Bevindingenrapport microplastics in een rioolwaterzuiveringsinstallatie



Hoofdauteur	**Medeauteurs**
N. van Geersdaele	A. van der Lee & P. Rietveld
HAS Hogeschool	's-Hertogenbosch

19-jan-19

Inhoudsopgave

1. Inleiding 3
2. Inkomende microplastics RWZI 4
3. Microplastics in een RWZI 7
3.1 Technieken om microplastics af en op te vangen 7
3.1.1 Kosten 9
3.2 Nieuwe methode 9
4. Afvangen bij de wasmachine 10
4.1 Cora Ball 10
4.2 GuppyFriend 10
5. Discussie, conclusie en advies 12
Bibliografie 13

1. Inleiding

Microplastic in het milieu is een stijgend probleem waar veel onderzoek naar gedaan wordt. Onderzoeken hiernaar gaan vaak niet verder terug dan 15 jaar. In het dagelijks leven worden microplastics overal teruggevonden. Hierbij zijn de microplastics die vrijkomen tijdens het wassen van kleding een nieuwe zijtak.

Microplastics zijn kleine stukjes plastics met een grootte van 0,05 tot 5 mm. In sommige gevallen worden ze bewust toegevoegd aan een product. Denk hierbij aan cosmetica als tandpasta, make-up en scrubs. Microplastics ontstaan ook door het afslijten van autobanden of als grotere stukken plastic breken, knappen, schuren of onder invloed van UV-straling uiteenvallen. De grootste bron van microplastics in de oceaan is synthetische kleding en is verantwoordelijk voor ⅓ van microplastics in de oceaan. Kleding verliest door wrijving tijdens het wassen microplastics.

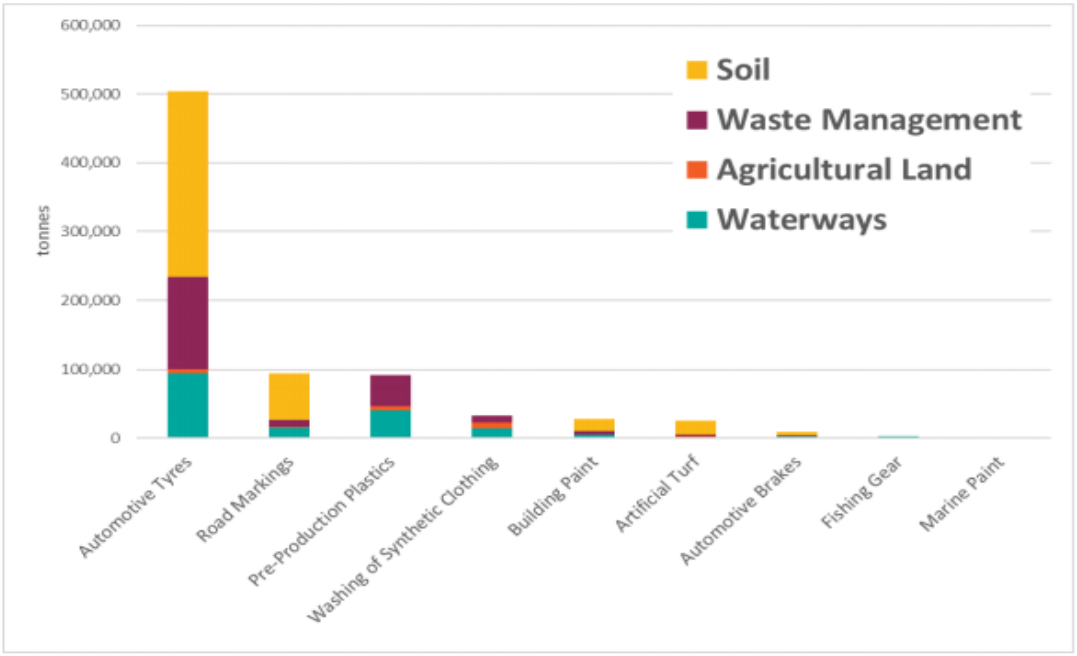
Het afvalwater van de wasmachine gaat naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) en wordt daar verwerkt. De microplastics die vrij komen tijdens wassen gaan dus ook naar een RWZI. De huidige RWZI's zijn niet ontworpen om zulke kleine deeltjes als microplastics op te vangen dus veel komen in het slib terecht of komen zelfs in het aquatische milieu terecht.

