gekoppeld aan meerdere industriële wasmachines. Het principe is gebaseerd op microfiltratie van elektrisch geladen vezels en membraan nanotechnologie met een zelfreinigende functie. Het

filter dient volgens specificatie iedere 20 wasbeurten te worden vervangen en teruggestuurd naar de fabrikant voor recycling.³

- *De Mimbox* (Zweeds): Een systeem dat water uit wasmachines recycled. Het zou 50-70% van het waswater kunnen recyclen, waardoor energie wordt bespaard en microplastics worden verwijderd. Een systeem zou ook op meerdere wasmachines kunnen worden aangesloten in bijvoorbeeld een wasserij. Het is niet duidelijk hoe het onderhoud van filter dient plaats te vinden.⁴
- *Wexco Filtrol 160* (Verenigde Staten): Dit filter is te koop voor koppeling aan de wasmachine door de consument. Het is ontwikkeld voor gebruik bij septic tanks om te voorkomen dat deze verstopten door deeltjes uit de was. De filterkous wordt geacht 1 -2 jaar mee te gaan afhankelijk van gebruik en schoonmaak frequentie (aanbevolen iedere 10-15 wasbeurten). In de gebruiksaanwijzing staat expliciet dat materiaal uit de filterkous bij het restafval moet en niet via de gootsteen weggespoeld.⁵
- *IoT microplastics filter* (Nederlands): Een filter voor consumenten wasmachines. De filter zou in staat zijn tot ongeveer 90 % van de microvezels te filteren. De ontwikkeling van de filter is tot stand gekomen uit een samenwerkingsverband tussen het bedrijfsleven, de overheid en onderzoeksinstituten. Het product is volgens de ontwikkelaar klaar voor toepassing door producenten van wasmachines.⁶

Voorschriften gebruik van wasmachine

Indien een filter aan de wasmachine wordt toegevoegd is het noodzakelijk om de gebruiker goed te instrueren over het onderhoud aan het filter. Voorkomen moet worden dat deze alsnog onder de kraan wordt schoongespoeld en de microvezels in het rioolwater terecht komen. In de handleidingen van wasmachines staan instructies en tips voor de gebruiker met betrekking tot wassen. In deze instructies hoort een goede instructie over het reinigen van het filter; dit dient met de hand of stofzuiger gedaan te worden waarbij het residu bij het restafval terecht hoort te komen. Tips met betrekking tot wassen met een vloeibaar wasmiddel, bij een lage temperatuur en zo weinig mogelijk wassen dragen tevens bij aan het verminderen van het vrijkomen van microplasticvezels.

6.2 Drogers en was-droog combinaties

Tijdens het drogen van de was in wasdrogers komen door de beweging van het materiaal kledingvezels vrij. Deze textielvezels verzamelen zich op verschillende locaties in de droger. De Consumentenbond geeft tips voor het reinigen van verschillende typen drogers (Lucassen 2018). Om de emissie van microplasticvezels naar het riool zo veel mogelijk te voorkomen is het belangrijk om bij het onderhoud van het filter het 'pluis' niet onder de kraan af te spoelen, maar droog af te voeren naar het restafval. Het gebruik van een stofzuiger (met name die voorzien

³ www.planetcare.org; bezocht op 06-12-2018

⁴ <https://www.mimbly.se/>; bezocht op 27-02-2019

⁵ <https://www.septicsafe.com/washing-machine-filter>; bezocht op 27-02-2019

⁶ <https://www.wasmachinefilter.nl>; bezocht op 27-02-2019

van een Hepa-filter) is een alternatief voor het kleine niet met de hand te verwijderen materiaal. Als maatregel kunnen de onderhoudsinstructies worden aangepast door fabrikanten en andere relevante organisaties zoals de Consumentenbond.

Was- droog combinaties

Een ontwikkeling die momenteel plaats vindt is het combineren van een wasmachine en droger in één machine. Een was-droog-combinatie heeft geen condensbak die geleegd moet worden; er is geen onderhoud en reiniging van filters die meer nodig volgens de gebruiksaanwijzing. Bij deze machines worden de vezels die vrijkomen tijdens het droogproces via de afvoer weggespoeld, waardoor relatief meer microplasticvezels via deze apparaten in het rioolwater komen dan bij losse drogers met een filter. Momenteel is het aantal verkochte combinatie machines ongeveer 5%, dit aandeel is groeiende⁷.

Bij de verdere ontwikkeling van deze machines zou het integreren van een filter meegenomen moeten worden.

6.3 Wasmiddelen

Het gebruik van wasmiddelen beïnvloedt de afgifte van microplasticvezels tijdens het wassen (zie hoofdstuk 2). Zo komen bij het gebruik van waspoeder meer microplasticvezels vrij dan bij het gebruik van een vloeibaar wasmiddel (MERMAIDS 2016). Door de wasmiddelenindustrie zou onderzoek gedaan kunnen worden naar wasmiddelen waarbij tijdens het gebruik minder microplasticvezels vrijkomen. Op het etiket kan aandacht worden gegeven aan het (reducerende) effect van het middel op het vrijkomen van microplasticvezels.

