

Verdiepende analyse van microplastics bronnen, emissies en een verkenning van mogelijke emissiebeperkende maatregelen

Deze Deltafact is een product van de Ketenverkenner, een project onder de Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK). Het doel van de ketenverkenner is om voor een aantal geselecteerd stofgroepen een aantal aspecten in kaart te brengen, met als uiteindelijk doel om de emissies naar het watermilieu te reduceren. Deze aspecten zijn:

- Welke actoren spelen een rol in de ketens van de geselecteerde stofgroepen, van ontwerp en productie tot en met de afvalfase?
- Wat is de stand van zaken binnen deze stofgroepen; welke kennis is beschikbaar?
- Welke kennis ontbreekt nog (kennisleemtes) om een goed beeld te krijgen van de emissies, de actoren en hun invloed op de waterkwaliteit?
- Met welke aangrijpingspunten - zowel op het gebied van technologie, bestuur als gedrag - kan voor de betreffende (sub)stofgroep de waterkwaliteit positief worden beïnvloed?

In de eerste [Deltafact Microplastics](#) is een overzicht gegeven van bronnen en emissies van microplastics naar het oppervlaktewater. In dit Deltafact zal op diezelfde onderwerpen dieper worden ingegaan. Zo wordt het aandeel van de verschillende bronnen van microplastics in het watersysteem en de aard van verontreiniging (primair/secundair, vorm,

polymeertype, geassocieerde stoffen) verder uitgediept. Ook wordt in dit Deltafact geïnventariseerd welke maatregelen microplastics emissies doen verminderen of voorkomen, en wordt de effectiviteit van de verschillende maatregelen beoordeeld.

INHOUD

1	INLEIDING	4
2	GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS	4
3	WERKING.....	5
3.1	Algemeen	5
3.2	Bronnen	7
3.2.1	Zwerfvuil	7
3.2.2	Bandenslijtage	8
3.2.3	Verfdeeltjes.....	9
3.2.4	Pre-productiepellets.....	10
3.2.5	Scrubdeeltjes uit cosmetica en schurende reinigingsmiddelen	11
3.2.6	Vezels uit kleding.....	11
3.2.7	Kunstgrasvezels en rubber opvulling.....	11
3.3	MAATREGELEN	12
3.3.1	Algemeen	12
3.3.2	Zwerfvuil	13
3.3.3	Bandenslijtage	13
3.3.4	Verfdeeltjes.....	14
3.3.5	Pre-productiepellets.....	15
3.3.6	Scrubdeeltjes in cosmetica en schurende reinigingsmiddelen.....	16
3.3.7	Vezels uit kleding.....	16
3.3.8	Kunstgrasvezels en rubber opvulling.....	17
3.4	EFFECTIVITEIT MAATREGELEN	17
3.5	HANDELINGSPERSPECTIEVEN	18
4	KENNISLEEMTEN	19
4.1	Het vaststellen van de emissies van microplastics	19
4.2	Het vaststellen van de reductiepotentie van maatregelen	19
5	BRONNEN & LINKS	20
6	COLOFON	22
7	DISCLAIMER.....	23

1 INLEIDING

Microplastics zijn een gevarieerde groep van plastic deeltjes die gekenmerkt worden door een maximale omvang van 5 mm, waarbij de hele kleine deeltjes (≤ 100 nanometer) ook wel nanoplastics worden genoemd.

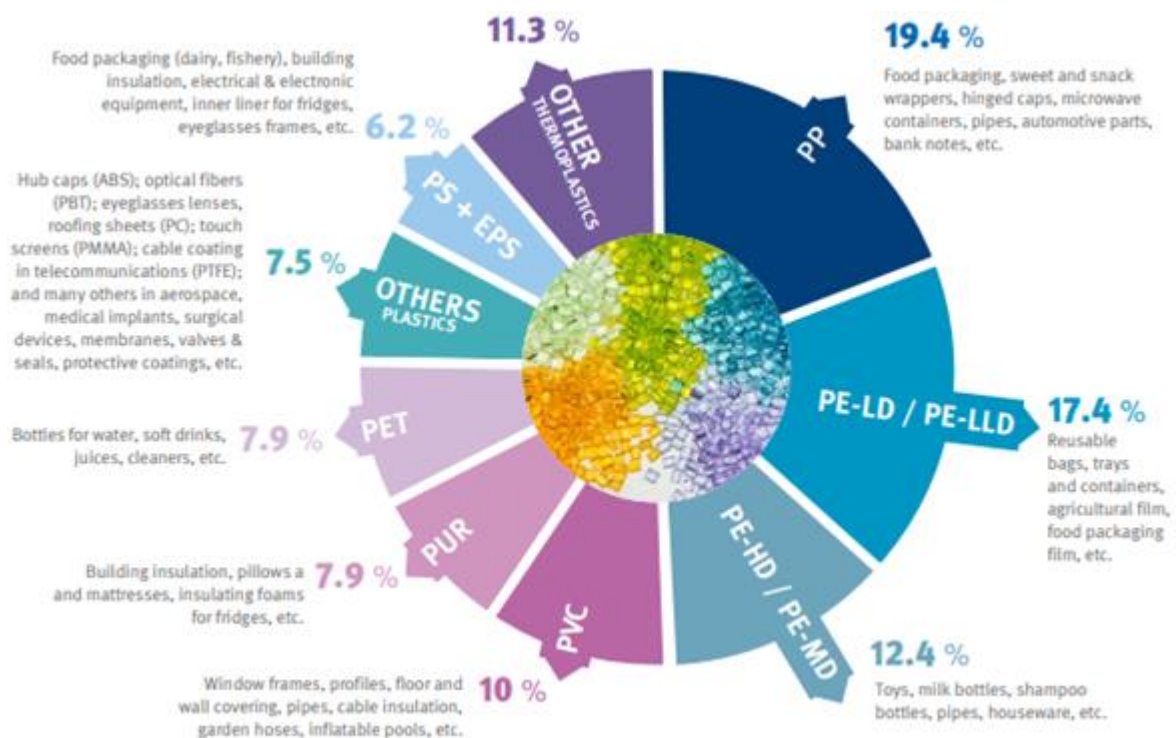
Microplastics worden steeds vaker in het milieu aangetroffen. Vanwege de persistentie van plastic in het algemeen en de vermoedelijke consequenties voor organismen en zelfs voor de menselijke gezondheid is het belangrijk te weten waar ze vandaan komen (voor meer informatie hierover, zie de hoofdstukken *Afbraak en persistentie* en *Risico's en effecten* van microplastics uit de eerste [Deltafact Microplastics](#)).