Het doel van dit rapport is om vele bevinden over de microplastics in de RWZI te bundelen en daar één conclusie en advies over te geven. Hierbij wordt ook gekeken naar wat de consument kan doen om de vrijlating van microplastics door wassen te beperken.

2. Inkomende microplastics RWZI

In dit hoofdstuk wordt de voorkant van het probleem besproken. Het gaat hierom om de hoeveelheden microplastics die in het milieu komen. Ook wordt er op ingegaan wat het verlies is van verschillende soorten stof per kleding en het verlies per wasbeurt.

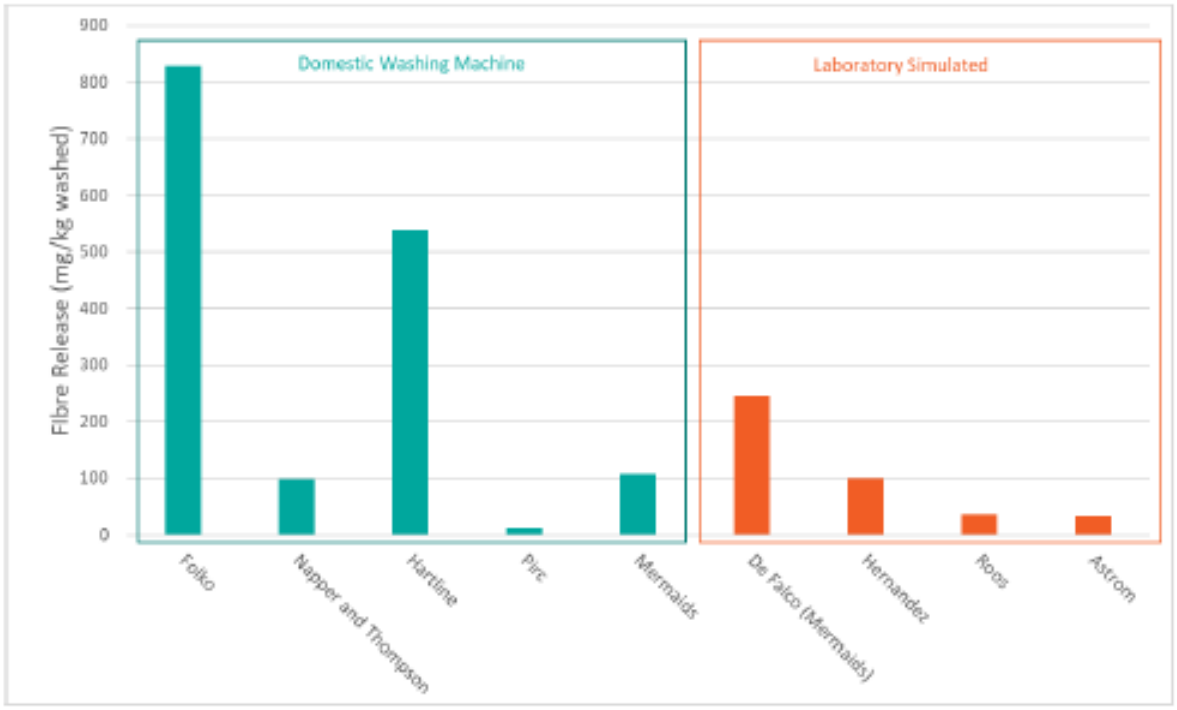
In Figuur 1 is een grafiek weergeven met verscheidende microplasticbronnen in Europa. Hierbij laten de kleuren zien waar het terecht komt in het milieu. Hierin is duidelijk te zien dat de meeste microplastics voortkomen door de slijtage van autobanden. Het wassen van synthetische kleding is de 4de grootste bron van microplastics die zo in het milieu komen, en dan vooral in de waterwegen.