⁷ <https://www.wasmachinesale.nl/was-droogcombinatie/>; bezocht op 27-02-2019

⁸ <https://www.consumentenbond.nl/wasdroger/wat-is-wasdroogcombinatie>; bezocht op 27-02-2019

7 Maatregelen: Consumenten



In dit hoofdstuk worden mogelijke maatregelen besproken die de consument kan nemen om de emissie van microplasticvezels tegen te gaan. Als consument is er handelingsperspectief zowel bij de aanschaf als bij het gebruik/reiniging van de kleding.

Maak een bewuste keuze bij de aanschaf van kleding:

- Kies voor textiel die geen/minder microplasticvezels loslaat;
- Kies zo veel mogelijk voor milieuvriendelijke natuurlijke materialen;
- Vermijden gebruik van kleding met glitter of lange losse synthetische franjes;
- Koop geen fleec (opgeruwde synthetische vezels).

Bij reiniging, wassen en drogen van synthetische kleding

- Was kleding niet vaker dan noodzakelijk;
- Gebruik vloeibaar wasmiddel in plaats van poeder;
- Was op lagere temperaturen;
- Gebruik een product om losgelaten vezels in de wasmachine aftevangen;
- Het filter-residu van wasmachines en drogers verwijderen naar het restafval;
- Plaats een microplastic filter in de wasmachine (zodra deze te koop is).

7.1 Keuzes bij aanschaf van kleding

Het type synthetische materiaal is van significante invloed op de hoeveelheid microplasticvezels die tijdens het wassen wordt afgegeven (zie voorgaande hoofdstukken). Consumenten kunnen door een bewuste aanschaf van kleding de emissie van microplasticvezels helpen verminderen. Daartoe moeten zij bij de aanschaf rekening houden met:

- Het kiezen voor kleding van milieuvriendelijke natuurlijke vezels;
- Vermijd het kopen en gebruiken van fleec kleding en kleding met opgeruwde synthetische materialen;
- Vermijd het kopen en gebruiken van kleding met glitter of lange losse synthetische franjes.

Praktische informatie over microplasticvezels

Om deze keuze te faciliteren kunnen consumenten gebruik maken van verschillende bronnen van informatie. Door MilieuCentraal⁹ wordt voorlichting aan consumenten gegeven over de impact van kleding en over het voorkomen van plastic afval. Een ander voorbeeld is de website Rank a Brand waarop informatie beschikbaar is over de duurzaamheid van producten.¹⁰ De website beoordeelt kledingstukken op onder andere de hoeveelheid toegepast synthetisch materiaal en toegepaste chemicaliën. Momenteel wordt de afgifte van microplastics nog niet meegenomen, maar staat op de planning om aan de volgende versie van de beoordelingsmethodiek toegevoegd te worden [Persoonlijke informatie: Rank a Brand].

Verwijderen van microplasticvezels uit het huis

Tijdens het dragen van kleding slijt deze ook. De microplasticvezels die daarbij vrijkomen komen in de lucht terecht (zie hoofdstuk 2). Deze worden in de binnenlucht meer aangetroffen dan in de buitenlucht. Het is nog niet bekend wat het effect is van microvezels uit de lucht op de mens. Wel is bekend dat er microplasticvezels uit textiel in het huisstof voorkomen. (Dris et al. 2017; Gasperi 2018). Met betrekking tot het verwijderen van huisstof wordt veelal aangeraden om te dit nat te doen (bv dweilen). Echter daar hierbij het huisstof in het sop terecht komt en via de gootsteen in het riool, is het aan te raden om waar mogelijk eerst gebruik te maken van een stofzuiger voorzien van een HEPA-filter. Dit om zoveel mogelijk het aanwezige stof via het filter in de stofzuiger naar het restafval te verwijderen en verspreiding naar via riool naar het oppervlaktewater te voorkomen. Maak het filter (indien reiniging mogelijk is) niet schoon onder de kraan, maar verwijder aanwezig materiaal naar het restafval.

7.2 Reinigen, wassen en drogen van synthetische kleding

De manier waarop synthetische kleding wordt gewassen en gedroogd heeft effect op de hoeveelheid vezels die vrijkomen (zie hoofdstuk 2 en 3). De consument kan kiezen voor het reinigen van kleding op een wijze die leidt tot zo weinig mogelijk vezelafgifte.

Wassen

Tijdens het wassen van kleding zijn meerdere factoren van invloed op de mate van vezelverlies: type wasmiddel, temperatuur, wasprogramma en wasfrequentie (MERMAIDS 2016). Consumenten kunnen in de eerste plaats kiezen om de kleding zo weinig mogelijk te wassen. Om de wasbeurt uit te stellen kunnen vlekken met een vochtig doekje worden gereinigd. Gedragen kleding kan opgefrist worden om luchtjes te verwijderen. Dit kan bijvoorbeeld door het uithangen van kleding in de buitenlucht of in de doucheruimte tijdens het douchen. Een andere methode is het invriezen van een kledingstuk.