De herkomst van microplastics is zeer divers (Figuur 1) en dat maakt het lastig om het probleem bij de bron aan te pakken. Een bijkomend probleem is dat de schattingen over de bijdragen van de diverse menselijke activiteiten zeer uiteen lopen. Hierdoor is het eveneens lastig om maatregelen te prioriteren. Om toch meer houvast te bieden aan waterbeheerders, worden in dit Deltafact de bronnen die in het eerste [Deltafact Microplastics](#) (hoofdstuk 5.2) zijn geïdentificeerd nader bekeken en worden inschattingen gemaakt van het effect van mogelijke maatregelen.

2 GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

In 2020 is een eerste [Deltafact Microplastics](#) gepubliceerd waarin de invloed van microplastics op de zoetwaterkwaliteit in beeld is gebracht met daarin aandacht voor bronnen en emissies van microplastics. In 2021 is door de Vlaamse Milieumaatschappij een rapport gepubliceerd over de [verspreiding, effecten en risico's van microplastics in het Vlaamse oppervlaktewater](#). Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft de afgelopen jaren meerdere rapporten gepubliceerd waarin mogelijke maatregelen voor het terugdringen van microplastics vanuit verschillende bronnen op een rij zijn gezet. Zie hiervoor het rapport over mogelijke maatregelen voor het terugdringen van [microplastics uit verf, schoonmaakmiddelen en bandenslijtage](#) en [microplastics uit kleding](#). In 2021 is een verdiepend rapport uitgebracht over het [minimaliseren van microplastics vanuit de Nederlandse verfketen](#). Er is de laatste jaren steeds meer aandacht voor het terugdringen van microplastics in het milieu en het verduurzamen van ketens. Zo werkt het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) sinds 2020 aan het

[Beleidsprogramma circulair textiel](#) en heeft het ministerie ook opdracht gegeven voor onderzoek naar de [verduurzaming van kunstgras](#). Vanuit ZonMw, de Nederlandse organisatie voor gezondheidsonderzoek en zorginnovatie, is het programma “[Microplastics & Health](#)” opgesteld om meer inzicht te krijgen in de gezondheidseffecten van microplastics. Dit programma loopt van 2019 tot en met 2024. Hierop volgend is ook het project “[MOMENTUM](#)” gestart om de gezondheidseffecten voor mensen verder te onderzoeken en uiteindelijk te voorkomen.



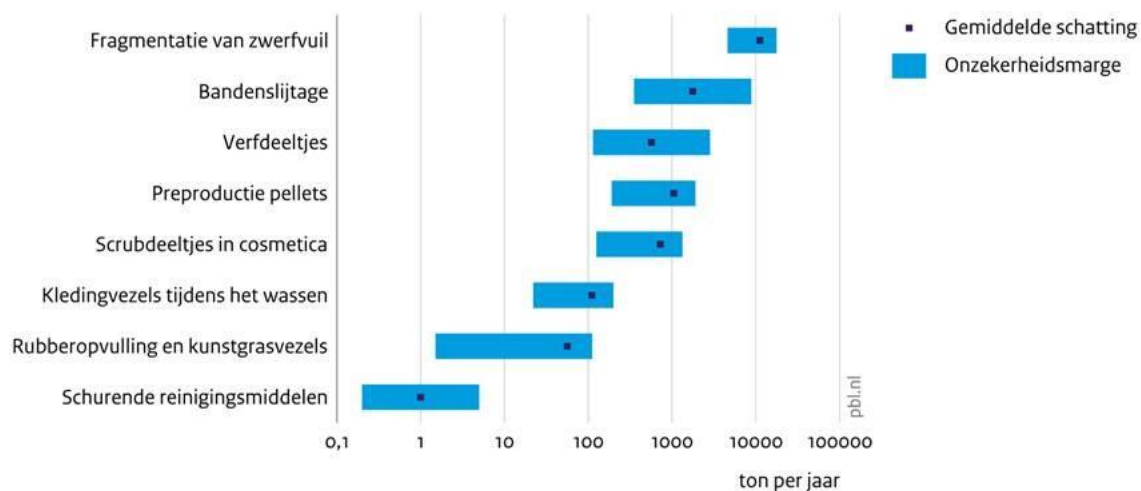
Figuur 1: overzicht van de vraag naar plastic per type (PP = polypropylene, PE-LD = lage dichtheid polyethyleen, PE-LLD = lineair lage dichtheid polyethyleen, PE-HD = hoge dichtheid polyethyleen, PE-MD = medium dichtheid polyethyleen, PVC = polyvinylchloride, PUR = polyurethaan, PET = polyethyleen tereftalaat, ABS = acrylonitril-butadien-styreen, PBT = polybutyleen tereftalaat, PC = polycarbonaat, PMMA = polymethyl methacrylaat, PTFE = polytetrafluorethyleen, PS = polystyreen en EPS = uitbreidbaar polystyreen (bron: Plastics Europe, 2020, figuur gereproduceerd met toestemming van Plastics Europe).

3 WERKING

3.1 Algemeen

In dit Deltafact worden alleen de bronnen en emissies van microplastics in het Nederlandse stroomgebied beschreven. De bronnen en emissies die in de eerste

[Deltafact Microplastics](#) zijn beschreven worden hier verder uitgediept. In 2017 heeft het RIVM volgens de OSPAR methode¹ inschattingen gemaakt voor de emissies van microplastics in dit gebied ([Verschoor en de Valk, 2018](#)), zie Figuur 2. Uit deze schattingen bleek dat de grootste bron van microplastics de fragmentatie van zwerfvuil is. Daarnaast werden ook bandenslijtage en verfdeeltjes als belangrijke bronnen genoemd. Via fragmentatie en slijtage worden grotere plastics afgebroken tot microplastics, de zogenaamde secundaire microplastics. Het grootste aandeel aan emissies van microplastics betrof dus secundaire microplastics. Pre-productiepellets en scrubdeeltjes in cosmetica waren de belangrijkste bronnen van primaire microplastics, dat wil deeltjes die als primaire vorm aan de definitie microplastic voldoen en niet door afbraak zijn ontstaan. De bronnen van primaire microplastics leidden maar tot relatief kleine emissies in vergelijking met de fragmentatie van zwerfvuil. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de verschillende bronnen en de emissies van deze bronnen naar het milieu. De bronnen worden op volgorde van grootte besproken.



