

# Nederlandse samenvatting

## Microplastics in (sources for) drinking water

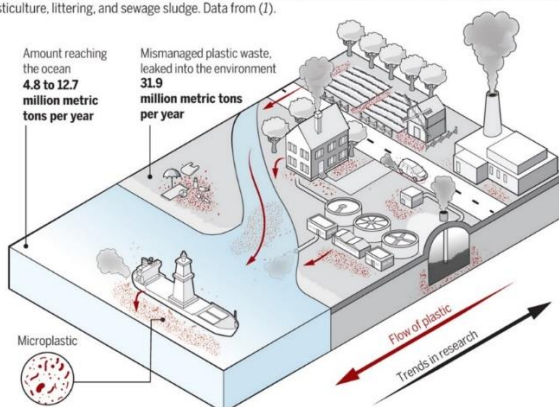
*Over microplastics is nog veel onbekend, maar te verwachten is dat de kleinere deeltjes (nanoplastic) ook het drinkwater zullen bereiken*

**Auteur(s)** dr. Patrick Bäuerlein en dr. Stefan Kools

Microplastics zijn plastic deeltjes kleiner dan 5 mm en nanoplastic is nog vele malen kleiner. De vraag is wat bekend is over deze deeltjes in water. KWR heeft in een Engelstalige rapport gegevens samengebracht uit de wetenschappelijke literatuur over microplastics in afvalwater, oppervlaktewater, grondwater en drinkwater. Uit deze literatuur blijkt dat meetmethoden nog sterk ontwikkeling zijn. Ondanks het feit dat resultaten lastig te vergelijken zijn is het beeld dat microplastics algemeen voorkomen in het milieu en oppervlaktewater (inclusief Nederlandse bronnen voor drinkwater). Ook in drinkwater is nog weinig gemeten, maar enkele studies tonen aan dat ook hier microplastic is aangetroffen (met lagere gehalten in drinkwater uit grondwater). De betekenis voor de gezondheid van mensen is nog niet goed duidelijk. Over de nanoplastics ontbreekt nog elk inzicht in voorkomen en risico's. Er zijn te weinig gegevens over het voorkomen en de effecten van nano- en microplastics in milieu en water voor een goed onderbouwde risicoschatting en voor ontwikkeling van verwijderingsmethoden. Dat zal ook nog wel even duren. De onderzoekers adviseren drinkwaterbedrijven zich te blijven inzetten voor een gestandaardiseerde meetmethode en die eerst projectmatig en later meer routinematig in te zetten voor monitoring in bronnen en geproduceerd drinkwater. In afwachting van aanvullende Nederlandse meetgegevens kunnen de gegevens uit het buitenland gebruikt worden als achtergrondinformatie, zoals samengebracht in dit rapport.

### Microplastics everywhere

High amounts of microplastics have been found not just in the sea and on beaches, but also in rivers and soils around the world, demonstrating how pervasive this modern pollution is. Sources include leakage from landfills, plasticulture, littering, and sewage sludge. Data from [1].



*Grote hoeveelheden microplastics zijn niet alleen in de zee en op het strand aangetroffen, maar ook in rivieren en bodems over de gehele wereld. Emissiebronnen zijn stortplaatsen, 'plasticulture' (het gebruik van plastic in de landbouw), zwerfvuil en zuiveringslib. Data afkomstig uit [2]. Credits: GRAPHIC: N. DESAI/SCIENCE.*

Microplastics worden gedefinieerd als plastic deeltjes kleiner dan 5 mm. Door verwerking kunnen hieruit nanoplastics ontstaan: deeltjes kleiner dan een  $\mu\text{m}$  (micrometer: een duizendste millimeter) of zelfs kleiner tot een nm (nanometer: een miljoenste millimeter). In het milieu worden verschillende soorten plastic deeltjes gevonden: polypropyleen (PP), nylon, polystyreen (PS) en polyethyleen (PE). Veel methoden om deze deeltjes op te sporen en hun hoeveelheden te bepalen zijn nog in ontwikkeling. De meeste meetmethoden kunnen nu alleen deeltjes aantonen van 10 micrometer of groter. De huidige manier van monsternamen, monstervoorbewerking en analyse is arbeidsintensief. Ook is nog nauwelijks ringonderzoek uitgevoerd met standaarddeeltjes, zoals voor andere laboratoriumanalyses. In lopend onderzoek wordt wel al gekeken naar betere meetmethoden.

