

Microplastics van een textielwasserij en de verwijdering in een RWZI

Cheryl Bertelkamp (Water Research Australia/Waternet), Eelco Pieke (Het Waterlaboratorium), Andre Struker, Olivia Traast (Waternet), Jan Peter van der Hoek (Waternet/TU Delft)

Jaarlijks belanden miljarden microplastics in het riool. Als deze deeltjes niet worden verwijderd op de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's), dan komen ze terecht in het oppervlaktewater. Hoewel de RWZI's Amsterdam-West en Horstermeer meer dan 99,8% van de microplastics verwijderen, blijft het absolute aantal dat in het milieu terechtkomt (gemiddeld 379 – 3374 vezels per m³ en 75 – 577 deeltjes per m³ geloosd water) aanzienlijk, gezien het grote volume gezuiverd afvalwater dat jaarlijks wordt geloosd. Tevens bleek dat één industriële textielwasserij verantwoordelijk is voor 13% van het totale aantal microplastics dat de RWZI binnenkomt.

In de zorg wordt veel gebruik gemaakt van wegwerp-isolatiejassen en dit gebruik nam toe tijdens de coronapandemie. Sinds 2020 is Waternet betrokken bij de MetropoolRegio Amsterdam (MRA) Greendeal Circulair Textiel, geïnitieerd door de Amsterdam Economic Board [1]. Deze MRA Greendeal is een samenwerking van de 'coalition of the willing', partners uit de gehele keten van producent, afnemer/gebruiker, de industriële textielwasserij en de watersector (Waternet/Waterschap AGV). In de MRA Greendeal wordt onderzocht of het mogelijk is om een circulaire isolatiejas te ontwikkelen om zo de milieulast van de isolatiejassen te verkleinen. Omdat een circulaire isolatiejas niet wordt weggegooid, moet deze gewassen worden. Dit levert een extra uitdaging op. Bij het wassen kunnen namelijk (plastic) vezels uit de jas loslaten en in het waswater terecht komen. Dit waswater komt uiteindelijk terecht in het riool. Het is van belang te weten hoeveel microplastics daarbij vrijkomen, in welke mate deze verwijderd kunnen worden in een RWZI en wat er uiteindelijk op het oppervlaktewater wordt geloosd.

Microplastics

Plastic deeltjes kleiner dan 5 mm worden als microplastics beschouwd. Een ondergrens aan de deeltjesgrootte is moeilijk te definiëren en ligt veelal rond de 1 micrometer (μm), maar in deze studie wordt de detectie-ondergrens van de analysemethode aangehouden, 50 μm . Vezels worden gekenmerkt door een langere lengte ten opzichte van de breedte. Voor vezels geldt volgens de Europese Commissie een bovengrens van 15 mm [2].

Microplastics in het milieu en de RWZI

Er bestaan op dit moment geen normen of afspraken omtrent de lozing van microplastics via RWZI-effluent op het oppervlaktewater. Wel zijn microplastics momenteel een potentiële kandidaat voor de 'watchlist' van de Europese Drinkwaterrichtlijn. Uit de wetenschappelijke literatuur blijkt dat RWZI's ongeveer 90 procent van de microplastics verwijderen [3]. Voor Waternet en Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) is het belangrijk om dit beeld te bevestigen voor de eigen RWZI's en proactief kennis te vergaren op dit gebied. Zo kan Waternet/AGV zich goed voorbereiden op de toekomst, als er mogelijk wel wetgeving en normering komt voor deze deeltjes, en kan de kennis ook gebruikt worden in de communicatie naar bijvoorbeeld klanten.

Om de hoeveelheid microplastics die via rioolwater in het milieu terecht komt te verminderen, zijn er grofweg twee opties: verwijdering en reductie. Bij verwijdering worden microplastics uit het rioolwater gefilterd, waardoor deze het oppervlaktewater niet bereiken. Verwijdering is een *end of pipe*-maatregel met als nadeel dat er vaak een restafvalstroom van microplastics ontstaat. Bij reductie komen er minder microplastics in het rioolwater terecht, door bijvoorbeeld het water vooraf te filteren, of door minder slijtgevoelig plastic te gebruiken. Bij reductie wordt dan vooral gekeken naar bronaanpak.