Figuur 2: Emissies van microplastics naar water in Nederland. (bron presentatie Webinar - ketenverkenner 3 juni 2021 - Deltafact Microplastics, informatie afkomstig van [Verschoor en de Valk, 2018](#))

¹ Het River-OSPAR-protocol is het meest gedetailleerde protocol voor het karakteriseren van het type en de samenstelling van het zwerfafval op de rivieroever. <https://www.noordzee.nl/hoe-we-onderzoek-doen-naar-afval-op-de-rivieroevers/>

3.2 Bronnen

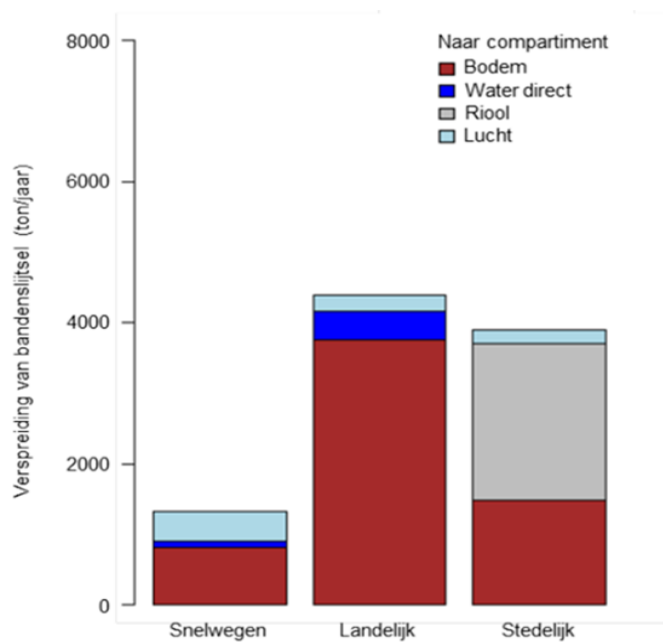
3.2.1 Zwerfvuil

De belangrijkste bron van microplastics in het milieu is via fragmentatie van zwerfvuil, zie Figuur 2. In 2017 heeft de OSPAR commissie² ingeschat dat er gemiddeld ongeveer 2 kg afval per persoon per dag wordt geproduceerd, waarvan ongeveer 12% uit plastics bestaat. Van dit plastic afval eindigt uiteindelijk 2% op straat als zwerfvuil ([OSPAR, 2017](#)). Op basis van de gegevens door OSPAR is berekend dat Nederlanders zo'n 93 kg plastic afval per persoon per jaar produceren. In 2020 bestond de Nederlandse populatie uit ruim 17 miljoen mensen ([CBS, 2020](#)), alleen al in Nederland is de productie van plastic afval dus ruim 1,6 miljoen ton/jaar. Ervan uitgaande dat 2% op straat eindigt als zwerfvuil, komt dat neer op ruim 30.000 ton/jaar aan plastic zwerfafval. Uit onderzoek naar het voorkomen van plastic flesjes en blikjes in het milieu blijkt dat er in 2020 een toename was van 5% in het aantal aangetroffen plastic flesjes en een toename van 27% van het aantal blikjes ten opzichte van de jaren 2016 en 2017 ([Rijkswaterstaat, 2019](#)). Blikjes bevatten vaak een laagje plastic aan de binnenkant ([Recycling Network, 2019](#)), maar ook aan de buitenzijde is vaak een kunststof laag aangebracht. Dit is de decoratieve coating die doorgaans uit polyester bestaat ([The LCA Centre, 2020](#)). Qua aantal stukken afval bedraagt het aandeel aan blikjes en kunststof flesjes (< 1 liter) in zwerfvuil respectievelijk ongeveer 4% en 2% ([Lieverse & ter Beek, 2020](#)). Dat percentage lijkt klein, maar plastic flesjes en blikjes zijn in verhouding veel groter dan andere typen zwerfvuil, zoals sigarettenpeuken en kauwgom. Circa 40% van het totale zwerfafvalvolume bestaat uit plastic flesjes en blikjes ([Recycling Network, 2021](#)). Op 1 juli 2021 is statiegeld op plastic flesjes ingevoerd. Vanaf 31 december 2022 zal ook op blikjes statiegeld worden geheven. De verwachting is daarom dat het aandeel van dit type zwerfvuil de komende jaren sterk af zal nemen, zie hiervoor ook paragraaf 4.2. Tussen de 15-40% van het zwerfvuil op straat komt uiteindelijk terecht in het oppervlaktewater ([OSPAR, 2017](#)), het gaat dan om gemiddeld zo'n 11.000 ton/jaar aan plastics. De verwachting is dat de emissies naar het oppervlaktewater richting de ondergrens van 15% gaan, omdat plastic afval in Nederland vanwege het vlakke terrein langer vastgehouden worden op de bodem en in vegetatie (RIVM, 2019). Over de verdeling over de compartimenten bodem, (grond)water, riool en lucht is niets bekend.

² OSPAR is een internationale samenwerking ter bescherming van de noord-oostelijke Atlantische Oceaan: www.ospar.org

3.2.2 Bandenslijtage

Bandenslijtage vormt een belangrijke bron van microplastics, microplastic deeltjes kunnen namelijk vrijkomen uit banden door wrijving met het wegdek. De mate van bandenslijtage, en dus de mate waarin microplastics vrijkomen vanuit banden, is afhankelijk van een aantal factoren, zoals het type band, type auto en het wegdek, maar ook rijgedrag en weersomstandigheden spelen hier in een rol (Wagner et al., 2018). Uit onderzoek blijkt dat de microplastic emissie per gereden kilometer vanuit bandenslijtage van vrachtwagens (1.000-1.500 mg/km) bijvoorbeeld vele malen hoger is dan van personenwagens (50-200 mg/km) (Wagner et al., 2018). Naar schatting komt er in Nederland jaarlijks ongeveer 17.000 ton microplastics vrij door bandenslijtage (Verschoor en de Valk, 2018). Zo'n 40% van deze microplastics blijft op het wegoppervlak achter, doordat ze binden aan het asfalt en zo een geheel vormen met het wegdek. Het overige deel van de microplastics komt uiteindelijk terecht op de bodem. Vanaf snelwegen en landelijke wegen kunnen microplastic deeltjes direct op het oppervlaktewater terechtkomen, terwijl microplastics vanuit bandenslijtage in een stedelijke omgeving vaker in het riool en vervolgens in een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) terechtkomen, zie Figuur 3. In RWZI's wordt in verschillende stappen rioolwater gezuiverd. Uit onderzoek bij 25 RWZI installaties blijkt dat na voorbehandeling, primaire (eerste stap) en secundaire (tweede stap) zuivering gemiddeld 88% van de microplastics verwijderd wordt, terwijl de toevoeging van een tertiaire (derde stap) zuiveringsstap de gemiddelde verwijderingsefficiëntie verhoogt tot meer dan 97% (Sun et al., 2019). Uit recent onderzoek van de Vlaamse Milieumaatschappij blijkt dat in Vlaanderen gemiddeld 97% van de plastic deeltjes wordt verwijderd in RWZI's, uitgedrukt in massa gaat het om ruim 98% van de totale massa microplastics (Vercauteren et al., 2021). De verwijderingsfractie is afhankelijk van de grootte en het type microplastic. Uit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat microplastic vezels tijdens de voorbehandeling effectiever verwijderd worden dan andere typen plastic (Sun et al., 2019), maar dat deze vezels in de secundaire zuiveringsstap mogelijk juist minder goed verwijderd worden. Na de tertiaire zuiveringsstap komen de kleinste microplastics deeltjes (20–100 µm en 100–190 µm) nog het meest voor in het gezuiverde water. Een deel van de in RWZI's verwijderde microplastics blijft achter in het zuiveringsslib, dat in Nederland vrijwel geheel wordt verbrand. In andere Europese landen wordt zuiveringsslib nog uitgereden op het land, waardoor microplastics alsnog op de bodem terecht kunnen komen.