Source: Eunomia modelling

Figuur 1 Bron microplastics in Europa (Hann, et al., 2018)

Figuur 2 geeft de resultaten van verschillende onderzoeken naar het aantal polyestervezels die vrijkomen tijdens een wasbeurt. Het verlies is weergegeven in mg/kg gewassen kleding.



Figuur 2 vergelijking van polyester vezel verlies *(Hann, et al., 2018)*

In Figuur 2 is te zien dat het microplasticverlies van een huishoudelijke wasmachine (blauwe grafiek) gemiddeld gezien over de negen onderzoeken hoger ligt dan het microplastic verlies tijdens de laboratoriumtesten (oranje grafiek). In het onderzoek met de huishoudelijke wasmachine ligt het hoogste microplasticverlies rond de 850 mg/kg gewassen kleding, terwijl bij het laboratoriumonderzoek de hoogste waarde rond de 250 mg/kg gewassen kleding ligt.

Het toenemende kledinggebruik hangt meer samen met de bevolkingsgroei dan met de verkoop van kleding. Meer kleding hoeft namelijk niet te leiden tot meer gebruik van de wasmachine, terwijl een grote bevolking dat wel doet De hoeveelheid microplastics die binnenkomt bij een rioolwaterzuiveringsinstallatie hangt deels af van het wasgedrag van de consument. De hoeveelheid microplastics die vrijkomen tijdens een wasbeurt is afhankelijk van verschillende factoren, o.a. de soort stof waar de kleding van is gemaakt. (Hann, et al., 2018).

In Tabel 1 zijn drie verschillende soorten kledingstukken vergeleken omtrent het verlies van microplastics tijdens een wasbeurt. Hierin is te zien dat een fleecevest wel 1 miljoen vezels loslaat tijdens een wasbeurt. (Life mermaids, 2019) Het gewicht per vezel wordt geschat op 0.08µg. (Hann, et al., 2018)

Tabel 1 Verlies microplastics wasbeurt (Life mermaids, 2019)

Kledingstuk	Aantal microplastics vezels	**Gewicht [gram]**
Fleece vest	1.000.000	0,08
Acryl sjaal	300.000	0,024
Nylonsokken	136.000	0,01088

Voor een gemiddelde wasbeurt van vijf kilo gaan tussen de 600.000 en 17.700.000 synthetische kledingvezels verloren. Dit staat gelijk aan een gewicht van 0,43 tot 1,27 gram. Als een gemiddelde van drie wasbeurten per week per huishouden wordt aangenomen, betekent dat tussen de 67 g en 198 g aan microplastics per gezin per jaar verloren gaat. De 7,9 miljoen huishoudens in Nederland zorgen dus voor 527 tot 1,6 ton microplastics. Voor Europa ligt dit tussen de 18,430 en 46.175 ton per jaar. (Hann, et al., 2018)

Tabel 2 Vezelverlies van een huishoudelijke wasmachine in Europa (Hann, et al., 2018)

	Volle lading	Halfvolle lading
% van volgeladen wasmachine	84 %	16 %
Aantal wasbeurten	28,4 miljard	2,7 miljard
Vrijlating per wasbeurt [g]	0,5 – 1,3	
Overeenkomstige afgifte van vezels [ton] bovenste schatting	37.396	3.524
Overeenkomstige afgifte van vezels [ton] onderste schatting	14.771	1.407
Totale vrijlating per jaar [ton] bovenste schatting	**40.958**	
Totale vrijlating per jaar [ton] onderste schatting	**16.177**	

Het vezelverlies van een huishoudelijke wasmachine in Europa is in Tabel 2 weergeven. De vezels komen los tijdens het wassen doordat de kleding langs elkaar maar ook langs de wand scheurt. In Tabel 2 is ervan uitgegaan dat 90% van de huishoudens een wasmachine in huis heeft. 84% van alle wasbeurten wordt met een vol geladen wasmachine gedaan en 16% met een halfvolle trommel. Deze 84% staat gelijk aan een totaal van 28,4 miljard wasbeurten. Daaruit volgend worden 2,7 miljard halfvolle wasbeurten gedaan. Gemiddeld komt 0,5 tot 1,3 g aan vezels los tijdens een wasbeurt. Voor alle volgeladen wasbeurten in Europa is het maximale verwachte vezelverlies 37.396 ton en het minimale 14.771 ton. Voor een half volgeladen wasmachine geldt een verwacht maximum van 3.524 ton en een minimum van 1.407 ton. Het maximale vezelverlies in Europa per jaar wordt geschat tussen de 16.177 ton en 40.958 ton (Hann, et al., 2018).