⁹ <https://www.milieucentraal.nl/bewust-winkelen/love-your-clothes/de-impact-van-kleding/kledingstoffen-en-milieu/> en <https://www.milieucentraal.nl/minder-afval/voorkom-afval/plastic-in-zee/>; bezocht op 28-11-18

¹⁰ <https://rankabrand.nl/>; bezocht op 28-11-18

BOX 4 - Ervaringen met minder wassen

Het voormalige eiland Marken met zijn kleurrijke klederdracht beschikte in de Zuiderzee-tijd over een beperkte hoeveelheid aan zoet water. Men waste de kleding zo weinig mogelijk, dit was zonde van het kostbare opgevangen regenwater. Door het vele werk dat het maken van de kledingstukken vergde was men ook zeer zuinig op kleding. Om het schoon en fris te houden waste men alleen wat dagelijks gedragen werd. De overige kledingstukken werden vooral gelucht.

Een echte Denimhead wast zijn RAW denim broek het eerste jaar niet. Gooi je broek in de vriezer! Je vriezer is zo ontzettend koud dat het ervoor zal zorgen dat hij de geur even goed uit je broek krijgt als een wasmachine. Wanneer je er een vlek in hebt zitten, raden we je aan om deze zachtjes met een borstel of een spons te behandelen (<https://www.beyzer.com/fashion/jeans-wassen/>).

Er zijn producten^{11,12} op de markt die claimen een groot deel van de vrijkomende microplasticvezels tijdens het wassen op te vangen (zie BOX 5). Deze kunnen door de consument in de wasmachine worden gebruikt bij het wassen van synthetische kleding. Er zijn echter geen onafhankelijke testen en onderzoeken beschikbaar die de effectiviteit van de producten aantonen. Er zijn momenteel ook filters in ontwikkeling die door de consument in de wasmachine kunnen worden geplaatst om microplasticvezels te filteren uit het waswater dat de machine verlaat (zie verder hoofdstuk 6). Zodra deze filters in de verkoop komen, kunnen ze door de consument geplaatst worden of kan een wasmachine met een ingebouwd filter worden aangeschaft.

BOX 5 – Producten om in de wasmachine toe te passen

De Guppy Friend Wash Bag is een polyamide waszak met een hele fijne poriegrootte. Door synthetische kleding in de zak te stoppen voordat deze met de hand of machine wordt gewassen worden de microplasticvezels in de zak opgevangen. Zo voorkomt de zak verspreiding van vezels naar het riool. De filterzak dient na een paar wasbeurten, wanneer er zichtbaar vezels zijn verzameld, te worden schoonmaakt. De afgevangen vezels moeten bij het restafval. De zak is gemaakt van slijtvast materiaal.

De Cora Ball is een ronde bal die in de wasmachine met de was dient mee te draaien. Volgens de ontwerper is de structuur gebaseerd op koraal en verzamelt vezels uit de was in zijn structuur tijdens het wassen. De gebruiker moet na het wassen de kledingvezels uit de bal verwijderen en bij het restafval werpen. De bal kan bij de volgende was weer worden toegevoegd.

Drogen

Tijdens het drogen van kleding komen er veel vezels vrij ten gevolge van de frictie in de machine. De vrijkomende vezels worden deels opgevangen in het lintfilter (pluizenfilter) dat (meestal) aan de rand van de trommel zit. Dit filter dient regelmatig te worden schoongemaakt. Dit geldt ook voor condensdrogers. De vrijgekomen vezels hoort de consument naar het restafval te verwijderen. Er zijn fabrikanten en

¹¹ Informatie van de producent: www.stopmicrowaste.com

¹² Informatie van de producent: <https://coraball.com/>

consumentenorganisaties (Consumentenbond 2018) (zie BOX 6) die in de gebruiksaanwijzing opnemen dat het filter onder de kraan kan worden uitgespoeld. Met het oog op het vrijkomen van microplastic-vezels wordt dit sterk afgeraden, men kan dat beter met de hand of een stofzuiger doen.

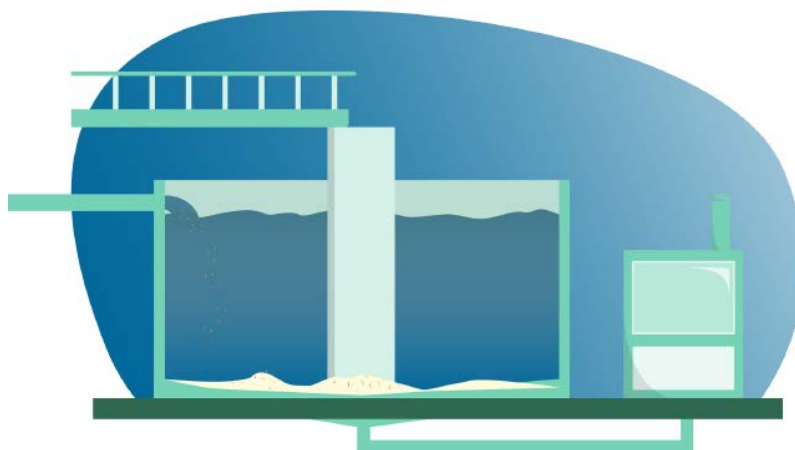
Nog beter is het om geen droger te gebruiken maar om kleding op een waslijn te drogen.