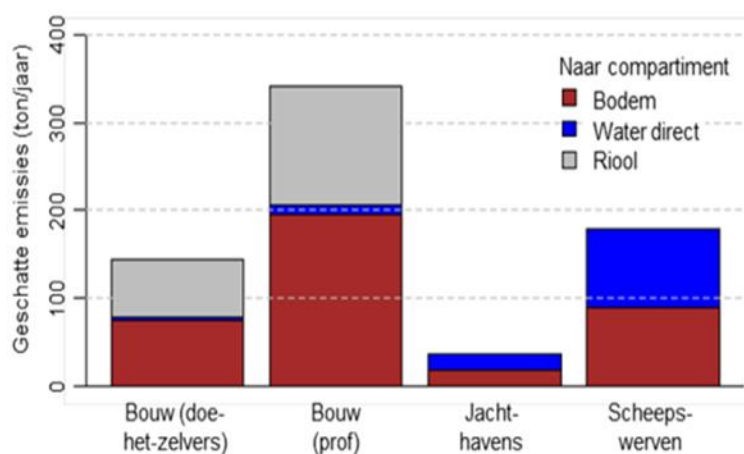
Figuur 3: bronnen en verspreiding van bandenslijtage over de verschillende compartimenten in het milieu ([Verschoor en de Valk, 2018](#)).

TNO heeft in 2019 onderzoek gedaan naar het voorkomen van deeltjes afkomstig van bandenslijtage in oppervlaktewater en bodem om een idee te krijgen van de concentratie van bandenslijtage in oppervlaktewater en bodem. Daarbij is 4-vinylcyclohexeen (VCH) gebruikt als marker ([Dröge en Tromp, 2019](#)). In een waterweg naast de A2 werden deeltjes afkomstig van banden aangetroffen in een concentratie van 3-6 µg/L (gemeten met VCH als marker) en in de Rijn, nabij de Duitse grens bij Lobith, werd een concentratie van 7-11 µg/L aangetroffen. De Vlaamse Milieumaatschappij heeft onderzoek gedaan naar de emissie van bandenslijtage door in de omgeving van vijf Vlaamse autosnelwegen de hoeveelheid microplastics via afstroming en atmosferische depositie te meten. In dat onderzoek is daarom gekeken naar de hoeveelheid. Vanuit afstroming (run-off) werd gemiddeld ongeveer één microplastic deeltje per liter per dag gemeten. Vanuit atmosferische depositie werden ongeveer 3 microplastic deeltjes per m² per dag gemeten ([Vercauteren et al., 2021](#)).

3.2.3 Verfdeeltjes

Microplastics kunnen ontstaan uit verf, bijvoorbeeld door het uitspoelen van kwasten en rollers tijdens het aanbrengen van de verf, door verwerking van geverfde oppervlakken en door het verwijderen van verflagen door middel van schuren en/of

zandstralen ([Faber et al., 2019](#)). De inschatting van het RIVM is dat de totale emissie van microplastics uit verf circa 690 ton/jaar bedraagt, zie Figuur 4 ([Verschoor en de Valk, 2018](#)). Vanuit de bouwsector (zowel doe-het-zelvers als professioneel) komt het grootste deel van de microplastics terecht in de bodem (zo'n 490 ton/jaar). Daarnaast komt een flink deel terecht in het riool. De microplastics die niet uit het water verwijderd worden komen vervolgens in het oppervlaktewater terecht. Met name vanuit de scheepsvaart komt een groot deel van de microplastics uit verf direct in het oppervlaktewater terecht.



Figuur 4: bronnen en verspreiding van microplastics uit verfdeeltjes naar verschillende compartimenten (Verschoor en de Valk, 2018).

3.2.4 Pre-productiepellets

Pre-productiepellets, deeltjes van 1-5 mm, vormen het baseermateriaal voor veel plastic producten. Deze pellets kunnen verloren gaan in het milieu, bijvoorbeeld bij overslag in de haven of, meer dramatisch, wanneer er ongelukken gebeuren tijdens de transport van de pellets op zee (denk aan het ongeluk met containerschip de MSC Zoë). Het is lastig een schatting te maken van de emissie van deze pellets, omdat er veel bedrijven betrokken zijn en informatie vaak gebaseerd is op interviews en vragenlijsten. Het verlies van pellets naar zee wordt geschat op 0,01-0,1% ([OSPAR, 2017](#)) van het totale productievolume. Pellets kunnen ook verloren gaan op de productielocatie of op de locatie waar ze worden gebruikt voor de productie van plastic producten. Pellets kunnen dan terechtkomen in het oppervlaktewater, sediment en bodem. De geschatte emissie van pre-productiepellets bedroeg in 2017 zo'n 1.000 ton per jaar, zie ook Figuur 2 ([OSPAR, 2017](#)).

3.2.5 Scrubdeeltjes uit cosmetica en schurende reinigingsmiddelen

Microplastics uit cosmetica en schurende reinigingsmiddelen komen via het riool terecht in rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). Het aandeel microplastics uit cosmetica is de afgelopen jaren sterk afgenomen ten opzichte van de schattingen door [Verschoor en de Valk](#) (2018), zie Figuur 2. In paragraaf 5.6 wordt meer uitleg gegeven rondom de maatregelen die getroffen zijn om de emissie van microplastic te reduceren.