3. Microplastics in een RWZI

Tot op heden zijn waterzuivering niet specifiek gebouwd op het verwijderen van deeltjes zo klein als microplastics.

Tijdens de processtap voorbezinking blijkt dat microplastics een te lage dichtheid hebben om te bezinken. Hierdoor worden ze dus niet afgevangen en heeft deze stap dus nauwelijks effect op de verwijdering van microplastics. Biologische zuivering heeft ook geen effect op microplastics, omdat de bacteriën niet in staat zijn de deeltjes af te breken (Roexl, de Kreuk, & Heather, 2016). De microplastics zitten wel in het slib dus daar worden ze deels afgevangen. Toch is het effluent van een RWZI zo groot dat alsnog een significant deel het aquatische milieu inkomt.

In Nederland is het verboden om zuiveringsslib uit te rijden over landbouwgrond. Het verspreiden van dit slib op landbouwgrond is een kosteneffectieve methoden, maar hierbij is geen rekening gehouden met kosten voor milieuschade door verontreinigde stoffen. Veel landen hebben dit verbod niet en op deze manier verplaatsen microplastics naar (landbouw)grond. Ook via deze weg komt microplastic in de voedselketen terecht. Eunomia consultants heeft in opdracht van de Europese commissie een stakeholderbijeenkomst van Europese waterzuiveringssector georganiseerd. Tijdens deze bijeenkomst is naar voren gebracht dat slib persistente organische verontreinigen bevat. Desondanks is dit voor deze landen geen reden om te stoppen met het uitrijden van slib. (RIVM, 2019)
Op dit moment is er geen methode beschikbaar om microplastics te verwijderen uit rioolslib.

3.1 Technieken om microplastics af en op te vangen

Nog veel onderzoek is gaande naar de beste manier om microplastics af te vangen in zuiveringsinstallaties. Uit onderzoek van Eunomia blijkt dat het zuiveringsrendement van microplastics 53% tot 84% is. Dit zijn de microplastics die in het slib terecht komen. De sector EurEau [1] komt met waarde van 80% tot 99% (RIVM, 2019).

Het RIVM wil aandacht besteden aan de verbetering van het rioleringssysteem. Door de capaciteit van zuiveringsinstallaties te verhogen, stijgt de aansluitingsgraad. Hierdoor wordt minder ongezuiverd afvalwater geloosd. De huidige aansluitingsgraad in Nederland is 99,7%.

Zuiveringsinstallaties die onder de maat presteren of versleten zijn dienen vervangen te worden door een installatie met een secundaire zuivering. Dit draagt bij aan het verminderen van de uitstoot van microplastics. Van de secundaire zuiveringen is bekend dat ze een rendement halen van ongeveer 90% of meer. In Nederland vindt

[1] Vertegenwoordiger van Europese brancheverenigingen voor de drinkwater en afvalwaterzuiveringssector

vaak ook tertiaire zuivering plaats, die een nog hoger rendement haalt dan secundaire zuivering. (RIVM, 2019)

Op nano-niveau bestaan zuiveringstechnieken die effectief zijn voor het verwijderen van microplastics. EurEau noemt meerdere voorbeelden: Disk filter, zandfiltratie, membraan microfiltratie en membraan bioreactor. (RIVM, 2019)

In Finland is een onderzoek geweest naar de microplasticverwijdering uit afvalwater door het gebruik van geavanceerde technologieën. Het gaat hierom vier soorten filters die verder op worden toegelicht. (Talvitie, Mikola, Koistinen, & Setälä, 2015) Hier wordt gesuggereerd dat 99% van de microplastics al wordt afgevangen in RWZI's. (Carr, Liu, & Tesoro, 2016) Desondanks zijn RWZI's een significante doorsluispost voor microplastics naar de natuur. Dit komt door de grote hoeveelheid effluent. (Mason, et al., 2016)