Microplastics komen via veel verschillende bronnen in het milieu terecht, zoals bandenslijtage, het wassen van textiel, atmosferische depositie, verweren van agrarische folie en fragmentatie van zwerfval. Kennis en inzicht over de bijdrage van deze verschillende bronnen aan de totale hoeveelheid microplastics die de RWZI binnenkomt is beperkt.

Bij het wassen van textiel komen microplasticvezels vrij die vervolgens op de RWZI geloosd worden. In de literatuur bestaat nog geen consensus wat de grootste bron van microplastics is die de RWZI binnenkomt. Wel kan gesteld worden dat het wassen van kleding een van de grootste bronnen is.

Industriële textielwasserijen kunnen worden beschouwd als puntbron (een grote hoeveelheid vezels die worden geloosd op één plek). Tot op heden is niet bekend hoeveel microplastic deeltjes een gemiddelde industriële textielwasserij loost op een RWZI en hoeveel dit is ten opzichte van de totale hoeveelheid microplastics die op de RWZI wordt geloosd. Dit inzicht is waardevol voor ontvangende RWZI's om te bepalen welke partijen de grootste lozers zijn en waar de meeste milieuwinst valt te halen.

Industriële textielwasserij CleanLease heeft zich als partner aangesloten bij de MRA GreenDeal. CleanLease wast voor ziekenhuizen/zorg, hotels/vakantiehuisjes en particulieren. CleanLease wil een innovatief en duurzaam bedrijf zijn. Meer kennis en inzicht over de hoeveelheid microplastics die bij het wassen vrijkomen, stellen CleanLease in staat om pro-actief in te spelen op mogelijke toekomstige wetgeving en de bedrijfsvoering te verbeteren. Bovendien draagt het verworven inzicht bij aan het vinden van de meest effectieve ketenoplossing.

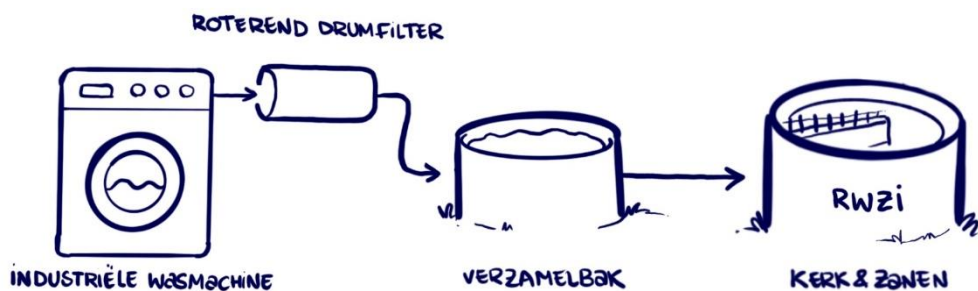
Meetcampagne

Om het effect van een puntlozer (een grote industriële textielwasserij) én de verwijdering in een RWZI te meten, is in 2022 een meetcampagne uitgevoerd [4]. Op twee momenten (april en september) is bemonsterd bij een van de industriële wasserijen van CleanLease en bij RWZI Kerk en Zanen (Alphen aan den Rijn), in het influent, waar CleanLease het waswater op loost. Hierdoor werd duidelijk hoeveel microplastics CleanLease op RWZI Kerk en Zanen loost en hoe dit zich verhoudt tot het totaal aantal microplastics dat de RWZI inkomt. Daarnaast is als vergelijkingsmateriaal bemonsterd op de RWZI Amsterdam-West en RWZI Horstermeer: dit gaf inzicht in de hoeveelheid microplastics die verwijderd worden in een RWZI en de hoeveelheid microplastics die nog geloosd worden op het oppervlaktewater. Het is de eerste studie in Nederland die heeft onderzocht in welke mate vezels vrijkomen bij het wassen in een industriële textielwasserij en wat het aandeel hiervan is ten opzichte van het totaal dat bij een RWZI binnen komt.

Monsterlocaties

RWZI West is de grootste RWZI van Waternet, met een gemiddeld debiet van 165.937 m³ per dag in 2022. Deze RWZI bestaat uit een primaire bezinking gevolgd door een actief-slibtank en een secundaire bezinking. Het effluent wordt geloosd op het Noordzeekanaal. RWZI Horstermeer is één van de kleinere RWZI's van Waternet, waar in 2022 gemiddeld 23.676 m³ per dag werd behandeld. Deze RWZI bestaat uit een primaire bezinking gevolgd door een actiefslibtank en een secundaire bezinking. Na de secundaire bezinking wordt het afvalwater nog behandeld met een 1-STEP-filter (actiefkoolfilter). Het effluent wordt geloosd op de Vecht. Op RWZI West is het influent en effluent geanalyseerd op microplastics. Op RWZI Horstermeer is bemonsterd in het influent, tussen de actiefslibtanks en het 1-STEP-filter, en in het effluent.

Voor dit onderzoek zijn er monsters genomen op waslocatie Koudekerk aan den Rijn van CleanLease. Op deze waslocatie zijn drie wasstraten gehuisvest met elk een industriële wasmachine. Achter de industriële wasmachine is een warmtewisselaar geplaatst. Om deze warmtewisselaars te beschermen tegen klwens katoen in het waswater, zijn roterende drumfilters voor de warmtewisselaars geplaatst. Het water uit de drie wasstraten wordt verzameld in een verzamelbak buiten op het terrein. Vanuit deze verzamelbak wordt het water via het riool naar RWZI Kerk en Zanen getransporteerd. Het wasproces en de stromen worden weergegeven in afbeelding 1. De verzamelbak wordt gekenmerkt door een discontinue aan- en afvoer. Bij CleanLease is waswater bemonsterd vóór het roterende drumfilter, na het drumfilter en in de verzamelbak buiten op het terrein.



Afbeelding 1. De route van het water in het wasproces van CleanLease en de afvoer naar RWZI Kerk en Zanen

RWZI Kerk en Zanen bestaat achtereenvolgens uit roostergoed – zandvanger – anaerobe sector (rotoflow) – bezinktanks – nabezinktanks. Het gemiddelde debiet in 2022 was 13.382 m³ per dag. Op RWZI Kerk en Zanen is alleen het influent bemonsterd.

Beperkingen van de analysemethode

Momenteel bestaat er geen standaardprotocol voor het bemonsteren en bepalen van microplastics en daarmee ook geen analysemethode die foutloos microplastics kan meten. In deze studie is gekozen voor een cascadebemonstering in combinatie met een microscopische analyse. Hierbij worden de aantallen microplastics (zowel deeltjes als vezels) geteld onder de microscoop. Alleen deeltjes groter dan 50 µm kunnen worden gemeten.

Microscopische analyse is geen exact nauwkeurige methode, waardoor de conclusies beperkt blijven tot grote toe- of afnames tussen monsters en daarmee ook niet meer dan een grove schatting van de verwijdering in de RWZI. Kleine verschillen in gemeten concentraties vallen binnen de foutmarge van de resultaten. Met microscopie worden ook de vorm, grootte en kleur van de microplasticdeeltjes

bepaald. De methode is minder geschikt voor relatief schone monsters (waarin het aantal deeltjes dicht bij de blanco, een monster van schoon water, ligt) en kan geen informatie geven over het type plastic van het deeltje. Het is ook niet mogelijk om de massa van deeltjes te bepalen.

Resultaten

Tabel 1 geeft het aantal microplasticvezels en -deeltjes weer (in aantal deeltjes of vezels per m³) voor de geanalyseerde monsters.

De verwijdering (≥99,8%) van microplasticvezels en -deeltjes is voor RWZI Horstermeer en RWZI West zeer hoog te noemen en overstijgt de beschreven verwijdering in de beschikbare literatuur. Voor beide RWZI's blijkt dat de meeste vezels/deeltjes worden verwijderd in het actiefslibproces. Hiermee ontstaat ook de verwachting dat deze deeltjes in het slib terechtkomen, maar dat kan op basis van de analyses niet bewezen worden. De verdere zuiveringsstappen lijken minder bij te dragen aan de verwijdering, maar doordat de eerste stap (actiefslibtank) een groot deel van de microplastics reeds verwijdert, is het bepalen van het rendement voor de opeenvolgende stappen minder nauwkeurig.

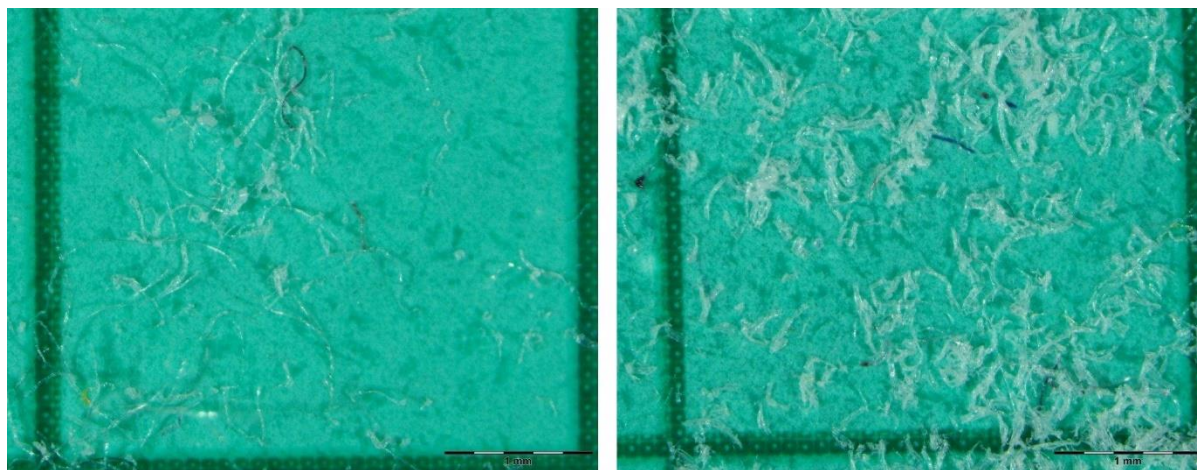
In het influent van RWZI Horstermeer en RWZI West bleken tussen 2,6- en 10,3 miljoen vezels en 190.000 – 476.000 deeltjes per m³ aanwezig te zijn (deeltjes > 50 µm). Opmerkelijk is dat het aandeel vezels/deeltjes per m³ in het influent van RWZI Kerk en Zanen aanzienlijk lager ligt dan in het influent van RWZI West en RWZI Horstermeer. Dit kan mogelijk verklaard worden door verschillen in weersomstandigheden, geografische verschillen (bijv. verschillen in afvoer van huishoudens/industrie/agrarisch gebied) en/of verschillen in rioolsysteem/transportsysteem (verblijftijd, bezinking).

Tabel 1. Aantal microplasticvezels en deeltjes (in aantallen per m³) voor RWZI Horstermeer, RWZI West, CleanLease en RWZI Kerk en Zanen voor meetronde 1 en 2

	Meetronde 1/ 2	Meetronde 1 / 2
RWZI Horstermeer	Vezels (aantal/m³)	Deeltjes (aantal/m³)
Influent	4.210.650 / 2.640.150	376.064 / 190.000
Na actiefslibtank en voor 1-STEP-filter	530 / 871	87 / 342
Effluent	201 / 557	7 / 143
Verwijdering (%)	>99,9 / >99,9	>99,9 / 99,9
RWZI West		
Influent	2.949.821 / 10.252.723	381.757 / 475.587
Effluent	3.939 / 2.808	123 / 1.030
Verwijdering (%)	99,9 / >99,9	>99,9 / 99,8
CleanLease		
Voor drumfilter	3.860.810 / 3.737.298	4.000 / 159.451
Na drumfilter	2.108.738 / 3.980.818	1.000 / 110.364
Verwijdering met drumfilter (%)	45,4 / Toename	75,0 / 30,8
Verzamelbak (richting riool)	7.806.635 / 5.517.536	0 / 980.036
Influent RWZI Kerk en Zanen	583.624 / 845.000	35.311 / 98.000

Hoewel de concentraties in het effluent van RWZI Horstermeer (201 – 557 vezels per m³ en 7 – 143 deeltjes per m³) en RWZI West (2.808 – 3.939 vezels per m³ en 123 – 1.030 deeltjes per m³) relatief laag zijn, komen er door de grote hoeveelheid gezuiverd effluent dat jaarlijks geloosd wordt nog steeds veel microplastics in het oppervlaktewater terecht (gemiddeld 3 – 204 miljard vezels en 0,6 – 35 miljard deeltjes voor RWZI West en RWZI Horstermeer).

In het waswater van CleanLease werden ongeveer 3,7 tot 3,9 miljoen vezels en 4.000 – 160.000 deeltjes per m³ aangetroffen. Dit is in ordegrrootte gelijk aan wat er bij een RWZI binnenkomt. De verwijdering van vezels en deeltjes met het roterende drumfilter varieerde tussen 0 en 75%, maar in een van de meetrondes werd ook een toename van vezels waargenomen. Dit wordt mogelijk veroorzaakt doordat het filter verstopt raakt en de waterstroom onbehandeld verder gaat. De verwijdering van microplasticvezels en -deeltjes met dit roterende drumfilter is daarom beperkt te noemen. Dit is volgens verwachting, aangezien deze filters zijn geïnstalleerd om de warmtewisselaars tegen grote klwens katoen te beschermen en niet met het doel microplastics te verwijderen. Het aandeel van CleanLease in de totale hoeveelheid microplastics die de RWZI binnenkomt is met 13 % substantieel.



Afbeelding 2. Microplastics op een filter aan het begin (links) en in het midden (rechts) van het wasproces

Toekomstperspectief

Hoewel het verwijderingsrendement van RWZI's voor microplastics zeer hoog is ($\geq 99,8\%$), worden er in absolute zin nog steeds grote aantallen microplastics op het oppervlaktewater geloosd. Om deze hoeveelheid te reduceren, kan gedacht worden aan twee oplossingen: (1) het verbeteren van de huidige zuiveringscapaciteit en (2) het reduceren van de inkomende hoeveelheid microplastics. Aangezien het verwijderingsrendement momenteel al hoog is, zal het verbeteren van het zuiveringsproces slechts in beperkte mate bijdragen aan een verminderde uitstroom van microplastics naar het milieu. Daarnaast is het verbeteren van het huidige zuiveringsproces zeer kostbaar (denk aan membraanfiltratie met de bijbehorende concentraatstroom). Het reduceren van de hoeveelheid microplastics afkomstig van puntbronnen lijkt hierdoor het meest effectief. Hoe minder deeltjes de RWZI binnenkomen hoe minder er immers op het oppervlaktewater geloosd zullen worden. Het in kaart brengen van de grootste (punt)bronnen per RWZI lijkt zinvol, omdat dit inzicht zal bieden in waar de grootste milieuwinst behaald kan worden.

Met betrekking tot industriële wasserijen lijkt de bijdrage van CleanLease aan de totale hoeveelheid

microplastics die de RWZI binnenkomen substantieel (13%). Uiteraard zijn de industriële wasserijen niet de enige bron van synthetische vezels, ook op huishoudelijk niveau wordt er veel gewassen. De bijdrage van huishoudens aan microplastics in de RWZI is niet bekend. In Frankrijk is besloten dat in 2025 alle wasmachines verplicht een filter moeten hebben om microplasticvezels af te vangen. Het is niet geheel ondenkbaar dat deze wetgeving naar Nederland gekopieerd wordt. Het zou een relatief makkelijke oplossing zijn om de hoeveelheid synthetische vezels die het afvalwater inkomen door wassen te beperken. Aan de voorkant van de textielketen valt ook nog winst te halen door bijvoorbeeld textiel op een dusdanige wijze te produceren dat vezelverlies gereduceerd wordt [5]. De Falco et al. (2018) concludeerden dat een innovatieve coating van pectine (dat bijv. in citrusvruchten zit) het vezelverlies met ca. 90% kan reduceren [6]. Hoewel dit onderzoek beperkt was tot een laboratoriumopzet, geeft het wel aan dat er mogelijkheden bestaan om het vezelverlies met dit soort technologieën te beperken. Daarnaast kunnen consumenten zelf ook bijdragen aan het reduceren van vezelverlies tijdens het wassen, door bijvoorbeeld:

- het plaatsen van een filter achter de wasmachine;
- te wassen met vloeibaar wasmiddel in plaats van poeder [7], [8]
- de wasmachine alleen te draaien met een volle lading [9];
- korter te wassen en op koudere temperatuur [7], [8], [9];
- minder vaak te wassen [7];

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Hoewel deze studie waardevolle kennis en inzichten heeft opgeleverd, was het aantal metingen beperkt. De bijdrage van andere lozers (bijv. consumentenwasmachines, plasticrecyclingbedrijven) is nog steeds onbekend en daarmee ook hoe dit zich verhoudt tot een industriële textielwasserij. Het is interessant en nuttig om te weten waar de overige 87% van de microplastics vandaan komt. Daarnaast is de verwachting dat de kleinere microplastics (1 – 50 µm) en nanoplastics (1 µm en kleiner) vanwege hun geringere afmeting nog problematischer zijn dan microplastics. Tevens is in deze studie alleen gekeken naar het aantal microplasticdeeltjes en de grootteverdeling, maar er is nog geen kennis beschikbaar over het type microplastics (polyethyleen, polyester, etc.) dat de RWZI binnenkomt, verwijderd wordt en vervolgens geloosd wordt op het oppervlaktewater. Het wordt aanbevolen toekomstig onderzoek te richten op het in kaart brengen van andere lozers, de kleinere microplastics en nanoplastics, het type plastic en massaconcentratie. Voor het bepalen van massaconcentratie zijn alternatieve analysemethodieken nodig.

Ten slotte heeft deze studie aangetoond dat om niet alleen het probleem te verschuiven naar een plek verderop in de keten of een ander milieucompartiment, alle partijen in de keten betrokken dienen te zijn en samen te werken. Alleen op deze manier kan de optimale en meest waardevolle totaaloplossing voor alle partijen worden gevonden.

Dankwoord

De auteurs bedanken alle partners uit het consortium van de MRA Green Deal Circulaire Isolatiejassen voor hun waardevolle ideeën, suggesties, bijdrages en discussies tijdens de workshops/symposia en gedurende het project. In het bijzonder gaat grote dank uit naar de medewerkers van CleanLease, omdat zij het mogelijk hebben gemaakt monsters te nemen op hun wasserij.

Referenties

1. Amsterdam Economic Board (2023). *Green Deal Circulair Textiel*. <https://amsterdameconomicboard.com/initiatief/green-deal-circulair-textiel/>
2. Europese Commissie (2023). *Annex XVII to Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) as regards synthetic polymer microparticles*. <https://ec.europa.eu/transparency/comitology-register/screen/documents/083921/1/consult?lang=en>
3. Iyare, P.U., Ouki, S.K., Bond, T. (2020) 'Microplastics removal in wastewater treatment plants: a critical review'. *Environ. Sci.: Water Res. Technol.*, 6, pp. 2664.
4. Bertelkamp, C., Strucker, A., Traast, O., Pieke, E.N. (2023). *Microplastics – Een eerste verkenning naar het voorkomen en de verwijdering van microplastics in twee RWZIs van Waternet en bij een industriële wasserij (CleanLease)*. Waternet, Amsterdam.
5. De Falco, F., Di Pace, E., Cocca, M., Avella, M. (2019) 'The contribution of washing processes of synthetic clothes to microplastic pollution'. *Nature*, 9, pp. 6633.
6. De Falco, F. et al. (2018). 'Pectin based finishing to mitigate the impact of microplastics released by polyamide fabrics'. *Carbohydrate Polymers*, Vol. 198, pp. 175-180.
7. Zwart, M.H., Valk, E.L. de (2019). *Microplasticvezels uit kleding; Achtergrondrapport mogelijke maatregelen*. RIVM Briefrapport 2019-0013. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. DOI 10.21945/RIVM-2019-0013
- Egmond, J.L. van, Brummelkamp, J., Kreuk, M. de (2021). *Verkenning van verwijderingsroutes microplastics in de RWZI*. STOWA 2021-51, ISBN 978.90.5773.965.1.
9. Lant, N.J., Hayward, A.S., Peththawadu, M.M.D., Sheridan, K.J., Dean, J.R. (2020). 'Microfiber release from real soiled consumer laundry and the impact of fabric care products and washing conditions'. *PLOS ONE*, 15(6): e0233332.