3.2.6 Vezels uit kleding

Synthetisch textiel kan een bron zijn van microplasticvezels. Microplastics vanuit kleding kunnen vrijkomen tijdens de productie, door slijtage tijdens het dragen of tijdens het wassen en drogen. Uit onderzoek van [Zwart en de Valk](#) (2019) blijkt dat wassen de grootste bron van microplasticvezels is, en dat de bijdrage van vanuit productie en slijtage tijdens dragen klein zijn in vergelijking met wassen. Uit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat er tijdens het wassen van één kg kleding tussen de 640.000-1.500.000 microplastic deeltjes vrij kunnen komen ([De Falco et al., 2019](#)). De hoeveelheid vezels die vrijkomt tijdens het wassen hangt af van een aantal factoren zoals het type textiel, de dichtheid van het textiel, de mate van slijtage van het textiel, de temperatuur waarbij gewassen wordt en het soort wasmiddel. Wasmiddel heeft een schurende werking op kleding, waardoor er meer microplasticvezels vrijkomen. Wassen op een hoge temperatuur leidt ook tot het vrijkomen van meer microplasticvezels. Via wasmachines komen de vezels in het riool terecht; naar schatting komt er jaarlijks 110 ton aan microplasticvezels vanuit textiel terecht in het oppervlaktewater ([Zwart en de Valk, 2019](#)).

3.2.7 Kunstgrasvezels en rubber opvulling

Kunstgrasvelden bestaan uit kunstgrasvezels van verschillende kunststoffen zoals polyethyleen of polypropyleen. Bij de verwerking van het kunstgras kunnen microplastics vrijkomen. Gemiddeld komt 0,1-1% van de microplastics vanuit kunstgrasvelden terecht in het oppervlaktewater ([OSPAR, 2017](#)). De geschatte emissie van plastics uit kunstgrasvezels bedroeg in 2017 tussen de 1,5-110 ton per jaar, zie ook Figuur 2.³

³ Volgens Wikipedia telt Nederland zo'n 2.000 kunstgrasvelden. In combinatie met de andere cijfers lijkt de hoogste schatting voor de emissie eigenlijk aan de lage kant.

Afhankelijk van het doel van de velden wordt ook nog gebruik gemaakt van instrooi materiaal, ook wel infill genoemd. Ook dit infill materiaal zorgt voor emissies naar het milieu. Een belangrijke emissieroute van dit instrooi materiaal is naar de berm naast de velden. Instrooi materiaal kan ook verspreid worden via schoenen, sportkleding en via putten op de sportterreinen, en door het wassen van sportkleding kunnen kunststofvezels in afvalwater terechtkomen. SWECO heeft in 2017 ingeschat dat 20-50% van het jaarlijkse gebruik van instrooi materiaal verspreid wordt in het milieu ([Weijer et al., 2017](#)). Dit resulteert, afhankelijk van de grootte van het veld, in de verspreiding van 50-460 kg instrooi materiaal per kunstgrasveld per jaar. Daarnaast kunnen microplastics vrijkomen door verwerking van het kunstgras. Gemiddeld komt 0,1-1 % van de microplastics vanuit kunstgrasvelden terecht in het oppervlaktewater ([OSPAR, 2017](#)). De geschatte emissie van plastics uit kunstgrasvezels bedroeg in 2017 tussen de 1,5-110 ton per jaar, zie ook Figuur 2.

3.3 MAATREGELEN

3.3.1 Algemeen

Om emissies van microplastics naar het milieu te verminderen of voorkomen zijn maatregelen nodig. Regulering door de overheid kan bijvoorbeeld zorgen dat het gebruik van (primaire) microplastics in producten wordt teruggedrongen. End-of-pipe maatregelen kunnen worden ingezet om effluent dat verontreinigd is met microplastics te saneren en zo te voorkomen dat de microplastics in het milieu terechtkomen, zoals het gebruik van filters waar microplastics niet doorheen kunnen. Ook zijn er maatregelen mogelijk waarbij microplastics alsnog uit het milieu verwijderd worden. In een recent verschenen rapport van de Vlaamse Milieumaatschappij wordt het aanpakken van de bron benoemd als beste en meest efficiënte preventiemaatregel om de microplastic emissies te limiteren ([Vercauteren et al., 2021](#)). In deze Deltafact worden alleen maatregelen besproken die ingezet kunnen worden om het vrijkomen van microplastics te voorkomen of verminderen. Meer informatie over end-of-pipe maatregelen is te vinden in het Deltafact "End-of-pipe maatregelen verwijdering microplastics" dat in 2022 verschijnt vanuit het project KIWK Ketenverkenner.

3.3.2 Zwerfvuil

De afgelopen jaren zijn er al de nodige maatregelen genomen om zwerfvuil aan te pakken, denk aan de EU richtlijnen EU 94/62/EG met als doel reductie van het gebruik van plastic tasjes en EU 2019/904 met het verbod op plastic producten voor eenmalig gebruik. Daarnaast is in 2019 door de Europese Commissie de Green Deal tot stand gekomen waarin beperkingen worden gesteld aan het gebruik van primaire microplastics. In 2019 is daarnaast het Plastic Pact gesloten, waarbij 97 partijen zich hebben aangesloten, met als doel de plasticketen te vereenvoudigen en sluiten (Plastic Pact NL 2019-2025). Vanaf 1 juli 2021 geldt er statiegeld op plastic flesjes tot 1 liter voor frisdrank en water en vanaf 31 december 2022 zal er ook statiegeld worden ingevoerd op blikjes. CE Delft concludeerde in 2017 dat de invoer van statiegeld op plastic flesjes en blikjes kan leiden tot een afname van deze typen zwerfvuil van 70-90% ([Bergsma et al., 2017](#)). Indien er gerekend wordt met het geschatte volumeaandeel van plastic flesjes en blikjes aan zwerfvuil van 40% dan zou een afname van 70-90% leiden tot een reductie van het volume aan zwerfvuil met 28-36%.

3.3.3 Bandenslijtage

Uit onderzoek blijkt dat bandenspanning, wieluitlijning, snelheid, rijgedrag, het type band en het wegdek de meeste invloed hebben op de mate van bandenslijtage ([Andersson-Sköld et al., 2020](#)). [Verschoor en de Valk](#) hebben in 2018 onderzoek gedaan naar de effectiviteit van maatregelen voor het terugdringen van microplastics door bandenslijtage en verfdeeltjes. Daarbij is naar tien maatregelen voor het terugdringen van microplastics door bandenslijtage gekeken, zie Tabel 1. Met behulp van een multicriteria analyse is elke maatregel beoordeeld en is een globale (MC) score berekend (van 0-10, waarbij 10 de hoogst haalbare score is). Hierbij spelen het reductiepotentieel (dus hoeveel microplastics kunnen bespaard worden), milieu en veiligheid, praktische uitvoerbaarheid en kosteneffectiviteit een rol. Uit het overzicht in Tabel 1 blijkt dat de maatregelen met de hoogste reductiepotentiëlen niet perse de hoogste MC score krijgen. Controlesystemen voor de bandenspanning en wieluitlijning als onderdeel van periodieke voertuiginspecties zijn twee maatregelen die zowel een reductiepotentieel van circa 50 ton/jaar hebben als een hoge MC score (9+). Zie voor uitgebreide informatie rondom emissiebeperkende maatregelen voor bandenslijtage de studie van [Verschoor en de Valk](#) (2018). Op basis van dit onderzoek, en onderzoek van Arcadis, heeft IenW ingezet op een lobby in Brussel voor het opnemen van bandenslijtage in het EU autobandenlabel. In 2020

bij de herziening van het autobandenlabel is hiervoor een gedelegeerde handeling opgenomen: zodra er een uniforme meetmethode is, kan de Europese Commissie dit invoeren. Flankerend is in Nederland ingezet op het vergroten van het bandbewustzijn met een communicatiecampagne rondom bandenspanning.