BOX 6 - Pluizenfilter

Uit de was vrijgekomen pluizen worden opgevangen in filters in de deur en deuropening. Maak deze pluizenfilters schoon na iedere droogbeurt. Als de filters erg vies zijn, kun je ze met water schoonmaken. Droog de filters goed af voor je ze terug zet in de wasdroger.

[Tekst van de website van de Consumentenbond]

8 Maatregelen: Rioolwaterzuivering



In dit hoofdstuk wordt kort de stand van zaken betreffende het verwijderen van microplastic uit rioolwater door rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) beschreven. Er worden een aantal opties gegeven die effectief zouden kunnen zijn om meer microplastics uit het effluent van de RWZI te verwijderen.

8.1 Verwijdering van microplastics in de zuivering

De hoeveelheden microplasticvezels die verwijderd wordt door de RWZI is afhankelijk van toegepaste technieken. Dit is ongeveer 50-90% van de microplastics uit het rioolwater (Verschoor and de Valk 2018). Het verwijderde microplastic komt in het rioolslib terecht. Specifieke maatregelen voor RWZIs om microplastics te verwijderen zijn vooralsnog niet voorhanden. In een aantal onderzoeken wordt gerapporteerd dat zandfilters en membraan bioreactors positief bijdragen aan de verwijdering van microplasticvezels uit het effluent (Magnusson 2014; Talvitie 2017).

Ondanks de relatief hoge verwijderingspercentages worden er aanzienlijke hoeveelheden microplasticvezels in het effluent gevonden (Magnusson 2014). De uitgevoerde studies gebruiken verschillende analysemethoden en daarnaast verschillen vaak de zuiveringstechnieken in de onderzochte RWZIs (Ziajahromi 2016). Dit maakt dat studies moeilijk met elkaar vergelijkbaar zijn en de aangetroffen verwijderingspercentages per RWZI zullen verschillen. Er is nog geen onderzoek verricht naar het verwijderen van microplasticvezels uit slib (Hann 2018). De vrijgekomen vezels verspreiden zich direct naar het aquatische systeem (Dris 2015; Leslie 2013) of de bodem indien verspreiding van het slib in de landbouw plaats vindt (Lusher 2017). In Nederland wordt dit zuiveringsslib verbrand (met rookgasreiniging) en komen de in het slib vastgelegde microplastics niet verder in het milieu terecht.

Momenteel is er een meetcampagne gaande naar het voorkomen van microplastics in de RWZIs door STOWA. Dit onderzoek heeft als doel meer gegevens microplastics in het influent, slib en effluent te

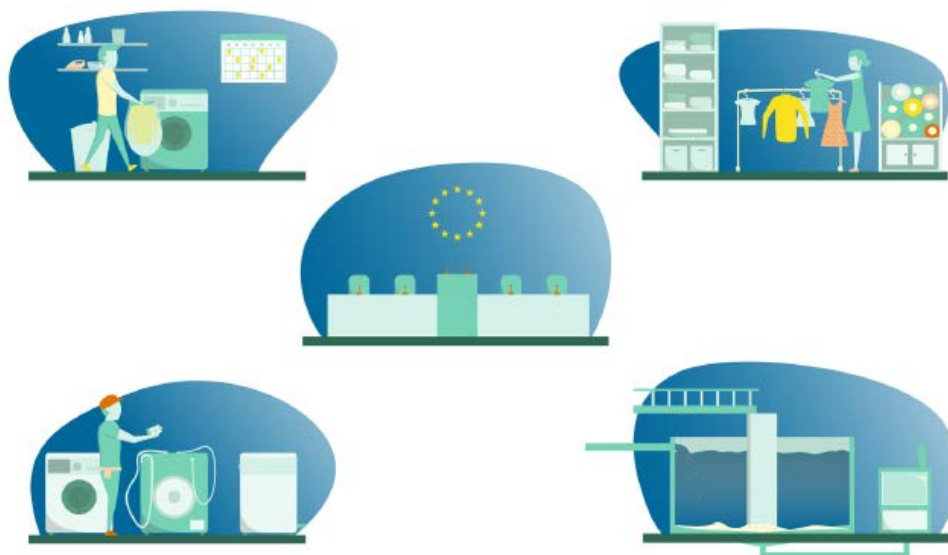
verkrijgen. Bekend is dat veel factoren van invloed zijn zoals aanvoer, regenwataanvoer, voorfiltratie en uiteraard de toegepaste zuiveringsmethode. Het onderzoek zal meer zicht bieden op de hoeveelheid microplastics die in Nederland de zuivering in en uit gaat. De resultaten worden verwacht na de zomer van 2019 [Persoonlijke informatie STOWA].