#### Focus op deeltjes in drinkwater(bronnen)

In eerdere studies ging de aandacht specifiek naar deeltjes in zee. In deze literatuurstudie is vooral gekeken naar concentraties in afvalwater, oppervlaktewater en grondwater (omdat deze direct gerelateerd zijn aan drinkwaterproductie, zie figuur) en naar concentraties in geproduceerd drinkwater. Aan de hand van reviews in tijdschriften en gerichte zoektermen in wetenschappelijke databases van artikelen zijn een aantal studies verzameld. Enkele (buitenlandse) studies wijzen op een algemeen voorkomen van lage gehalten microplastics in drinkwater uit oppervlaktewater (1-470 deeltjes/L), en op nog lagere gehalten in drinkwater dat geproduceerd is uit grondwater. De hoogste concentratie op vijf verschillende locaties was 0.003 deeltjes/L in de watermeter. Hun exacte herkomst is nog onduidelijk. In het water uit de kraan zijn geen deeltjes gevonden.

#### Data nog te onbetrouwbaar voor risicoschatting

Verschillende experts stelden dat het aantal documenten op dit gebied exponentieel groeit, maar dat de kennis niet in hetzelfde tempo groeit. Zo is vooral onduidelijk wat de precieze (dagelijkse) inname van microplastics is, terwijl dit soort gegevens voor nanoplastics zelfs totaal ontbreekt. Kennis over blootstelling en inzicht in de mogelijke effecten zijn essentieel voor het inschatten van gezondheidsrisico's. Zo is in diermodellen wel enig bewijs gevonden dat plastic deeltjes ontstekingsreacties kunnen veroorzaken, maar het is nog onduidelijk hoe deze studies zich vertalen naar mensen en de blootstelling via (drink)water. Slechts weinig studies richten zich op de kleinere microplastics en nanoplastics. Wel wordt duidelijk dat hoe kleiner de deeltjes, hoe groter de aantallen in het water. Juist in de kleinere fracties ontbreekt nog veel inzicht. Over microplastics en nanoplastics is nog veel onbekend, maar te verwachten is dat nanoplastics ook het drinkwater zullen bereiken. Ook bestaat veel aandacht voor een bijkomend aspect: de mogelijkheid dat chemicaliën op en in plastic deeltjes kunnen bijdragen aan de blootstelling aan deze stoffen. Hiervoor ontbreken momenteel betrouwbare schattingen. Daarnaast is de rol van de vorm van de deeltjes nog grotendeels onbekend.

Samenvattend zijn de huidige data te onbetrouwbaar, wat een duidelijke behoefte aan verbeterde bemonsterings- en detectiemethoden, blootstelling- en effectstudies onderstreept. In afwachting van aanvullende Nederlandse meetgegevens kunnen de gegevens uit het buitenland gebruikt worden als achtergrondinformatie, zoals samengebracht in dit rapport.

### Vooruitzicht en handelingskader

De sterk toegenomen media-aandacht voor micro- en nanoplastics zal de publieke opinie blijvend beïnvloeden, ook al ontbreekt inzicht over aanwezigheid en risico's.

Drinkwaterbedrijven wordt aangeraden hierover transparant te communiceren en dus ook de onzekerheden te benoemen. Over het plastics-vraagstuk lijkt in de politieke en publieke opinie een redelijke mate van consensus te bestaan, wat momentum geeft naar beleid en actie. Zo is bijvoorbeeld nauwelijks sprake van ontkenning of *plastic denial*, zoals wel bestaat op het gebied van klimaatverandering en de rol van mensen daarin. Er bestaat consensus dat economische bedrijvigheid zorgt voor een constante emissie van plastics. Het is een realistische verwachting dat het nog enige tijd zal duren voor een volledig beeld is ontstaan van de risico's van plastic deeltjes in het milieu en in water in het bijzonder. Diverse actoren in de waterketen, zoals waterschappen en drinkwaterbedrijven,

zouden vanuit de groeiende aandacht en het voorzorgprincipe technische aanpassingen kunnen overwegen om deeltjes (nog beter) te verwijderen. Het is daarom voor de korte termijn aan te bevelen dat drinkwaterbedrijven (blijven) inzetten op het ontwikkelen van meetmethoden. Vanuit de inventarisaties naar de aanwezigheid van de deeltjes zou later ook monitoring kunnen volgen. Verder is het aan te bevelen om het uitwisselen van gegevens van de verschillende onderzoeksgroepen te stimuleren, zodat de gegevens onderling vergelijkbaar worden. Met het verbeteren van de meetmethoden zal ook meer goede informatie beschikbaar komen over de mogelijkheden voor verwijdering van plasticdeeltjes tijdens de (drink)waterbehandeling.

### Rapport

Dit onderzoek is beschreven in *Microplastics in (sources for) drinking water* (BTO 2019.006)

# Summary

## General

It becomes more and more clear that plastics can be found in all parts of our environment. All plastics in the environment result from various sorts of human activity such as waste (litter), industrial activities, agriculture applications and household use. The most common types of plastics that have been found in the environment are polyethylene (PE), polypropylene (PP), polystyrene (PS) and PET. Plastics appear in many forms and sizes as can be learned from the fast-growing literature. Plastic particles smaller than 5 mm are commonly defined as *microplastics* and even smaller particles below one micrometre are referred as *nanoplastics*. Note that 1 micrometre is a thousandth of a millimetre and 1 nanometer another thousand times smaller ( $10^{-9}$ m). This report gathered the findings in the literature on these micro- and nanoplastics with special focus on water and drinking water.

## Sampling and measurement

Currently, there are no universally accepted protocols on how to take samples and measure them. Also, the way the findings are reported differ from publication to publication. This impedes comparison of different data sets. Furthermore, there are none or few interlaboratory studies that would enable to evaluate the quality of the currently developed analytical methods, as is common for more classical chemical and microbial analyses. Due to these reasons and due to the fact that particle measurement is still time-consuming as well as laborious, routine measurement is not yet done on a wider scale.

The difficulty of detecting micro and nanoplastics is that these particles may be found everywhere so that contamination may occur during sampling, treatment or analyses. In some cases (especially in drinking water samples) the reported concentration is close to the limit of quantification (LOQ of particles per litre). The LOQ is important because detecting one particle is technically possible but the blanks need to have less particles than the actual sample to be precise on the concentration in the samples when reporting. Note that the limit of detection (LOD) means the lower limit of the particle size, meaning the lowest size range that can be detected.

## Waste water

Particle concentrations in influent and effluent can vary from 300 to 1000 p/L and ca. 1 to 50 p/L, respectively. This means that waste water treatment plants (WWTP) remove between 90 to 99% of the plastic particles. Yet WWTPs may discharge billions of particles each day, up to several grams per day. For this estimate it is assumed that roughly 300,000 m<sup>3</sup> sewage water per day (size of a modest to large treatment plant) is treated and that only particles larger than 20 micrometre ( $\mu$ m) are taken into account (equivalent to one thousandth of a millimetre). It is safe to assume that the amount of particles getting into the environment is significantly higher when all smaller particles are also included. This can mean that up to 1000 times more particles could be released, but more reliable estimates are not available.

### Surface water

In rivers, particle numbers as high as 22,000 p/m<sup>3</sup> can be found. Particle numbers between 100 and 3000 p/m<sup>3</sup> are detected and the numbers are dominated by the lower size particles. Close proximity to a sewage treatment plant usually results in a higher particle concentration, indicating that sewage is a major point pathway for these emissions. Microplastic can also be found in the sediments in rivers. There, between 200 and 2000 p/kg dry soil have been detected, which translates into 1 – 8 mg of plastic per kg dry soil. The Dutch project “Technologies for the Risk Assessment of Microplastics (TRAMP) is currently ongoing that will provide more insights into the occurrence in the Meuse basin. This project aims to not detect microplastics but also nanoplastics, using a recent developed protocol.

### Groundwater

Only one study so far deals with the presence of plastic particles in groundwater (as expected) with lower concentrations than other waters. In nine ground water samples between 0 to 7 particles per m<sup>3</sup> were found.

### Tap water and bottled water

Research dealing with the presence of microplastics in tap water is yet quite limited. Only a few publications (scientific papers as well as reports) exist. According to these publications, the particle number in drinking waters ranges between no detection of particles (LOD >10 µm) to 300 - 600 particles per litre (LOD >1 µm). It was noted that the reported concentration is close to the limit of quantification (LOQ of particles per litre). However, it is quite clear from the reports that the size strongly influences the number of particles. Here, smaller particles are generally detected in higher numbers, but smaller particles are more difficult to detect.

It is also important to notice that water treatment plants for tap water have a removal efficiency of roughly 80%. In treated water particles concentrations (>1 µm) between 300 and 700 particles per litre can be found. In raw water the concentrations vary between 1500 and 3600 particles per litre. Presence of particles in treated water, may be the result of abrasion from pipes in the distribution nets, but this is yet not clear. Here, more detailed studies are needed to get a better insight and a better idea of the uncertainties around these figures. This may eventually result in the necessity to change treatment methods.

Bottled water was also analysed for the presence of plastic particles. Here, the numbers vary between 2700 to 6330 particles per litre for particles larger than 1 µm. In another study only particles larger than 5 µm were counted, resulting in 11 to 50 particles per litre. This indicates that there is more plastic in bottled water than in tap water. This may be *e.g.* due to the fact that plastic shrew caps are being used to seal bottles. These are prone to releasing plastic particles which will partly end up in the water. Also here, more detailed studies on the exact numbers, sources of plastics and uncertainties are needed.

### Hazards and risks

Based on the first observations in the scientific reports, the exposure of organisms and humans to plastic particles in the environment cannot be neglected. However, several experts stated “*The number of papers is growing exponentially in this field, but knowledge is not growing at the same rate*” [3]. This finding is underlined by the fact that is yet unclear what the daily intake of microplastics is and that for nanoparticles this type of data is lacking totally. The knowledge on exposure and effects is essential

for estimating health risks. There is some evidence that plastic dust causes inflammatory reactions in animal models, but it is unclear how these studies relate to humans and how it specifically relates to plastics in drinking water. Chemicals on and in plastic particles may contribute to exposure via water. Yet, the impact that the shape of a particles has, is yet also unknown for microplastics. In conclusion, current input on exposure and effects are very limited. The current outcome is too unreliable to perform risk calculations. This underlines a clear need for improved sampling and detection methods, exposure quantifications and effect studies.

### Current outlook

It can be expected that the increased media attention will permanently influence public opinion about plastics. Drinking water companies can respond to this by providing data, while they are more and more able to collect these data themselves. Additionally, communicating in a transparent manner about the uncertainties is necessary, especially in the case of water, food and human health.

Moreover, there seems to be a consensus and momentum for action. There is no *plastic denial* on this subject, in contrast to climate change, for example. It is clear to everyone that human activities are the only source of the plastics in the environment. Economic activity causes a constant emission to the environment and this may put also the water sector under (increased) pressure. It is also realistic that it takes some time before all information is available to provide a risk analysis of plastic particles in the environment and waters in particular.

In all, not only the water sector but also citizens and policymakers think about taking further actions, most likely without waiting for detailed risk assessments.