Tabel 1: Emissiebeperkende maatregelen bandenslijtage, reductiepotentieel (ton/jaar) en multicriteria score (MC score) ([Verschoor en de Valk, 2018](#)).

Omschrijving	Reductie potentieel (ton/jaar)	MC-score
<i>Geschatte totale emissie microplastics vanuit bandenslijtage: 17.000 ton/jaar</i>		
Grenswaarde voor bandenslijtage	200 (60-400)	5,9
Banden label met bandenslijtage indicator	200 (6-400)	5,3
Bandenspannings controle systeem	100 (5-300)	9,1
Wieluitlijning als onderdeel van periodieke voertuiginspecties	50 (1-90)	9,7
Kilometer prijs	10 (7-20)	7,7
Duurzaamheidstool voor het wegdek	10 (<1-20)	7,2
Schoonmaakcampagnes voor straten in stedelijk gebied	10 (<1-20)	3,7
Reduceren maximum snelheid	9 (7-10)	8,2
Verbieden van het gebruik van winterbanden in de zomer	9 (<1-20)	8,2
Verlagen slijtage factor van wegdek	2 (<1-4)	6,1
Totaal	600 (<90-1284)	

3.3.4 Verfdeeltjes

Er is door [Verschoor en de Valk](#) (2018) naar zes maatregelen voor het terugdringen van microplastics uit verf gekeken, zie Tabel 2. Uit de tabel kan opgemaakt worden dat met subsidie voor onderzoek naar de afbraak van verf een relatief grote reductie bereikt kan worden. Dit is dus een maatregel die goed toepasbaar zou zijn om emissies vanuit verf terug te dringen. Dit is echter een type maatregel dat niet direct invloed heeft op de emissie, maar juist indirect via de mogelijk betere afbraak van verfdeeltjes.

Het RIVM heeft in 2021 een onderzoek gepubliceerd waarbij ze in gesprek zijn gegaan met de Nederlandse verfsector ([Faber et al., 2021](#)). Uit dit onderzoek blijkt dat de Nederlandse verfsector niet actief bezig is met het verminderen van de uitstoot van microplastics uit verf. Momenteel zijn er nog weinig verfproducten

zonder plastic polymeren die oppervlakken langdurig kunnen bedekken en beschermen. Wel is verf ontwikkeld die langer blijft zitten en met een langere houdbaarheid, waardoor de indirecte uitstoot van microplastics wordt gereduceerd. Professionele schilders nemen daarnaast maatregelen om de uitstoot van verfdeeltjes te verminderen, bijvoorbeeld door schuursel op te vangen en af te voeren.

Tabel 2: Emissiebeperkende maatregelen verfdeeltjes, reductie potentieel (ton/jaar) en multi criteria score (MC score) ([Verschoor en de Valk, 2018](#)).

Omschrijving	Reductie potentieel (ton/jaar)	MC-score
<i>Geschatte totale emissie microplastics vanuit verf: 690 ton/jaar</i>		
Convenant restemissies vanuit scheepswerven	50 (9-90)	5,2
Subsidies voor onderzoek naar verfdegradatie	30 (1-60)	8,0
Vervangen van oud zandstraal machines	20 (2-30)	5,7
Vermindering van restemissies jachthavens en opslagplaatsen	10 (2-10)	5,7
Public awareness campagne voor schoonmaken van verfkwasten	5 (<1-9)	6,0
Wettelijk verplichte garantietermijn voor lakwerk	4 (<1-8)	6,7
Totaal	119 (<78-207)	

3.3.5 Pre-productiepellets

Er zijn momenteel nog weinig maatregelen in kaart gebracht om het vrijkomen van pre-productiepellets te verminderen, hoewel daar binnenkort wellicht verandering in kan komen. Zo is begin 2021 de 'Taskforce Clean Sweep Rotterdam' opgezet, een samenwerking tussen o.a. kunststofproducenten, het Havenbedrijf Rotterdam, DCMR milieudienst Rijnmond en Rijkswaterstaat met als doel het tegengaan van vervuiling door kunststofgranulaat in de haven van Rotterdam. Een verscherpte handelingswijze voor omgang met pre-productiepellets is een voorbeeld van een maatregel die voor de vermindering van microplastics vanuit deze pellets kan zorgen.

3.3.6 Scrubdeeltjes in cosmetica en schurende reinigingsmiddelen

Het aandeel microplastics uit cosmetica is de afgelopen jaren sterk afgenomen. De Nederlandse Cosmetica Vereniging (NCV) heeft al in 2015 het advies geformuleerd om in afspoelbare cosmetische producten die vanaf 2020 op de markt worden gebracht geen gebruik meer te maken van synthetische microbeads, een specifieke vorm van microplastics die in cosmetica wordt gebruikt. Uit een beleidsbrief van de toenmalige staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat bleek dat eind 2017 al 97% van de NCV-leden gestopt was met het gebruik van deze microbeads (Staatsecretaris van infrastructuur en waterstaat, 2018). Daarnaast heeft ECHA (Environmental Chemical Agency) in 2019 een brede beperking op microplastics in producten voorgesteld, waarmee het vrijkomen van toegevoegde microplastics voorkomen zou moeten worden. Dit betreft niet alleen een beperking van opzettelijk toegevoegde microplastics in cosmetica, maar in vele toepassingen waaruit microplastics vrij kunnen komen, inclusief schurende schoonmaakmiddelen en rubbergranulaat in kunstgrassportvelden. [Beat the microbead](#) is een campagne van de [Plastic Soup Foundation](#) die sinds 2012 aandacht vraagt voor dit probleem en is gericht op zowel bewustzijn bij consumenten alsmede een lobby voert voor wet- en regelgeving.

3.3.7 Vezels uit kleding

Er zijn verschillende maatregelen denkbaar om de emissies van microplastics vanuit kleding te reduceren, deze zijn door [Zwart en de Valk](#) (2019) beschreven. Maatregelen in de productie en retail kunnen het vrijkomen van microplastics uit kleding en textiel verminderen. Zo kan de levensduur van textiel verbeterd worden en kunnen alternatieven voor het gebruik van synthetische textiel ontwikkeld en gestimuleerd worden. Producenten van wasmachines en drogers kunnen de emissie van vrijgekomen plastic microvezels naar het milieu verminderen, bijvoorbeeld door gebruik van microplasticfilters. Ook de consument kan een belangrijke rol spelen in het terugdringen van emissies van microplastic door bewuste keuzes bij de aanschaf van kleding. [Zwart en de Valk](#) (2019) benadrukken het belang van maatregelen die ook een positief effect hebben op andere milieuproblematiek. Zo leidt het wassen van kleding op een lagere temperatuur tot het vrijkomen van minder microplastics, maar ook tot een verminderd water- en energiegebruik en kan consumentenvoorlichting niet alleen tot bewustere kledingkeuzes leiden, maar ook tot een verminderde kledingconsumptie. In 2019 is [de Dutch Circular Textile Valley](#) gestart met als doel een beter aanbod van circulair textiel in 2030. In 2020 is het

ministerie van IenW daarnaast gestart met de uitvoering van het Beleidsprogramma circulair textiel

3.3.8 Kunstgrasvezels en rubber opvulling

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft CE Delft in 2019 een advies geschreven voor de verduurzaming van kunstgras, waarin het met name gaat over de subsidieregelingen SPUK (Specifieke Uitkering Stimulering sport) en BOSA (stimuleringsregeling bouw en onderhoud van sportaccommodaties) (Bergsma et al., 2020). Ook worden duurzaamheidscriteria voor de inkoop en het beheer van kunstgras benoemd.

3.4 EFFECTIVITEIT MAATREGELEN

Ondanks dat er veel verschillende maatregelen zijn voor het terugdringen van microplastics in het milieu, is het lastig om de effectiviteit van deze maatregelen te kwantificeren. Momenteel is nog weinig literatuur beschikbaar waarin de effectiviteit van maatregelen geschat wordt en daarom is het vaak niet mogelijk om de vergelijking te maken tussen de effectiviteit van verschillende maatregelen op het terugdringen van microplastics. In de voorgaande paragrafen is per bron gepoogd om, waar mogelijk, een schatting van de mogelijke reductie ten opzichte van de totale emissie weer te geven. Maatregelen voor het terugdringen van emissie vanuit bandenslijtage en verfdeeltjes zijn door het RIVM gekwantificeerd, maar zelfs wanneer alle maatregelen getroffen zouden worden blijkt dat de gemiddelde reductie ten opzichte van de totale emissie zo'n 17% voor verfdeeltjes en zo'n 3,5% voor bandenslijtage bedraagt. Uit deze getallen blijkt dat er meer actie nodig is om de emissies van microplastics naar het milieu effectief terug te kunnen dringen. De beschikbare gegevens over de bronnen en het totale effect van de beschreven maatregelen zijn samengevat in Tabel 3. Hieruit blijkt dat bandenslijtage na het nemen van alle maatregelen de grootste bron zal worden.

Tabel 3: Bronnen van microplastics met de huidige emissies en het mogelijke effect van emissiebeperkende maatregelen ([Verschoor en de Valk, 2018](#)).

Omschrijving	Huidige emissie (ton/jaar)	Totale reductie (ton/jaar)
Zwerfafval (plastic)	11.000	7.500-10.000

Bandenslijtage (emissie naar water)	10.000	90-1.300
Verfdeeltjes	690	80-200
Pre-productiepellets	1.000	(geen gegevens)
Scrubdeeltjes (vanaf 2020)	vrijwel 0	--
Vezels uit kleding	110	(geen gegevens)
Kunstgrasvezels	110	(geen gegevens)

3.5 HANDELINGSPERSPECTIEVEN

De uitvoering van veel van de genoemde maatregelen ligt in handen van de overheid, de industrie en de verschillende gebruikers van de uiteenlopende typen plastic en microplastic. De waterbeheerder komt vaak pas in beeld wanneer microplastics zich al in sloten, rivieren en andere oppervlaktewateren bevinden. Door middel van samenwerkingsverbanden met overheden, industrieën en gebruikers kunnen waterbeheerders echter wel pogen de emissies van microplastics terug te dringen, denk bijvoorbeeld aan het samenwerkingsverband om de hoeveelheid pre-productiepellets in de Rotterdamse haven terug te dringen. Daarnaast kan er veel bereikt worden door middel van gerichte campagnes. Een mooi voorbeeld daarvan is de campagne Statiegeld, Yes We Can! (Figuur 5) waar verschillende waterschappen aan meededen, zie hieronder een voorbeeld van geanonimiseerde deelname aan de campagne.

Statiegeld
op blikjes!

Ook  zegt:
Yes We Can!



Figuur 5: Voorbeeld van statiegeld campagne die bijdraagt een emissiereductie van plastics.

Het doel van de campagne was het invoeren van statiegeld op blikjes en dat is gelukt, vanaf eind 2022 zullen ook blikjes statiegeld krijgen. Maar ook op regionaal

en lokaal niveau zijn er gerichte maatregelen mogelijk: door tijdig zwerfafval van allerlei aard op te ruimen is de kans kleiner dat het in het oppervlaktewater terecht komt. Dat vraagt gerichte actie van de beheerder van een recreatiegebied of een stadswijk, maar dit is een mes dat aan twee kanten snijdt. Minder afval op straat of in het landschap betekent niet alleen minder afval in het water maar ook een prettiger omgeving.

4 KENNISLEEMTEN

4.1 Het vaststellen van de emissies van microplastics

Het bepalen van de emissies van microplastics vanuit verschillende bronnen is lastig en met name het vaststellen van blootstellingsroutes is beperkt. De kennisleemtes liggen bij het monitoren en modelleren van het gedrag van microplastics in het milieu. Momenteel zijn vrijwel alle emissiegetallen gebaseerd op berekeningen en schattingen, omdat er nog geen gestandaardiseerde methoden bestaan om microplastics van alle verschillende soorten en maten goed te kunnen meten. Door het ontbreken van gestandaardiseerde methoden worden metingen van microplastics vaak uitgedrukt in uiteenlopende eenheden welke vaak niet eenvoudig om te rekenen zijn. Modellen zijn op hun beurt vaak gebaseerd op aannames, omdat de validatie door middel van monitoring nog nauwelijks mogelijk is.

4.2 Het vaststellen van de reductiepotentie van maatregelen

Wat betreft het vaststellen van de reductiepotentie van maatregelen om de emissie van microplastics terug te dringen ligt de kennisleemte vooral in het inschatten van de effectiviteit van verschillende maatregelen.

5 BRONNEN & LINKS

Andersson-Sköld, Y., Johannesson, M., Gustafsson, M., Järlskog, I., Lithner, D., Polukarova, M. & Stömvall, A.M. (2020). Microplastics from tyre and road wear – a literature review. Swedish National Road and Transport Research Institute, [VTI rapport 1028A](#).

Bergsma, G., Snijder, L., Uijtewaal, M., De Graaff, L. (2020). Naar een verduurzaming van kunstgras -Welke voorwaarden in subsidieregelingen SPUK en BOSA. CE Delft i.o.v. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Delft, Nederland: publicatienummer 20.190142.117.

Bergsma, G., Warringa, G., Schep, E. (2017). Kosten en effecten van statiegeld op kleine flesjes en blikjes. CE Delft i.o.v. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Delft, Nederland: [publicatienummer 17.2L17.130](#).

CBS (2020). Geraadpleegd via <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/bevolkingsgroei/groei>.

De Falco, F., Di Pace, E., Cocca, M., Avella, M. (2019). The contribution of washing processes of synthetic clothes to microplastic pollution. Scientific Reports 9, 6633, 11 pagina's. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43023-x>

[Dröge, R., Tromp, P. \(2019\). Measurements of organic micropollutants, microplastics and associated substances from road transport, CEDR Transnational Road Research Programme, Deliverable 6.6.](#)

Faber, M., Marinković, M., de Valk, E., Waaijers-van der Loop, S.L. (2021). Paints and microplastics - Exploring recent developments to minimize the use and release of microplastics in the Dutch paint value chain, RIVM, Bilthoven, Nederland: [Rapport nr. 2021-0059](#).

Lieverse, R., ter Beek, G. (2020). Landelijke zwerfafvalmonitor - Meting schoonheidsbeelden en samenstelling zwerfafval - [Jaarrapportage 2019](#), Eco Consult i.o.v. Rijkswaterstaat Leefomgeving, 47 pagina's.

[OSPAR commission \(2017\). Assessment document of land-based inputs of microplastics in the marine environment, Environmental Impact of Human Activities Series.](#)

Plastics Europe (2020). [Plastics - The facts 2020](#). An analysis of European plastics production, demand and waste data, Plastics Europe Association of Plastic Manufacturers.

Plastic Pact NL 2019-2025 - Koplopers gaan voor méér met minder plastic in de circulaire economie (2019). Geraadpleegd via <https://www.meermetminderplastic.nl/bijlage-1-plastic-pact-nl-koplopers-gaan-voor-meer-met-minder-plastic-in-de-circulaire-economie.pdf>.

Quik, J.T.K., Waaijers-van der Loop, S. (2021). Microplastics in indoor air – a literature review, RIVM, Bilthoven, Nederland: [Rapport nr. 2021-0059](#), 40 pagina's.

Recycling Netwerk Benelux (2019). Ook blikjes vergroten de plastic soep. Geraadpleegd op 19 juli 2021 via <https://recyclingnetwerk.org/2019/07/01/ook-blikjes-vergroten-de-plastic-soep/>.

Recycling Netwerk Benelux (2021). Zwerfafval. Geraadpleegd op 19 juli 2021 via <https://recyclingnetwerk.org/themas/zwerfafval/>.

Rijkswaterstaat (2019). [Memo Monitoring blikjes \(en kleine plastic flessen\) in het zwerfafval – Resultaten tweede helft 2020](#). Rijkswaterstaat WVL, Utrecht, Nederland. 5 pagina's.

Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat (2018). Tweede Kamer, vergaderjaar 2017–2018, 30 872, nr. 219.

Sun, J., Dai, X., Wang, Q., Van Loosdrecht, M.C.M., Ni, B-J (2019). Microplastics in wastewater treatment plants: Detection, occurrence and removal, Water Research, Volume 152, Pagina's 21-37, ISSN 0043-1354, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.12.050>.

Vercauteren, M., Semmouri, I., Van Acker, E., Pequeur, E., Van Esch, L., Uljee, I., Asselman, J., Janssen, C. (2021). Onderzoek naar verspreiding, effecten en risico's van microplastics in het Vlaamse oppervlaktewater. [Vlaamse Milieumaatschappij, Gent, België](#).

Verschoor, A., de Valk, E. (2018). Potential measures against microplastic emissions to water. RIVM, Bilthoven, Nederland: [Rapport nr. 2017-0193](#).

Verschoor, A., de Poorter, L., Dröge, R., Kuenen, J., de Valk, E. (2016). Emission of microplastics and potential mitigation measures - Abrasive cleaning agents, paints and tyre wear. RIVM, Bilthoven, Nederland: [Rapport nr 2016-0026](#).

Waart, S. de, de Jong, W en Tijs, M. (2015). [Zwerfafval](#). Milieu Centraal i.o.v. RWS Leefomgeving, Utrecht, Nederland.

Waegemaekers, L., van Batavia, A. (2020). [Laboratorium onderzoek naar de aanwezigheid, hoeveelheid en type kunststof coatings in 15 verschillende metalen drankverpakkingen in opdracht van Rijkswaterstaat](#). The LCA Centre i.o.v. Rijkswaterstaat, Nederland.

Wagner, S., Hüffer, T., Klöckner, P., Wehrhahn, M., Hofmann, T. & Reemtsma, T. (2018). Tire wear particles in the aquatic environment - A review on generation, analysis, occurrence, fate and effects. Water Research 139, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.03.051>

Weijer, A., J. Knol, en U. Hofstra, (2017). Verspreiding van infill en indicatieve massabalans. [Rapport i.o.v. BSCN i.s.m. gemeenten Rotterdam, Utrecht, Amsterdam en Den Haag, SWECO](#).

Zwart, M., de Valk, E. (2019). Microplasticvezels uit kleding - Achtergrondrapport mogelijke maatregelen. RIVM, Bilthoven, Nederland: [Briefrapport nr. 2019-0013](#).

6 COLOFON

Deltafact is geschreven in het kader van het project Ketenverkenner van de Kennisimpuls Waterkwaliteit. In de Kennisimpuls werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstututen aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Daarmee kunnen waterbeheerders en andere partijen de juiste maatregelen nemen om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten. In het programma brengen partijen bestaande en nieuwe kennis bijeen, en maken ze deze kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk. Hiermee verstevigen ze de basis onder het waterkwaliteitsbeleid. Het programma is gestart in 2018 en duurt vier jaar. Het wordt gefinancierd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA, waterschappen, provincies en drinkwaterbedrijven.

Versie: 8 december 2021

Auteurs: Rianne van der Meiracker (Deltares), Kevin Ouwerkerk (Deltares), Arjen Markus (Deltares)

Redactie: Joep van den Broeke (KWR)

7 DISCLAIMER

De in dit Deltafact gepresenteerde kennis is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteur(s) en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit deze publicatie.