8.2 Opties om zuiveringspercentage te verhogen

Onderzoek naar verwijdering van microplastics door rioolwaterzuiveringsinstallaties staat nog in de kinderschoenen. Verder onderzoek naar de verschillen in verwijderingspercentages tussen zuiveringen kan aanknopingspunten voor verbetering leveren. Op basis van (beperkte) ervaringen met verschillende technieken zijn er al wel enkele maatregelen waarvan wordt gedacht dat deze het zuiveringsrendement voor microplastics kunnen verhogen. Dit zijn:

- Membraanfiltratie zoals microfiltratie lijkt een geschikte techniek. Ook zandfiltratie, Disk filter en Membraanbioreactor worden genoemd als geschikte aanvullende technieken (Talvitie 2017). Deze kunnen worden ingezet worden om in een extra zuiveringsstap de microplastics die nog aanwezig zijn in het effluent te verwijderen.
- Toevoegen van extra bezinkbekkens bij RWZIs die een minder goede sedimentatie karakteristiek hebben.
- Verder onderzoek naar innovaties zoals het toevoegen van hybride silica gels die stressoren zoals microplastics uit afvalwater kunnen verwijderen (Herbert 2017).

9 Conclusies



Uit recente onderzoeken blijkt dat aanzienlijke hoeveelheden microplasticvezels vrijkomen uit synthetische kleding. Hoewel de effecten van microplastics voor mens en milieu nog niet eenduidig zijn, is het vanuit het voorzorgsprincipe wenselijk om waar mogelijk de emissies van microplastics terug te dringen.

Doel van deze studie

Deze studie heeft als doel een brede basis te bieden voor gesprekken tussen beleidsmakers en andere stakeholders over de problematiek en maatregelen met betrekking tot microplasticvezels uit kleding. Het rapport geeft hiertoe achtergrondinformatie en zicht op mogelijke maatregelen om de emissie van microplasticvezels naar het milieu te verminderen. Het was nadrukkelijk niet de bedoeling om hieromtrent afwegingen en keuzes te maken, zoals een kostenbatenanalyse. De aangehaalde ontwikkelingen en voorbeelden dienen enkel om de stand van zaken weer te geven en zijn geen aanbevelingen voor specifieke merken of technieken.

Factoren die vrijkomen van microplastics uit kleding bepalen

Wereldwijd wordt ongeveer 70% van het textiel van synthetische materialen geproduceerd. De vezels worden verwerkt tot kleding van 100% synthetisch textiel of als *blends* waarin natuurlijke vezels worden gemengd met synthetische vezels. Dit aandeel is een potentiële bron van microplasticvezels, welke voor het overgrote deel vrijkomen ten gevolge van het wassen van synthetische kleding in huishoudens. De mate waarin kleding microplastics afgeeft is afhankelijk type materiaal en hoe gewassen wordt (zie hoofdstuk 3):

- Type textiel – Afgifte van vezels van fleece is veel groter dan van de andere typen onderzochte textiel;
- Type draad – stapelvezels heeft meer afgifte tot gevolg dan filamentvezel;

- Textiel dichtheid – Hoe meer draad per oppervlakte is blootgesteld hoe hoger de vezel afgifte;
- Tijdens veroudering van textiel neemt de vezelafgifte toe;
- Wastemperatuur – Het wassen op hogere temperaturen heeft meer vezelverlies tot gevolg;
- Wasmiddelen – Het gebruik van een waspoeder heeft meer vezelverlies tot gevolg dan het gebruik van een vloeibaar wasmiddel.

Verspreiding naar het milieu

Na het wassen spoelen de microplasticvezels via het rioleringsstelsel naar de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZIs). In RWZIs wordt 50-90% van de microplastics uit het rioolwater afgevangen en blijven in het zuiveringsslib achter. In Nederland wordt zuiveringsslib verbrand. De microplasticvezels die niet in het zuiveringsslib achterblijven worden met het effluent van de RWZIs op het oppervlaktewater geloosd. Vervolgens verspreiden de vezels zich verder naar zee en oceaan. Microplasticvezels uit kleding zijn recent aangetoond in vlokreeftjes die leven op een diepte van meer dan 7 kilometer, in de diepste troggen van de oceaan.

In landen stroomopwaarts van Nederland wordt zuiveringsslib ook toegepast als bodemverbeteraar in de landbouw. Dit heeft verspreiding van de aanwezige microplasticvezels in het milieu tot gevolg. Door erosie en afspoeling kan dit zo wellicht via de grote rivieren in Nederland terecht komen.

Naast vrijkomen tijdens het wassen van kleding komen er tevens microplasticvezels vrij tijdens de productie en het gebruik van kleding. Deze vezels komen onder andere in de lucht terecht en kunnen zich zo verder verspreiden in het milieu (zie hoofdstuk 2).