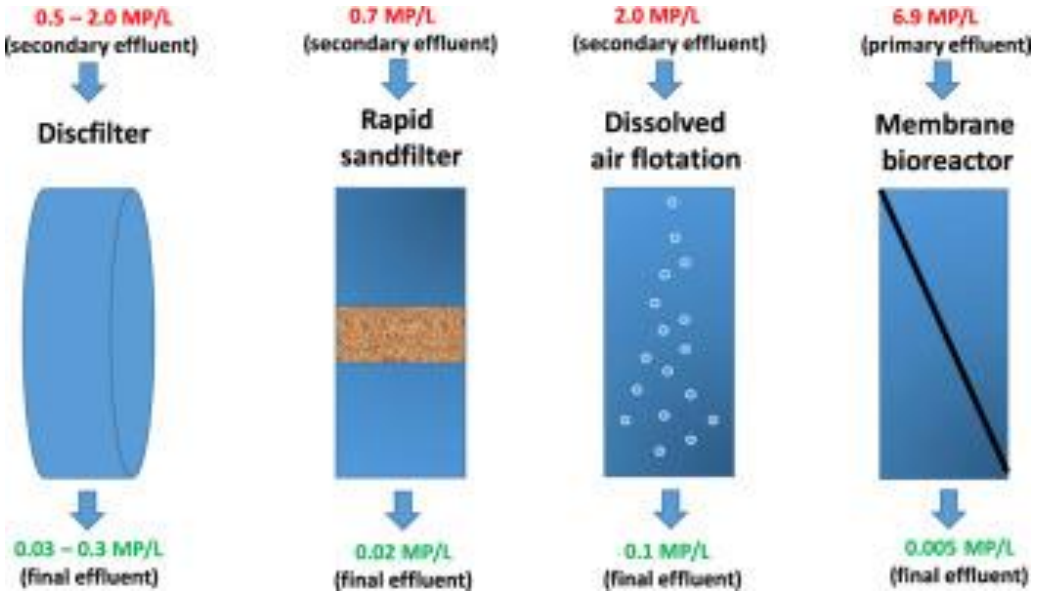
De hoogtepunten uit het Finse onderzoek zijn:

- Van de dertien verschillende gevonden polymeren hebben polyester en polyethyleen het grootste aandeel;
- Geavanceerde afvalwaterbehandeling verwijderd microplastics efficiënt van het secundaire effluent.
- De hoogste microplastics verwijdering (99.9%) is behaald met de membraam bioreactor.
- De kleinste fractie (20 - 100 µm) en vezels waren de meest voorkomende microplastic types voor en na de behandeling.

De membraan bioreactor is gebruikt bij het primaire effluent en verwijderd 99.9% van de microplastics tijdens de behandeling. De diskfilter, zandfilter en de opgeloste lucht flotatie zijn gebruikt als tertiaire behandeling. De zandfilter verwijderd 97%, opgeloste lucht flotatie 95% en de diskfilter 40 – 98.5%. Deze bevindingen zijn ook terug te vinden in
Tabel 3 (Talvitie, Mikola, Koistinen, & Setälä, 2015). De filters zijn ook visueel weergegeven in Figuur 3.

Tabel 3 Overzicht type filter en efficiëntie (Talvitie, Mikola, Koistinen, & Setälä, 2015)

Type filter	Aantal MP verwijderd [%]	MP/L ingaand	MP/L uitgaand
Diskfilter	40 – 98.5	0.5 – 2.0	0.03 – 0.3
Zandfilter	97	0.7	0.02
Opgeloste lucht flotatie	95	2.0	0.1
Membraam bioreactor	99,9	6.9	0.005



Figuur 3 visuele weergave zuiveringstechnieken (Talvitie, Mikola, Koistinen, & Setälä, 2015)

3.1.1 Kosten

Deze technieken gaan gepaard met kosten, naar schatting €0,08 tot €0,20 per kubieke meter water.

Van de diskfilter niet bekend wat de aanschaf of operationelekosten zijn. Hetzelfde geldt voor de opgeloste lucht flotatie. Wel werd vermeld dat in vergelijking met de membraan technieken, deze de goedkoopste kapitaalkosten heeft gebaseerd op het debiet. De operatiekosten liggen ook laag, omdat het gebruikt maakt van pk-motoren in plaats van grootschalige motoren die veel membranen nodig hebben (Jeremy, 2016).
Bij een zandfilter liggen de aanschafkosten tussen de €4.000,- en €7.000,-. Dit is afhankelijk van de grootte, vulling, coating, kleppen en aansturing. De werkingskosten liggen tussen de €0,20 en €0,40 per m^3 water. (Bodemrichtlijn, 2019).
De membraan bioreactor heeft werkingskosten tussen de 0,20 en 0,50 €/m^3. Bij een zuivering van 10.000 m^3/dag of 400 m^3/uur, worden de investeringskosten begroot op 16 miljoen euro of 1800 €/m^3/dag (VITO, 2019).
Heel Nederland telt 352 rioolwaterzuiveringen, maar daaronder vallen ook pasveersloten en kleinere RWZI's. (Stiching Nederlandse watersector, 2019) Niet elke zuivering zal geschikt zijn voor een aanpassing. Het zal niet rendabel genoeg zijn om de gemaakte kosten te compenseren of volledig terug te verdienen.

3.2 Nieuwe methode

Bij een nieuwe methode worden de losse microplastics gebundeld tot grotere klontjes. Het idee is om innovatieve anorganische-organische hybride silicagels toe te passen.

Deze silicagels hebben het vermogen om storende factoren als microplastics uit afvalwater te verwijderen. Er is nog steeds onderzoek gaande naar de silicagels, o.a. naar de eigenschappen (Herbort & Schuhen, 2016).

4. Afvangen bij de wasmachine

Microplastics komen vrij in de wasmachine van de consument en gaan van daaruit naar een RWZI. Verscheidende methodes zijn onderzocht om de microplastics op te vangen bij de wasmachine zelf. Onderzochte methodes zijn de Cora ball, GuppyFriend en een filter op de wasmachine zelf. De filter is een toepassing die niet verder wordt toegelicht.

4.1 Cora Ball

De Cora ball (Figuur 4) dient de gebruiker van de wasmachine bij de was te stoppen in de wasmachine. De vorm van de bol is geïnspireerd op koraal en vangt kunststof microvezels op die vrijkomen tijdens het wassen. Een Cora Ball kan tot wel 26% microvezels opvangen per wasbeurt. Na de wasbeurt kan de Cora ball geleegd worden in een prullenbak (Cora Ball, 2019).



Figuur 4 Cora Ball

4.2 GuppyFriend

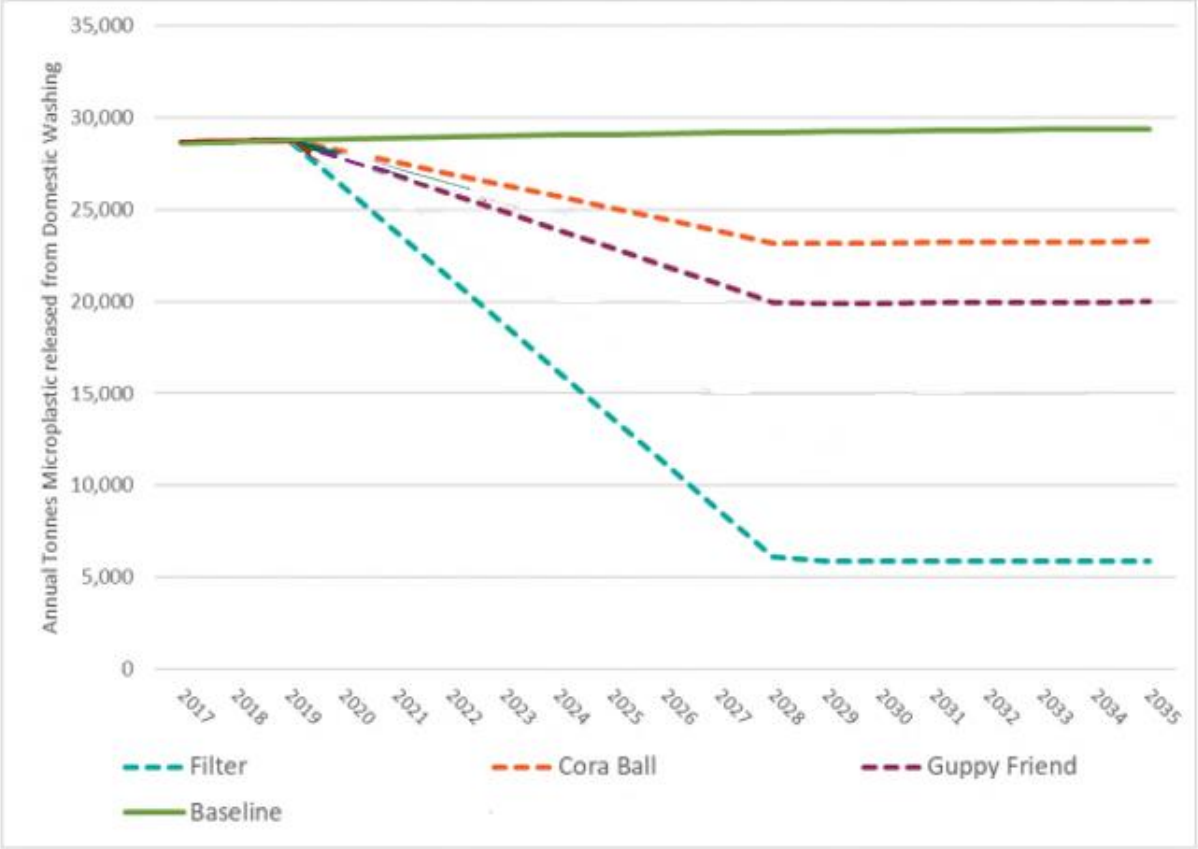
De GuppyFriend (Figuur 5) is een waszak die zowel plastic als nylon microvezels opvangt, die vrijkomen tijdens het wassen. De waszak vangt 99% van de logekomen plastics vezels op. Het nadeel is wel dat alle kleding individueel in een zak gewassen dient te worden. Het wordt afgeraden om meerdere kledingstukken in één zak te doen, omdat er dan meer wrijving is. Dit resulteert in meer slijtage en vrijkomen van microplastics. (GuppyFriend, 2019)



Figuur 5 GuppyFriend

Een verordening voor één van deze drie toepassingen zal een positief effect hebben op het aantal microvezels dat vrijkomt van het wassen van kleding. Het effect van deze toepassingen is weergegeven in Figuur 6.

In Figuur 6 wordt uitgegaan van een regeling die wettelijke verplichting wordt per 2020. De groene lijn is de basislijn en geeft het scenario weer als geen verandering plaats vindt.



Figuur 6 Verminderingspotentieel van synthetische kleding met verschillende maatregelen (Hann, et al., 2018)

Met de gestreepte lijnen worden de verschillende toepassingen weergegeven. Duidelijk is te zien dat het filter in de wasmachine de grootste en meest effectieve daling plaats vindt. Dit is de enige toepassing die zowel onder de 20.000 ton en zelfs 10.000 ton microplastic grens komt. (Hann, et al., 2018)

5. Discussie, conclusie en advies

Het doel van dit rapport is om vele bevinden over de microplastics in de RWZI te bundelen. Hierbij heeft een korte introductie plaatsgevonden waarbij het microplasticsprobleem door het wassen van kleding is toegelicht. Vanuit daar is de connectie van het water uit de wasmachine terecht komt in een RWZI. Meerdere technieken zijn vergeleken die toegepast kunnen worden in een RWZI maar ook methodes die de consument kan toepassen om de vrijlating van microplastics door wassen te beperken.

Bij het onderzoek bij technieken in een RWZI zijn er vier verder onderzocht. Dit zijn de diskfilter, zandfilter en de opgeloste lucht flotatie en de membraan bioreactor. Hierbij zijn, zover mogelijk, ook de aanschafkosten en operationele kosten in beeld gebracht. Een membraan bioreactor is de meest effectieve techniek, maar lijkt op dit moment ook de hoogste kosten te hebben. Kennis over kosten van de andere drie technieken zijn namelijk in beperkte mate aanwezig en dient nog verder uitgezocht te worden.

Qua toepassingen die de consument thuis kan gebruiken, is het filter in de wasmachine de meest effectieve toepassing. De Cora Ball of een GuppyFriend zijn daarentegen wel makkelijker en goedkoper om aan te schaffen. Een nadeel van deze twee technieken is dat het vergeten kan worden of niet correct gebruikt wordt. Een filter is wat dat betreft gebruiksvriendelijker, omdat deze altijd aanwezig is en maar af en toe onderhoud nodig heeft. Een verordening op de Cora Ball, GuppyFriend of een filter op de wasmachine zou een stap in de goede richting zijn voor het milieu.
De consument is zich over het algemeen onbewust van het microplasticprobleem en waar dit in het dagelijks leven terugkomt. De overheid kan hierbij een informerende rol spelen in het kader van het klimaatbeleid en het behoudt en beschermen van het aquatische milieu.

Bibliografie

Bodemrichtlijn. (2019, 01 19). *Grondwaterzuivering, zandfiltratie*. Opgehaald van Bodemrichtlijn: https://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bodemsaneringstechnieken/e-verwerken-van-bij-bodemsan8950/e2-voor-en-nabehandeling-van-grondwater/grondwaterzuivering-zandfiltratie

Carr, S. A., Liu, J., & Tesoro, A. G. (2016). *Transport and fate of microplastic particles in wastewater treatment plants.* Los Angeles: San Jose Creek Water Quality Control Laboratory, Sanitation Districts of Los Angeles County.

Cora Ball. (2019, 1 6). Opgehaald van Cora Ball: https://coraball.com/

GuppyFriend. (2019, 01 06). Opgehaald van GuppyFriend: http://guppyfriend.com/en/

Hann, S., Sherrington, C., Jamieson, O., Hickman, M., Hershaw, P., Bapasola, A., & Cole, G. (2018). *Investigating options for reducing releases in the aquatic environment of microplastics emitted by (but not intentionally added in) products.* London: Eunomia.

Herbort, A. F., & Schuhen, K. (2016, juli 16). *Springer link*. Opgehaald van Evironmental Science and Pollution Research: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11356-016-7216-x

Jeremy. (2016, 12 13). *DISSOLVED AIR FLOTATION: A COST EFFECTIVE CLARIFICATION TECHNIQUE*. Opgehaald van M.W. Watermark: http://www.mwwatermark.com/en_US/dissolved-air-flotation-cost-effective-clarification-technique/

Mason, S. A., Garneau, D., Sutton, R., Chu, Y., Ehmann, K., Barnes, J., . . . Rogers, D. L. (2016). *Microplastic pollution is widely detected in US municipal wastewater treatment plant effluent.* New York: Department of Chemistry, State University of New York at Fredonia, Fredonia, NY, 14063, United States.

RIVM. (2019, 01 06). Opgehaald van Microplastics: https://www.rivm.nl/microplastics/nieuwsbrief/nieuwsbrief-1-november-2017/waterzuivering-vermindert-microplastic-emissies

Roexl, E., de Kreuk, M., & Heather, L. (2016, 02 17). *Deltares*. Opgehaald van onderzoek naar verwijdering microplastics in RWZI: https://www.deltares.nl/nl/nieuws/onderzoek-naar-verwijdering-microplastics-in-rioolwaterzuiveringsinstallaties/

Talvitie, J., Mikola, A., Koistinen, A., & Setälä, O. (2015). *Solutions to microplastic pollution – Removal of microplastics from wastewater*

effluent with advanced wastewater treatment technologies. Finland: Elsvier. Opgeroepen op 01 07, 2019, van https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135417305687#!

VITO. (2019, 01 19). *Membraanbioreactor*. Opgehaald van Emis: https://emis.vito.be/nl/techniekfiche/membraanbioreactor