Effecten en risico's microplastics en microplasticvezels

Het effect van microplastics en microplasticvezels op het milieu en de mens is nog niet duidelijk en onderzoek hiernaar is complex en er worden verschillende onderzoeksmethoden gebruikt. Huidig onderzoek naar effecten richt zich voornamelijk op inname van microplastics door mariene organismen. Hieruit komt naar voren dat de inname van microplastics kan leiden tot schadelijke effecten door fysieke en toxicologische oorzaken. Microplastics kunnen zich bijvoorbeeld hechten aan organismen en daardoor de bewegingsvrijheid beperken of het spijsverteringsstelsel blokkeren. Ook worden effecten door in plastic aanwezige chemische verbindingen waargenomen zoals ontsteking, leverstress en verminderde groei. Studies naar deze effecten worden in laboratoria gedaan met vaak hoge concentratie microplastics; er zijn weinig bevindingen op basis van daadwerkelijke blootstelling in de natuurlijke omgeving. Wel kan gesteld worden dat wanneer de hoeveelheid microplastics in het aquatische milieu toeneemt, de biologische beschikbaarheid voor mariene organismen ook toeneemt.

Een potentieel risico is de aanwezigheid van bepaalde chemische verbindingen (met name zeer zorgwekkende stoffen). Deze stoffen worden tijdens de productie van textiel toegevoegd als functionele additieven, zoals kleurstoffen, anti-kreuk en antibacterieel. Daarnaast kunnen organische verbindingen worden geadsorbeerd aan microplastic vanuit het omringende zeewater. Dit kan leiden tot een hogere biobeschikbaarheid en transport over grote afstanden. De eventuele

toxicologische impact van microplastics is mede afhankelijk van de chemicaliën die zijn toegevoegd en geadsorbeerd (zie hoofdstuk 2).

Maatregelen vermindering emissie naar het milieu

Zowel bij de productie van het garen en textiel, in de retail, door de overheid, de consument, wasmachine- en zeepfabrikanten, als aan het einde van de keten de rioolwaterzuivering is het mogelijk en nodig om maatregelen te nemen. Er is niet één maatregel aan te wijzen die ervoor zorgt dat er geen microplasticvezels meer naar het milieu verspreiden. Per stakeholder zijn de mogelijke maatregelen rijp en groen weergegeven; uit de volgorde spreekt geen voorkeur (zie hoofdstuk 4 t/m 8). Een maatregel kan op de ene plaats meer effect hebben dan op een andere plek in de keten. Ook zijn er maatregelen die een positief effect hebben op andere milieuproblematiek. Waar mogelijk is het aan te bevelen gebruik te maken van deze positieve wisselwerking:

- Zo voorkomen maatregelen in de productie en retail dat microplasticvezels zich tijdens het gebruik verspreiden naar de lucht en het water. Het nemen van maatregelen in RWZIs voorkomt alleen verspreiding naar het oppervlaktewater. Het voorkomt echter niet de verspreiding vanuit de gebruiksfase van de kleding naar de lucht;
- Consumentenvoorlichting met betrekking tot bewuste kledingkeuzes kan ook effect hebben op een verandering in de hoeveelheid consumptie (minder fast fashion) doordat consumenten bewuster met kleding omgaan, het langer wordt gedragen en vaker kleding wordt hergebruikt;
- De maatregel om kleding minder te wassen en op lagere temperatuur verminderd tevens het water- en energiegebruik dat gepaard gaat met het reinigen van de kleding;
- Het verbeteren van het 'filterend' vermogen van RWZIs kan ook tot gevolg hebben dat er andere minder wenselijke stoffen in het oppervlakte water terecht komen, zoals medicijnresten of een te veel aan nutriënten.

Gezien de variatie aan maatregelen en de impact die deze maatregelen hebben op de samenleving, economie, en milieu is het aan te bevelen om bij de keuze voor een bepaalde maatregel rekening te houden met de effecten in de hele keten. Hiervoor dienen de nodige afwegingen gemaakt te worden middels bijvoorbeeld een kostenbatenanalyse en/of een levenscyclusanalyse (LCA) voordat een keuze voor een maatregel gemaakt wordt.

10 Referenties

- Auta, H. S., C. U. Emenike, and S. H. Fauziah. 2017. 'Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions', *Environ Int*, 102: 165-76.
- Bakir, Adil, Steven J. Rowland, and Richard C. Thompson. 2014. 'Transport of persistent organic pollutants by microplastics in estuarine conditions', *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 140: 14-21.
- Baztan. 2018. "MICRO 2018." In *MICRO 2018 Fate and Impact of Microplastics: Knowledge, Actions and Solutions*. Lanzarote.
- Browne, Mark Anthony, Phillip Crump, Stewart J. Niven, Emma Teuten, Andrew Tonkin, Tamara Galloway, and Richard Thompson. 2011. 'Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks', *Environmental Science & Technology*, 45: 9175-79.
- Carney Almroth, B. M., L. Astrom, S. Roslund, H. Petersson, M. Johansson, and N. K. Persson. 2018. 'Quantifying shedding of synthetic fibers from textiles; a source of microplastics released into the environment', *Environ Sci Pollut Res Int*, 25: 1191-99.
- CBS. 2017. 'Rioolwater meer gezuiverd bij lozing op stilstaand water', Accessed 5-12-2018. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2017/17/rioolwater-meer-gezuiverd-bij-lozing-op-stilstaand-water>.
- Consumentenbond. 2018. 'Wasdroger schoonmaken, tips en advies'.
- De Falco, F., M. P. Gullo, G. Gentile, E. Di Pace, M. Cocca, L. Gelabert, M. Brouta-Agnesa, A. Rovira, R. Escudero, R. Villalba, R. Mossotti, A. Montarsolo, S. Gavignano, C. Tonin, and M. Avella. 2018. 'Evaluation of microplastic release caused by textile washing processes of synthetic fabrics', *Environ Pollut*, 236: 916-25.
- De Falco, Francesca, Gennaro Gentile, Roberto Avolio, Maria Emanuela Errico, Emilia Pace, Veronica Ambrogi, Maurizio Avella, and Mariacristina Cocca. 2018. *Pectin based finishing to mitigate the impact of microplastics released by polyamide fabrics*.
- Dris, R. 2015. 'Microplastic contamination in an urban area: a case study in Greater Paris', *Environmental Chemistry*.
- Dris, R., J. Gasperi, C. Mirande, C. Mandin, M. Guerrouache, V. Langlois, and B. Tassin. 2017. 'A first overview of textile fibers, including microplastics, in indoor and outdoor environments', *Environ Pollut*, 221: 453-58.
- Dubaish, Fatehi, and Gerd Liebezeit. 2013. 'Suspended Microplastics and Black Carbon Particles in the Jade System, Southern North Sea', *Water, Air, & Soil Pollution*, 224: 1352.
- Dussan, Karla, and Rory Monaghan. 2017. 'Self-sufficient wastewater treatment: energy recovery from sewage sludge', *Engineers Journal*.
- Emy Demkes, and Annemiek Huijerman. 2018. "Ananashuid, schimmel en koffieprut: maak kennis met de mode van de toekomst." In *One World*.

- EU. 1986. "Council Directive 86/278/EEC of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture." In. Brussels: European Economic Community.
- . 2013. "Green Paper: On a European Strategy on Plastic Waste in the Environment." In. Brussels: European Commission.
- . 2015. "Closing the loop: An EU action plan for the Circular Economy." In, 21. Brussels: European Commission.
- . 2017. "An European strategy on plastics in a circular economy." In. Brussels: European Commission.
- Fashion2Apparel. 2018. Accessed 26-02-2019.
<http://fashion2apparel.blogspot.com/2016/12/important-textile-fibers-densities.html>.
- Fischer, E. K., L. Paglialonga, E. Czech, and M. Tamminga. 2016. 'Microplastic pollution in lakes and lake shoreline sediments - A case study on Lake Bolsena and Lake Chiusi (central Italy)', *Environ Pollut*, 213: 648-57.
- Gasperi, J. 2018. 'Microplastics in air: Are we breathing it in?', *Environmental Science and Health*.
- Hann, Simon. 2018. "Investigating options for reducing releases in the aquatic environment of microplastics emitted by (but not intentionally added in) products Final Report." In.: Eunomia.
- Herbert, Adrian Frank, Katrin Schuhen. 2017. 'A concept for the removal of microplastics from the marine environment with innovative host-guest relationships', *Environmental Science and Pollution Research*, 24: 11061–65.
- IenW, Min. 2018. 'Kamerbrief over maatregelen tegen microplastics '.
- Ireland, Lean Business. 2018. 'Textile treatments stop Microplastics Released in the Wash '.
- Jambeck, Jenna R., Roland Geyer, Chris Wilcox, Theodore R. Siegler, Miriam Perryman, Anthony Andrady, Ramani Narayan, and Kara Lavender Law. 2015. 'Plastic waste inputs from land into the ocean', 347: 768-71.
- Jamieson. 2019. 'Microplastics and synthetic particles ingested by deep-sea amphipods in six of the deepest marine ecosystems on Earth', *Royal Society Open Science*, 6.
- Jönsson, Christina, Oscar Levenstam Arturin, Anne-Charlotte Hanning, Rebecka Landin, Emma Holmström, and Sandra Roos. 2018. 'Microplastics Shedding from Textiles—Developing Analytical Method for Measurement of Shed Material Representing Release during Domestic Washing', *Sustainability*, 10.
- Kang, Hyun-Joong. 2018. 'Occurrence of microplastics in municipal sewage treatment plants: a review', *Environmental Health and Toxicology*, 33.
- Koelmans, Albert A., Ellen Besseling, Edwin Foekema, Merel Kooi, Svenja Mintenig, Bernadette C. Ossendorp, Paula E. Redondo-Hasselerharm, Anja Verschoor, Annemarie P. van Wezel, and Marten Scheffer. 2017. 'Risks of Plastic Debris: Unravelling Fact, Opinion, Perception, and Belief', *Environmental Science & Technology*, 51: 11513-19.
- Leslie. 2013. "Microplastic survey of the Dutch environment Novel data set of microplastics in North Sea sediments, treated wastewater effluents and marine biota." In.: IVM Institute for Environmental Sciences.

- Lima, Mario. 2009. 'Fabrics Made from Non-conventional Blends: What Can We Expect from them Related to Frictional Properties?', *Textile Research Journal*, 79.
- Lucassen, Bart. 2018. 'Wasdroger schoonmaken', Consumentenbond, Accessed 27-02-2019.
<https://www.consumentenbond.nl/wasdroger/wasdroger-schoonmaken#no4>.
- Lusher, Amy. 2017. 'Mapping microplastics in sludge'.
- Magnusson. 2014. "Screening of microplastic particles in and downstream a wastewater treatment plant." In, edited by Swedish Environmental Research Institute.
- Mather, Sophie. 2017. 'Indicators for the prevention of microfibre shedding from apparel found through the Don't Feed the Fish campaign', Accessed 26-02-2019.
<http://www.biov8tion.com/indicators-for-the-prevention-of-microfibre-shedding-from-apparel-found-through-the-dont-feed-the-fish-campaign/>.
- MERMAIDS. 2016. "Mitigation of microplastics impact caused by textile washing processes." In *LIFE13 ENV/IT/001069*.
- Modint. 2018. "Persoonlijke communication." In.
- Napper, Imogen E., and Richard C. Thompson. 2016. 'Release of synthetic microplastic plastic fibres from domestic washing machines: Effects of fabric type and washing conditions', *Marine Pollution Bulletin*, 112: 39-45.
- Norway. 2018. "Letter to Vella and Canete regarding microplastic filters in washing machines." In.
- OSPAR. 2017. "Assessment document of land-based inputs of microplastics in the marine environment." In *Environmental Impact of Human Activities Series*. OSPAR Commission.
- Pirc, U., M. Vidmar, A. Mozer, and A. Kržan. 2016. 'Emissions of microplastic fibers from microfiber fleece during domestic washing', *Environmental Science Pollution Research*, 23: 22206-11.
- Rezania, Shahabaldin, Junboum Park, Mohd Fadhil Md Din, Shazwin Mat Taib, Amirreza Talaiekhozani, Krishna Kumar Yadav, and Hesam Kamyab. 2018. 'Microplastics pollution in different aquatic environments and biota: A review of recent studies', *Marine Pollution Bulletin*, 133: 191-208.
- Roos, Sandra, Oscar Levenstam Arturin, Anne-Charlotte Hanning. 2017. 'Microplastics shedding from polyster fabrics', *Mistra Future Fashion report number: 2017:1*.
- Salvador Cesa, F., A. Turra, and J. Baraque-Ramos. 2017. 'Synthetic fibers as microplastics in the marine environment: A review from textile perspective with a focus on domestic washings', *Sci Total Environ*, 598: 1116-29.
- SAPEA. 2018. "A Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society." In. Berlin: SAPEA, Science Advice for Policy by European Academies.
- Schönberger, Schäfer. 2003. "Best available techniques in textile industry." In.: ENVIRONMENTAL RESEARCH OF THE FEDERAL MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY.

- Setälä, O., J. Norkko, and M. Lehtiniemi. 2016. 'Feeding type affects microplastic ingestion in a coastal invertebrate community', *Mar Pollut Bull*, 102: 95-101.
- Talvitie. 2017. 'Solutions to microplastic pollution e Removal of microplastics from wastewater effluent with advanced wastewater treatment technologies', *Water Research*: 401-07.
- Teuten, Emma L., Jovita M. Saquing, Detlef R. U. Knappe, Morton A. Barlaz, Susanne Jonsson, Annika Björn, Steven J. Rowland, Richard C. Thompson, Tamara S. Galloway, Rei Yamashita, Daisuke Ochi, Yutaka Watanuki, Charles Moore, Pham Hung Viet, Touch Seang Tana, Maricar Prudente, Ruchaya Boonyatumanond, Mohamad P. Zakaria, Kongsap Akkhavong, Yuko Ogata, Hisashi Hirai, Satoru Iwasa, Kaoruko Mizukawa, Yuki Hagino, Ayako Imamura, Mahua Saha, and Hideshige Takada. 2009. 'Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife', 364: 2027-45.
- UNEP. 2016. 'Marine Plastic Debris and microplastics: Global lessons and research to inspire action and guide policy change.'
- Verschoor, A., and E. de Valk. 2018. 'Potential measures against microplastic emissions to water'.
- Verschoor, A.J., L.R.M. de Poorter, E. de Valk, R. Dröge, and J. Kuenen. 2016. "Emission of microplastics and potential mitigation measures. Abrasive cleaning agents, paints and tire wear." In. Bilthoven, The Netherlands: RIVM.
- Verschoor, A.J., L.R.M. De Poorter, E. Roex, and B. Bellert. 2014. "Quick scan and prioritization of microplastic sources and emissions." In, 40. Bilthoven, The Netherlands: RIVM National Institute for Public Health and the Environment, .
- Ziajahromi, Shima. 2016. 'Wastewater treatment plant effluent as a source of microplastics: review of the fate, chemical interactions and potential risks to aquatic organisms', *Water Science & Technology*, 74: 2253-69.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag