

Inzet financiële instrumenten bij diffuse bronnen ter verbetering van de waterkwaliteit

Eindrapport

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Rotterdam, 26 april 2016



Inzet financiële instrumenten bij diffuse bronnen ter verbetering van de waterkwaliteit

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Michel Briene
Elvira Meurs
Rachel Warner
Maaïke Zwart

Rotterdam, 26 april 2016

Over Ecorys

Met ons werk willen we een zinvolle bijdrage leveren aan maatschappelijke thema's. Wij bieden wereldwijd onderzoek, advies en projectmanagement en zijn gespecialiseerd in economische, maatschappelijke en ruimtelijke ontwikkeling. We richten ons met name op complexe markt-, beleids- en managementvraagstukken en bieden opdrachtgevers in de publieke, private en not-for-profitsectoren een uniek perspectief en hoogwaardige oplossingen. We zijn trots op onze 85-jarige bedrijfsgeschiedenis. Onze belangrijkste werkgebieden zijn: economie en concurrentiekracht; regio's, steden en vastgoed; energie en water; transport en mobiliteit; sociaal beleid, bestuur, onderwijs, en gezondheidszorg. Wij hechten grote waarde aan onze onafhankelijkheid, integriteit en samenwerkingspartners. Ecorys-medewerkers zijn betrokken experts met ruime ervaring in de academische wereld en adviespraktijk, die hun kennis en best practices binnen het bedrijf en met internationale samenwerkingspartners delen.

Ecorys voert een actief MVO-beleid en heeft een ISO14001-certificaat, de internationale standaard voor milieumanagementsystemen. Onze doelen op het gebied van duurzame bedrijfsvoering zijn vertaald in ons bedrijfsbeleid en in praktische maatregelen gericht op mensen, milieu en opbrengst. Zo gebruiken we 100% groene stroom, kopen we onze CO₂-uitstoot af, stimuleren we het ov-gebruik onder onze medewerkers, en printen we onze documenten op FSC- of PEFC-gecertificeerd papier. Door deze acties is onze CO₂-voetafdruk sinds 2007 met ca. 80% afgenomen.

ECORYS Nederland B.V.
Watermanweg 44
3067 GG Rotterdam

Postbus 4175
3006 AD Rotterdam
Nederland

T 010 453 88 00
F 010 453 07 68
E netherlands@ecorys.com
K.v.K. nr. 24316726

W www.ecorys.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting	9
1 Inleiding	15
1.1 Achtergrond	15
1.2 Inkadering en uitgangspunten	15
1.3 Aanpak	16
1.3.1 Ketenanalyse per productgroep	16
1.3.2 Inventarisatie maatregelen	16
1.3.3 Bepalen van indicatie van kansrijkheid per (type) maatregel in de werksessie	17
1.3.4 Reacties op de eerste versie van het rapport en verwerking van de sessie.	17
1.4 Leeswijzer	18
2 Instrumenten en maatregelen	19
2.1 Inleiding	19
2.2 Type instrumenten die kan worden ingezet	19
2.2.1 Financieel-economische instrumenten	19
2.2.2 Informatie en communicatie instrumenten	20
2.3 Nadere uitwerking maatregelen	20
2.4 Samenvattend	21
3 Geneesmiddelen	23
3.1 Definitie	23
3.2 Probleemanalyse	23
3.2.1 Gebruik in Nederland	23
3.2.2 Geneesmiddelen in de Nederlandse wateren	24
3.2.3 Probleemstelling	25
3.3 Ketenanalyse	26
3.4 Van ketenanalyse naar maatregelen	27
3.5 Maatregelen	28
3.6 Indicatie van kansrijkheid van maatregelen	32
4 Microplastics	33
4.1 Definitie	33
4.2 Probleemanalyse	33
4.2.1 Gebruik in Nederland	33
4.2.2 Microplastics in de Nederlandse wateren	33
4.2.3 Probleemstelling	34
4.3 Ketenanalyse	34
4.4 Van ketenanalyse naar maatregelen	36
4.5 Maatregelen	36
4.6 Indicatie van kansrijkheid van maatregelen	40
5 Brandvertragers en weekmakers	43
5.1 Definitie	43
5.2 Probleemanalyse	43
5.2.1 Gebruik in Nederland	43

5.2.2	Brandvertragers en weekmakers in de Nederlandse wateren	45
5.2.3	Probleemstelling	46
5.3	Ketenanalyse	47
5.4	Van ketenanalyse naar maatregelen	48
5.5	Maatregelen	48
5.6	Indicatie van kansrijkheid van maatregelen	51
6	Zware metalen	53
6.1	Definitie	53
6.2	Probleemanalyse	54
6.2.1	Gebruik in Nederland	54
6.2.2	Zware metalen in de Nederlandse wateren	55
6.2.3	Probleemstelling	57
6.3	Ketenanalyse	58
6.4	Van ketenanalyse naar maatregelen	59
6.5	Maatregelen	59
6.6	Indicatie van kansrijkheid van maatregelen	63
7	Drugs	65
7.1	Definitie	65
7.2	Probleemanalyse	65
7.2.1	Gebruik in Nederland	65
7.2.2	Drugs in de Nederlandse wateren	66
7.2.3	Probleemstelling	67
7.3	Ketenanalyse	67
7.4	Van ketenanalyse naar maatregelen	68
7.5	Maatregelen	69
7.6	Indicatie van kansrijkheid van maatregelen	70
8	Biociden	71
8.1	Definitie	71
8.2	Probleemanalyse	71
8.2.1	Gebruik in Nederland	71
8.2.2	Biociden in de Nederlandse wateren	72
8.2.3	Probleemstelling	72
8.3	Ketenanalyse	73
8.4	Van ketenanalyse naar maatregelen	74
8.5	Maatregelen	75
8.6	Indicatie van kansrijkheid van maatregelen	76
9	Nanodeeltjes	79
9.1	Definitie	79
9.2	Probleemanalyse	79
9.2.1	Gebruik in Nederland	79
9.2.2	Nanodeeltjes in de Nederlandse wateren	79
9.2.3	Probleemstelling	80
9.3	Ketenanalyse	81

9.4	Van ketenanalyse naar maatregelen	82
9.5	Maatregelen	82
9.6	Indicatie van kansrijkheid van maatregelen	84
10	Nieuwe- en onbekende stoffen	87
10.1	Definitie	87
10.2	Probleemanalyse	87
10.2.1	Gebruik in Nederland	87
10.2.2	Nieuw –en onbekende stoffen in de Nederlandse wateren	88
10.2.3	Probleemstelling	88
10.3	Ketenanalyse	89
10.4	Van ketenanalyse naar maatregelen	89
10.5	Maatregelen	89
10.6	Indicatie van kansrijkheid van maatregelen	90
11	Conclusies	93
	Bronnen	97
	Bijlage I - Uitwerking workshop	107
	Bijlage II - Gesproken personen	117

Samenvatting

1 Aanleiding en vragen

De minister van Infrastructuur en Milieu (IenM) heeft aangegeven een discussie te willen voeren met de partners van het Bestuursakkoord Water (BAW) over de financiering van het Nederlandse waterbeheer op de lange termijn als reactie op het OESO-rapport 'Watergovernance in The Netherlands: fit for the future'¹. Onderdelen van de te voeren discussie zijn het verkennen en het ontwikkelen van gedragen voorstellen voor eventuele aanpassingen van de financiering van het waterbeheer. Belangrijk hierbij is hoe op lange termijn het principe de 'gebruiker, vervuiler, veroorzaker, belanghebbende betaalt'² beter toegepast kan worden. De ontwikkelde voorstellen worden begin 2017 in een advies aan de minister van IenM aangeboden.

De werkgroep bronnen en stoffen is samengesteld om een eerste verkenning te verrichten naar mogelijke kansrijke maatregelen op het gebied van microverontreiniging in relatie tot waterkwaliteit. De werkgroep heeft Ecorys gevraagd om hen hierbij te ondersteunen door middel van het uitvoeren van een onderzoek met als hoofdvragen:

- Hoe ziet de keten eruit voor een aantal relevante productgroepen?
- Welke maatregelen zijn op de verschillende plekken in het proces mogelijk?
- Welke rol zouden financiële instrumenten kunnen spelen in relatie tot andere mogelijke instrumenten?

In het onderzoek wordt de volgende productgroepen onderscheiden: weekmakers, brandvertragers, microplastics, zware metalen, biociden, nanodeeltjes, geneesmiddelen, drugs en nieuwe en onbekende stoffen.

2 Aanpak

Het onderzoek is in een aantal stappen uitgevoerd, die hieronder kort beschreven worden.

1. Ketenganalyse per productgroep.

Om te bepalen waar in de keten maatregelen genomen kunnen worden is per productgroep een ketenganalyse gemaakt. In deze ketenganalyse is per productgroep uiteengezet hoe de design en productiefase, de distributiefase, de gebruiksfase, de afvalverzameling en afvalverwerkingsfase en de recycling-fase eruit zien en op welke wijze er mogelijk emissie naar het watersysteem plaatsvindt. Informatie voor de ketenganalyse is verzameld via deskstudie en enkele gerichte interviews per productgroep.

2. Inventarisatie van mogelijke maatregelen.

Op basis van de uitgevoerde ketenganalyse is voor de onderscheiden productgroepen een "longlist" aan mogelijke maatregelen gemaakt die mogelijk genomen kunnen worden om de emissies van deze productgroepen c.q. producten in het watermilieu te reduceren. Ook is er in deze stap een eerste aanzet gemaakt om de instrumenten voor de eventuele uitvoering van deze maatregelen te benoemen. De uitkomsten van de ketenganalyse en een eerste inventarisatie van de maatregelen zijn vastgelegd in een werkdocument.

¹ Tweede Kamerstuk 28 966, nr. 27, bijlage.

² In dit onderzoek noemen we deze reeks verder het vervuiler betaalt principe.

3. Bepalen kansrijkheid per (type) maatregel via werksessie met leden van de werkgroep bronnen en stoffen en betrokken experts

Het opgestelde werkdocument diende als basis voor een werksessie met de leden van de werkgroep bronnen en stoffen en betrokken experts om de kansrijkheid van de verschillende maatregelen te bepalen. Tijdens de werksessie zijn de maatregelen beoordeeld op basis van de volgende criteria: de effectiviteit van de maatregel, de efficiëntie van de maatregel en de juridisch en technische haalbaarheid van de maatregel. Genoemde criteria zijn samen met de werkgroep en de deelnemers aan de werksessie vastgesteld. Bij het vaststellen van de kansrijkheid is naast genoemde criteria ook een onderscheid gemaakt tussen maatregelen voor de korte- en voor de lange termijn.

4. Reacties op de eerste versie van het rapport en verwerking van de sessie.

De resultaten van de uitgevoerde analyse en de uitkomsten van de werksessie zijn verwerkt in (een conceptversie van) voorliggende rapportage. Het concept rapport is vervolgens gefinaliseerd na verwerking van opmerkingen en suggesties van de deelnemers aan de werksessie en de leden van de werkgroep.

3 Kansrijke maatregelen per productgroep

In dit rapport wordt aan het eind van ieder hoofdstuk over een productgroep een indicatie gegeven van de meest kansrijke maatregelen voor de betreffende productgroep op basis van de uitkomsten van de werksessie. Het gaat hierbij om specifieke maatregelen, waarbij het vervuiler betaalt principe van belang is, maar ook om andere maatregelen waarbij minder duidelijk is of de vervuiler daadwerkelijk betaalt. Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de belangrijkste uitkomsten van de uitgevoerde inventarisatie en werksessie.

Tabel 0.1 Indicatie van de kansrijkheid van maatregelen per onderscheiden productgroep

Productgroep	Specifieke maatregelen
Geneesmiddelen	<ul style="list-style-type: none">• Instelling van een microverontreinigingsfonds waaruit innovatie en zuivering wordt betaald. Het fonds wordt gevuld uit verwijderingsbijdragen op medicijnen en boetes op lozingen en afvalwaterbelastingen.• Bewustwordingsacties in de zorg, bij distributeurs en bij consumenten. Daarmee wordt beïnvloeding van gedrag beoogd zodat minder medicijnresten in het milieu terecht komen.• De huidige zuiveringsheffing specificeren naar relevante deelgroepen waaronder ziekenhuizen en zorginstellingen.• Nemen van overige bronmaatregelen zoals het inzetten van plaszakken en het inzamelen van niet gebruikte medicijnen.
Microplastics	<ul style="list-style-type: none">• Microverontreinigingsfonds waaruit innovatie en zuivering wordt betaald. Dit zou gevuld kunnen worden met opbrengsten uit verwijderingsbijdrage op producten en boetes op lozingen en afvalwaterbelastingen.• Bewustwording door de hele keten complementair aan dialoog met producenten (bijv. etikettering).• Overheden stimuleren het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten.• Innovatie bij belangrijke producten in de keten afdwingen en stimuleren (bijv. filters in wasmachines).
Brandvertragers en weekmakers	<ul style="list-style-type: none">• Het verstrekken van subsidie aan onderzoek over de mate van vervuiling en de schadelijkheid van weekmakers en brandvertragers. Onduidelijk is echter uit welke middelen deze maatregel bekostigd zou moeten worden. Wellicht kan ook

Productgroep	Specifieke maatregelen
	<p>hier gedacht worden aan een microverontreinigingsfonds.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verplicht zuiveren bij RWZI's. Maar dit kan enkel als duidelijk is wat het probleem is. Dit betekent dat hier eerst onderzoek naar moet worden gedaan. • Bewustwording vergroten bij consumenten en producenten (bijv. door etikettering).
Zware metalen	<ul style="list-style-type: none"> • Maatregelen gericht op verontreiniging vanuit de landbouw zijn hier belangrijk, maar vallen buiten de scope van deze studie. • RWZI's in staat stellen om zware metalen uit het water te halen. Bijvoorbeeld door het ondersteunen van het ontwikkelen van nieuwe technieken en bij de herwinning van zware metalen uit slib. • Zorgvuldige afweging van vervangende materialen, waarbij het milieueffect wordt bekeken.
Drugs	<ul style="list-style-type: none"> • Maatregelen bij grote evenementen waar drugs wordt gebruikt Een toeslag op het gebruik van toiletgebouwen is een voorbeeld van een dergelijke maatregel. • Maatregelen bij de RWZI's om de verontreinigingen uit het afvalwater te zuiveren. • Het verbeteren van het opruimen van chemisch afval om zo de grote emissiebronnen aan te pakken. Het gaat hierbij om het reguleren van het opruimen via subsidies. Bekostiging van deze subsidies zou kunnen door het opleggen van hoge boetes bij het oppakken van criminelen die verantwoordelijk zijn voor illegale dumping van drugsafval. • Bewustwording genereren bij gebruikers, omdat zij zich vaak weinig bewust zijn van de negatieve effecten op het milieu.
Biociden	<ul style="list-style-type: none"> • Belastingen en heffingen op producten en lozingen volgens het 'vervuiler betaalt' principe. Verwacht wordt dat biociden hierdoor zullen verminderen in producten waarbij deze niet strikt noodzakelijk zijn. • Bewustwordingscampagnes opzetten om door de hele keten het gebruik van biociden te verminderen. Dit kan bijvoorbeeld bekostigd worden door de eerste maatregel. • Subsidies toekennen voor maatregelen gericht op het verminderen van biociden en het vinden van alternatieven voor biociden. Dit kan bijvoorbeeld bekostigd worden door de eerste maatregel.
Nanodeeltjes	<ul style="list-style-type: none"> • Verbeteren van kennis over nanodeeltjes en wellicht een preventief verbod op verbruik. Het beperken van het gebruik kan echter lastig zijn gezien het ontbreken van wetenschappelijke consensus rond de schadelijkheid van nanodeeltjes. Ook is er wellicht een patstelling in situaties waarbij nanodeeltjes worden gebruikt in toepassingen op het gebied van volksgezondheid. Een preventief verbod is met het oog hierop waarschijnlijk lastig te bewerkstelligen.
Nieuwe- en onbekende stoffen	<ul style="list-style-type: none"> • Subsidies voor de aanschaf van laboratorium materiaal en het realiseren van voldoende capaciteit om nieuwe- en onbekende stoffen uitgebreider en frequenter te monitoren. • Back-up faciliteiten van drinkwaterbedrijven vergroten. • Het voeren van een voorzorgsbeleid, waarbij gebruik wordt beperkt wanneer er weinig bekend is over het effect.

4 Conclusies en aandachtspunten voor vervolg

De genoemde maatregelen zijn specifiek van toepassing op de betreffende productgroepen. Daarnaast kan echter ook een aantal meer algemene conclusies worden getrokken die dwars door de onderscheiden productgroepen heen lopen.

1. Het bepalen van de vervuiler is vaak een punt van discussie.

Het aantal diffuse bronnen, de daarbij behorende productgroepen, de toepassingen van de materialen en het aantal gebruikers is zeer groot. Hierdoor is niet altijd duidelijk wie 'de vervuiler' precies is binnen een productgroep en in welke mate zij bijdraagt aan het probleem. Een bredere discussie hierover per productgroep is noodzakelijk om de kansrijkheid van maatregelen goed te duiden.

2. Maatregelen op basis van het 'vervuiler betaalt' principe vereisen veelal maatwerk.

De diversiteit aan materialen, vervuilers en gebruikers in relatie tot diffuse bronnen maakt het lastig om afdoende generieke maatregelen te nemen die het 'vervuiler betaalt' principe hanteren om microverontreiniging te voorkomen. Gevolg hiervan is dat er voor een aantal productgroepen, een groot aantal kleinere specifieke maatregelen (bijvoorbeeld voor een toepassing) genomen zou moeten worden om de microverontreiniging terug te dringen. Toepassing van het principe "de vervuiler betaalt" in relatie tot diffuse bronnen vergt derhalve maatwerk.

3. Randvoorwaarden voor toepassing van het 'vervuiler betaalt' principe.

Uit de analyse en de werksessie zijn verschillende randvoorwaarden naar voren gekomen waaraan moet worden voldaan om op het gebied van diffuse bronnen het principe "de vervuiler betaalt" te kunnen toepassen. Deze randvoorwaarden zijn:

- a) Er is meer kennis nodig over de mate van microverontreiniging, de vervuilers en de effecten op de volksgezondheid en het milieu, om gericht en effectief maatregelen te kunnen nemen. Het ontbreken van afdoende kennis hoeft overigens geen belemmering te zijn om nu al preventief maatregelen te nemen;
- b) Er moet worden bepaald welk risico aanvaardbaar is voor bepaalde productgroepen. Bij het afwegen van de risico's en het nemen van maatregelen is het wenselijk om het economisch en bredere maatschappelijke belang van bepaalde producten (en productgroepen) mee te wegen;
- c) Het is wenselijk om meer bewustzijn te creëren bij producenten, ontwerpers, distributeurs en consumenten over de gevolgen van hun gedrag op de volksgezondheid en het milieu;
- d) Goede en afdoende alternatieve producten en materialen zijn nodig, zodat consumenten een bewuste keuze kunnen maken voor een bepaald materiaal. Denk hierbij bijvoorbeeld aan milieuvriendelijke alternatieven voor de huidige brandvertragers.
- e) Er moet nagedacht worden over het terugverdienprincipe van sommige maatregelen. Het gaat hierbij met name om het verstrekken van subsidies die op een bepaalde manier bekostigd moeten worden. Dit kan bijvoorbeeld door subsidies te laten dekken door boeten en/of belastingen/heffingen.

4. Kansrijke generieke maatregelen waarbij 'vervuiler betaalt' principe wordt losgelaten

Indien het principe "de vervuiler betaalt" wordt losgelaten is een aantal generieke maatregelen te benoemen die eveneens kansrijk kunnen zijn:

- a) Een microverontreinigingsfonds, waarin instrumenten die geld voor de overheid opleveren (belastingen, heffingen) worden ingezet ter bekostiging van instrumenten die de overheid geld kosten (subsidies, technische maatregelen). De maatregel zelf volgt niet het vervuiler-

betaalt principe, maar de belastingen en heffingen die het fonds vullen kunnen wel volgens dit principe worden vormgegeven.

- b) End-of-pipe oplossingen waarbij RWZI's worden aangepast om emissies vanuit bovengenoemde productgroepen te reinigen uit afvalwater. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door omgekeerde osmose. Dit lijkt een kansrijke maatregel voor meerdere stoffen. Deze maatregel is in principe geen 'vervuiler betaalt maatregel' maar kan wel worden bekostigd vanuit maatregelen die dat principe hanteren.
- c) Het stimuleren van een verantwoord inkoopbeleid van overheden om op deze wijze het bewustzijn bij producenten en consumenten te vergroten.
- d) Het nemen van maatregelen gericht op het tegengaan van emissies, lozingen en zwerfafval in het milieu en het bevorderen van hergebruik van grondstoffen.

5. Ter bepaling van de kansrijkheid van maatregelen is een bredere effectenstudie nodig

Deze studie is een eerste verkenning om de kansrijkheid van een groot aantal maatregelen te bepalen. Er is in deze studie minder nadrukkelijk gekeken naar de bekostiging van de benoemde kansrijke maatregelen en het eventuele effect van dergelijke maatregelen op onder meer de economie. Het invoeren en uitvoeren van de maatregelen zal echter in veel gevallen geld kosten, terwijl niet altijd een vervuiler in beeld is die hiervoor betaalt. Dit geldt zeker voor productgroepen waarbij de toepassing breed is, of waarvan het effect op het milieu of volksgezondheid nog niet bekend is zoals de nieuwe- en onbekende stoffen en de nanodeeltjes. Daarnaast zijn er ook toepassingen van stoffen die een grote economische en/of maatschappelijke betekenis hebben (of kunnen krijgen), terwijl de genoemde maatregelen nu vooral zijn toegespitst op het terugdringen van vervuiling in het milieu. Om tot een afgewogen en gedragen oordeel te komen over de kansrijkheid van maatregelen is het wenselijk om met dergelijke aspecten nadrukkelijker rekening te houden. Een bredere effectenstudie waarbij de (maatschappelijke) kosten en baten van maatregelen beter in beeld worden gebracht kan hierbij helpen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Financiering van het waterbeheer

De minister van Infrastructuur en Milieu (IenM) heeft aangegeven een discussie te willen voeren met de partners van het Bestuursakkoord Water (BAW) over de financiering van het Nederlandse waterbeheer op de lange termijn. Dit wil zij als reactie op het OESO-rapport 'Watergovernance in The Netherlands: fit for the future'³.

Onderdelen van de te voeren discussie zijn het verkennen en het ontwikkelen van gedragen voorstellen voor eventuele aanpassingen van de financiering van het waterbeheer. Belangrijk hierbij is hoe op lange termijn het principe de 'gebruiker, vervuiler, veroorzaker, belanghebbende betaalt'⁴ beter toegepast kan worden. De ontwikkelde voorstellen worden begin 2017 in een advies aan de minister van IenM aangeboden.

De werkgroep bronnen en stoffen is samengesteld om een eerste verkenning voor voorstellen te doen richting de partners van het BAW. Zij heeft hierbij als taak gekregen om te kijken naar de mogelijke maatregelen op het gebied van microverontreiniging. Centraal staan maatregelen die het 'vervuiler betaalt' principe volgen. De werkgroep heeft Ecorys gevraagd om hen hierbij te ondersteunen door middel van het uitvoeren van een onderzoek.

Vraagstelling

Er zijn productgroepen die (mogelijk) een negatief effect hebben op de waterkwaliteit. Voor een aantal door de opdrachtgever geselecteerde productgroepen is behoefte aan een globaal beeld en advies over de mogelijke knoppen waar aan gedraaid zou kunnen worden in de hele keten voor deze productgroepen (dus van producent tot gebruiker). Door de opdrachtgever is aangegeven dat voor de geselecteerde productgroepen antwoord moet worden gegeven op de volgende vragen:

1. Hoe ziet de keten eruit voor bovengenoemde productgroepen?
2. Welke maatregelen zijn op de verschillende plekken in het proces mogelijk?
3. Welke rol zouden financiële instrumenten kunnen spelen in relatie tot andere mogelijke instrumenten?

1.2 Inkadering en uitgangspunten

Relevante productgroepen

Er is een zeer groot aantal diffuse bronnen en daarbij behorende productgroepen te onderscheiden die relevant zijn in relatie tot de waterkwaliteit. Uit het brede scala aan diffuse bronnen en bijbehorende productgroepen is door de opdrachtgever een selectie gemaakt van productgroepen die in deze studie nader zijn geanalyseerd. De onderscheiden productgroepen zijn: weekmakers, brandvertragers, microplastics, zware metalen, biociden, nanodeeltjes, geneesmiddelen, drugs en nieuwe en onbekende stoffen.

³ Tweede Kamerstuk 28 966, nr. 27, bijlage.

⁴ In dit onderzoek noemen we deze reeks verder het vervuiler betaalt principe.

Ruimtelijk schaalniveau

In de analyse is de scope gericht op Nederland. Het buitenland wordt wel meegenomen als onderdeel van de ketenanalyse.

1.3 Aanpak

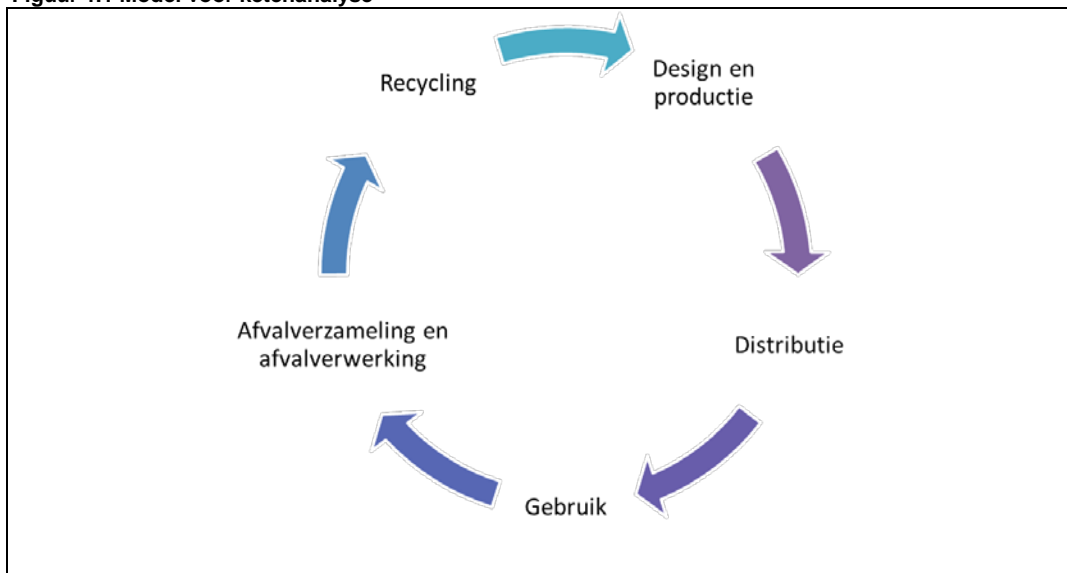
1.3.1 Ketenanalyse per productgroep

Voor de onderscheiden productgroepen is een ketenanalyse uitgevoerd. In deze ketenanalyse staat de waardeketen van de betreffende productgroep centraal: van de grondstoffen die nodig zijn als basis voor de betreffende productgroep tot en met de verwerking van het afval aan het einde van de levensduur van het geleverde product. Informatie voor de ketenanalyse is verzameld door middel van deskstudie en interviews per productgroep (14 in totaal). De gebruikte bronnen en de geïnterviewde experts zijn terug te vinden in de bijlagen.

De ketenanalyse biedt houvast voor het bepalen van mogelijke maatregelen die genomen kunnen worden om het gebruik en de toepassing van de betreffende productgroepen te beïnvloeden. Daarnaast biedt de ketenanalyse houvast voor de vraag op welk moment de betreffende maatregelen in de keten kunnen worden genomen. Bij het inzichtelijk maken van de ketenanalyse maakt deze studie gebruik van onderstaand figuur, waarin de keten wordt beschreven aan de hand van een aantal fases die in het productieproces worden doorlopen.

In elk van deze stappen kan de stofgroep te beïnvloeden zijn met als doel dat op dat moment, of later, in de keten voorkomen wordt dat kleine stoffen en/of deeltjes in het water komen. Om die reden zullen in deze studie per productgroep de verschillende fasen successievelijk doorgelopen worden. Het resultaat van de ketenanalyse geeft een antwoord op de vraag: "Hoe ziet de keten eruit voor bovengenoemde productgroepen?"

Figuur 1.1 Model voor ketenanalyse



1.3.2 Inventarisatie maatregelen

Op basis van de uitgevoerde ketenanalyse zijn voor de onderscheiden productgroepen mogelijke maatregelen geïnventariseerd die genomen kunnen worden om deze productgroepen c.q. producten in het watermilieu te reduceren. Maatregelen zijn hierdoor gericht op het behalen van een bepaald specifiek doel. Met instrumenten wordt in deze rapportage bedoeld het middel dat kan

worden ingezet om dit specifieke doel te behalen. Gedacht kan worden aan financiële sturing of gedragsbeïnvloeding. De benoemde instrumenten vormen de basis van de specifieke maatregelen die kunnen worden uitgevoerd (zie verder hoofdstuk 2).

De uitkomsten van de uitgevoerde inventarisatie geven een antwoord op de onderzoeksvraag: *"Welke maatregelen zijn op de verschillende plekken in het proces mogelijk?"*

In deze studie wordt daarnaast ook een vergelijking gemaakt tussen de verschillende typen instrumenten. De analyse in deze stap geeft antwoord op het laatste deel van de vraagstelling: *"Welke rol zouden financiële instrumenten kunnen spelen in relatie tot andere mogelijke instrumenten?"*

1.3.3 *Bepalen van indicatie van kansrijkheid per (type) maatregel in de werksessie*

Door middel van een georganiseerde werksessie is de kansrijkheid van de longlist van maatregelen bepaald. Doel van de werksessie was om aan de hand van een aantal vooraf bepaalde criteria tot een eerste oordeel over de kansrijkheid van maatregelen te komen. Naast dat deelnemers de maatregelen mochten scoren, konden ook nieuwe maatregelen worden aangedragen. De totale lijst van maatregelen die is gescoord staat in de bijlagen bij deze studie. Bij de sessie waren naast de leden van de werkgroep stoffen en bronnen ook een aantal experts voor de productgroepen aanwezig. De deelnemers hebben in subgroepen naar de verschillende stofgroepen gekeken. Iedere groep is gevraagd om uit de kansrijke maatregelen een selectie te maken. Deze selectie van kansrijke maatregelen is beschreven aan het einde van elk hoofdstuk.

Tijdens de werksessie zijn de gevonden maatregelen gescoord op de volgende punten:

- **Effectiviteit** (doeltreffendheid): Hoe wordt het beoogde doel zo goed mogelijk bereikt? En wordt hierbij het 'vervuiler betaalt' principe gehanteerd?
- **Efficiëntie** (doelmatigheid): Staan de kosten in verhouding tot het behaalde effect? Wordt er efficiënt omgegaan met de financiële middelen?
- **Haalbaarheid** op twee niveaus:
 - a) Technisch: Is de maatregel technisch en praktisch mogelijk op zowel de korte als langere termijn?
 - b) Juridisch: is de maatregel juridisch mogelijk op zowel de korte als langere termijn?

Deze criteria zijn gekozen om een eerste inschatting te kunnen maken van de kansrijkheid van de maatregelen, zodat een prioritering van maatregelen mogelijk is. Er is in deze studie minder gekeken naar de bekostiging van de benoemde kansrijke maatregelen en het eventuele effect van dergelijke maatregelen op onder meer de economie. Het invoeren en uitvoeren van de maatregelen zal echter in veel gevallen geld kosten, terwijl niet altijd een vervuiler in beeld is die hiervoor betaalt. Dit geldt zeker voor de productgroepen waarbij de toepassing breed is, of waarvan het effect op het milieu of volksgezondheid nog niet bekend is. Daarnaast zijn er ook toepassingen van stoffen die een grote economische betekenis hebben (of kunnen krijgen), terwijl de maatregelen nu vooral toegespitst zijn op het terugdringen van vervuiling. Voor een gedegen oordeel over, onder meer de financiële en economische kansrijkheid van de maatregelen, is een bredere effectenstudie nodig dan de voorliggende studie.

1.3.4 *Reacties op de eerste versie van het rapport en verwerking van de sessie.*

Na de werksessie hebben de experts gereageerd op het voorliggende stuk. De opmerkingen en suggesties zijn door de onderzoekers verwerkt in voorliggende versie van het rapport. Ook zijn de resultaten van de werksessie in deze versie opgenomen.

1.4 Leeswijzer

Na dit inleidende **hoofdstuk 1** wordt in **hoofdstuk 2** ingegaan op het beleidsinstrumentarium. Dit bestaat uit instrumenten en maatregelen.

Vervolgens worden de benoemde stofgroepen in de **hoofdstukken 3 t/m 10** successievelijk uitgewerkt. In ieder hoofdstuk wordt allereerst een beknopte schets gegeven van het huidige gebruik van de betreffende stofgroep en de relatie met de waterkwaliteit. Vervolgens worden per hoofdstuk de resultaten van de uitgevoerde ketenanalyse gepresenteerd en wordt een eerste vertaalslag gemaakt naar mogelijke maatregelen. Op basis van de uitkomsten van de werksessie wordt tenslotte per hoofdstuk een overzicht gegeven van mogelijk kansrijke maatregelen.

De genoemde maatregelen zijn specifiek van toepassing op de betreffende productgroepen. Daarnaast kan echter ook een aantal meer algemene conclusies worden getrokken die dwars door de onderscheiden productgroepen heen lopen. In **hoofdstuk 11** worden de algemene conclusies op een rij gezet.

Het rapport wordt voorafgegaan door een **samenvatting**. In de **bijlage** zijn nadere detailleringen opgenomen.

2 Instrumenten en maatregelen

2.1 Inleiding

In de vraagstelling vanuit het Ministerie van Infrastructuur en Milieu zit een onderscheid verweven tussen maatregelen en instrumenten. Om verwarring over deze zaken te voorkomen wordt in dit hoofdstuk nader ingegaan op beide begrippen. Allereerst wordt breed ingegaan op de bekende beleidsinstrumenten, vervolgens wordt ingegaan op de instrumenten die van belang zijn voor deze studie. Vervolgens wordt ingegaan op de gehanteerde definitie van maatregelen en hoe deze in het vervolg van deze studie gehanteerd zijn.

2.2 Type instrumenten die kan worden ingezet

In de bestuurskundige literatuur kunnen de volgende type instrumenten worden onderscheiden:

- **Juridische instrumenten (incl. handhaving):** Vaak door middel van wetgeving. Het te beïnvloeden gedrag is expliciet verplicht, verboden of toegestaan. Voorbeeld hiervan is het verbieden van lozingen van bepaalde stoffen in het water.
- **Financieel-economische instrumenten:** voor- en nadelen van keuzemogelijkheden worden beïnvloed door de financiële consequenties. Voorbeeld hiervan is een belasting op bepaalde stoffen of subsidie voor alternatieven.
- **Informatie en/of communicatie:** door middel van informatie (eenrichting) of communicatie (tweerichtings) het gedrag van actoren proberen te beïnvloeden. Bijvoorbeeld voorlichting over gebruik van medicijnen en het effect op het milieu.
- **Faciliterend:** via een fysiek middel een doel proberen te bereiken. Dit kan bijvoorbeeld door middel een vaccinatieprogramma met bepaalde medicijnen.

In deze rapportage wordt met name ingegaan op financieel-economische instrumenten en instrumenten met betrekking tot informatie en/of communicatie. Hier is voor gekozen omdat in de basis de bekostiging van het Nederlandse watersysteem in orde is (zie hoofdstuk 1), maar er ruimte wordt gezien voor een betere toepassing van het 'de vervuiler betaalt' principe. Vanuit deze redenering wordt in deze rapportage specifiek ingegaan op de rol van financieel-economische maatregelen. Daarnaast wordt ook ingegaan op de informatie en communicatie maatregelen, omdat financieel-economische maatregelen vaak in combinatie ingezet moeten worden met maatregelen die de bewustwording vergroten.

2.2.1 *Financieel-economische instrumenten*

Financieel-economische instrumenten hebben als gemeenschappelijke deler dat het verkrijgen of betalen van geld centraal staat. Beleidsinstrumenten die kunnen worden ingezet zijn:

- Belastingen of heffingen;
- Subsidies;
- Vergunningen;
- Boetes;

Daarnaast is gekeken naar het principe van kostenterugwinning. Hieronder worden deze categorieën verder uitgewerkt.

Belastingen of heffingen

De overheid heeft het recht om een belasting te heffen op onderdelen zonder dat de overheid daar een tegenprestatie voor levert. Het doel van een belasting kan meervoudig zijn. Zo kan de overheid met een belasting de welvaart herverdelen, maar kan zij tegelijkertijd ook een gedragsverandering tot stand willen brengen. Grondslag voor het innen van een belasting is dat deze belasting vastgelegd is in de wetgeving. Voor heffingen vanuit de overheid wordt wel een tegenprestatie geleverd. Men betaalt dan voor het gebruik van overheidsdiensten. Voorbeeld van een heffing in het kader van watertaken is de rioolheffing.

Subsidies

Ook subsidies hebben altijd een wettelijke basis en zijn er over het algemeen op gericht om een bepaalde activiteit een impuls te geven. Dit kan bijvoorbeeld als er sprake is als de markt investeringen op bepaalde onderdelen niet voldoende oppakt (marktfalen). Onder de verzamelterm subsidies kunnen ook vallen: kredieten, garant-/borgstellingen, fiscale stimuleringsmaatregelen, financiële bijdragen, (innovatie)vouchers en prijsvragen.

Vergunningen

Een vergunning is een vanuit de overheid verleend recht om een bepaalde activiteit uit te voeren. Voor het verkrijgen van deze vergunning kan een vergoeding gevraagd worden vanuit de overheid.

Boetes

Boetes zijn het gevolg van een handeling die tegen de Nederlandse wet ingaat. Vaak worden boetes ingesteld bij gedrag waarbij een andere partij benadeeld wordt. In het Nederlandse strafrecht worden de geldboetes die ten hoogste door de rechter kunnen worden opgelegd, vastgesteld volgens de categorie die voor een strafbaar feit is bepaald.

Het principe van kostenterugwinning

In het kader van de vervuiler betaalt, kan ook worden gezorgd dat de betreffende vervuilers in het productieproces worden verplicht te betalen in het uiteindelijke zuiveringsproces bij de Riool Water Zuiverings Installaties (RWZI's) om op deze wijze de lasten bij huishoudens te verlichten. De vervuilers draaien hiermee op voor de gemaakte extra kosten voor zuivering. Op deze manier worden de (aanvullende) investeringen voor de RWZI via een omweg volgens het 'vervuiler betaalt' principe gefinancierd.

2.2.2 Informatie en communicatie instrumenten

Informatie en communicatie kunnen op twee manieren worden ingezet. Ter ondersteuning van een andere beleidsmaatregel, ter acceptatie of verduidelijking van de maatregel, of als zelfstandig beleidsinstrument. Middelen die hiervoor kunnen worden ingezet zijn onder andere:

- Verspreiding van flyers, folders, e-mails, tweets of sms;
- Informatiedeling door uitgifte van een boek, Postbus51 of via publicatie op een website;
- Het organiseren van evenementen, beurzen, workshops, bijeenkomsten, trainingen;
- Keurmerken of predicaten toekennen;

2.3 Nadere uitwerking maatregelen

Instrumenten kunnen worden ingezet om via maatregelen een bepaald doel te bereiken.

Maatregelen kunnen gecategoriseerd worden in generieke (horizontale) maatregelen en product specifieke maatregelen. Generieke maatregelen betreffen maatregelen die op elke productgroep toepasbaar zijn. Hierbij kan gedacht worden aan eco-design waarbij in de ontwerpfase van een

product al rekening wordt gehouden met het al dan niet toepassen van bepaalde grondstoffen, de toepassing van (minstens) Best Available Techniques (BAT) waardoor aanpassingen in een productieproces noodzakelijk kunnen zijn of end of pipe maatregelen bij RWZI's.

Naast generieke maatregelen kan ook worden gedacht aan product specifieke maatregelen die alleen relevant zijn voor een of enkele van de genoemde productgroepen. Hierbij kan het bijvoorbeeld gaan om een maatregel die zich specifiek op ziekenhuizen richt.

2.4 Samenvattend

Instrumenten zijn de mogelijkheden die de overheid heeft om in te grijpen in het handelen van actoren. Zij kunnen worden ingezet om een bepaald doel te bereiken middels specifieke maatregelen.

Om vanuit de ketenanalyse naar maatregelen te gaan is gekeken op welke punten in de keten instrumenten effectief zijn. Daarbij is het ten eerste goed om te vermelden dat niet alle maatregelen onderdeel zijn van een bepaalde stap in de keten. Sommige maatregelen zijn keten overstijgend. Daarnaast zal in de praktijk een mix aan maatregelen nodig zijn om de individuele maatregelen mogelijk te maken. Ter illustratie: met behulp van maatregel 1 kan de investering die nodig is voor maatregel 2 worden terugverdiend.

In de navolgende hoofdstukken wordt per onderscheiden productgroep ingegaan op de specifieke maatregelen die genomen kunnen worden om een bepaald doel te bereiken. De benodigde instrumenten zijn hierin verwerkt.

3 Geneesmiddelen

3.1 Definitie

De gebruikte definiëring van medicijnen in deze studie is gebaseerd op de definitie die het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft opgesteld. Deze definitie is: "Geneesmiddelen zijn biologisch actieve stoffen die ontworpen zijn om bij relatief lage concentraties een farmacologisch effect te veroorzaken bij mens en dier" (RIVM, 2013).

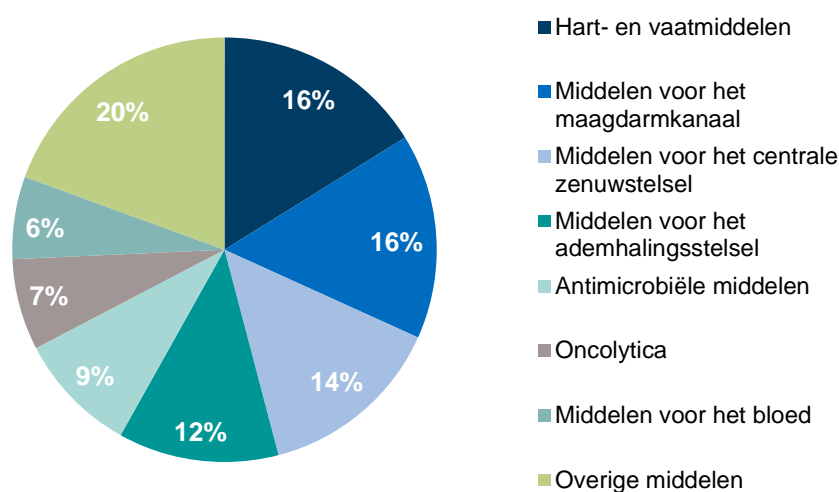
In deze verkenning wordt de veehouderij buiten beschouwing gelaten. Ook dierengeneesmiddelen voor huisdieren worden buiten beschouwing gelaten om deze naar verwachting een kleine impact hebben op de waterkwaliteit. Dit rapport focust dus op mogelijke financieel economische instrumenten ter voorkoming van humane geneesmiddelen in het Nederlandse water.

3.2 Probleemanalyse

3.2.1 Gebruik in Nederland

In 2014 bedroegen de uitgaven aan humane geneesmiddelen in Nederland ruim 4 miljard euro. Het meeste geld werd uitgegeven aan middelen voor hart- en vaat en middelen voor het maagdarmkanaal (figuur 3.1).

Figuur 3.1 Relatieve uitgaven per geneesmiddelengroep in 2014



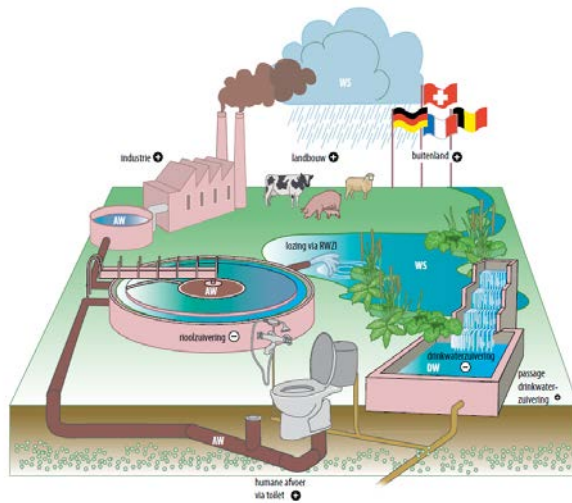
Bron: SFK Data en Feiten 2015

Het geneesmiddelengebruik van de Nederlandse bevolking is relatief laag in vergelijking met andere Europese landen (van der Aa et al., 2008). De Nederlandse bevolking groeit echter jaarlijks ongeveer met 0,5% en het aandeel 65-plussers neemt jaarlijks toe met ongeveer 3,0%. Door deze bevolkingsgroei en de toenemende vergrijzing zal de vraag naar zorg en medicijnen toenemen in de komende jaren (Twijstra Gudde, 2015).

3.2.2 Geneesmiddelen in de Nederlandse wateren

De cyclus en de belangrijkste bronnen van geneesmiddelen in de Nederlandse wateren kunnen als volgt worden verbeeld (J.P. van de Hoek et. Al., 2013).

Figuur 3.2 Belangrijkste bronnen van geneesmiddelen in de watercyclus



FIGUUR Schematische weergave van de watercyclus. (AW = afvalwater; WS = watersysteem van oppervlakte- en grondwater; DW = drinkwater; RWZ) = rioolwaterzuiveringsinstallaties).

Bron: J. P. van der Hoek et. al., 2013

Geneesmiddelen in oppervlaktewater

Humane geneesmiddelen komen via urine (circa 80%) en feces (circa 20%) of na het doorspoelen van overtollige medicijnen in het rioolwater terecht. De aansluiting van burgers op het riool is nagenoeg 100%. Ook afvalwater van de farmaceutische industrie wordt gedeeltelijk via het riool afgevoerd. Omdat de rioolwaterzuiveringsinstallaties niet speciaal zijn ontwikkeld voor verwijdering van geneesmiddelen verwijderen zij slechts een deel van de geneesmiddelen (circa 65%) (Vergouwen et al, 2011). Een overgebleven deel van deze stoffen komt in het oppervlaktewater terecht. De 353 rioolwaterzuiveringsinstallaties in Nederland lozen naar schatting jaarlijks ruim 11 ton geneesmiddelen en 13 ton röntgencontrastmiddelen in het oppervlaktewater (Vergouwen et al, 2011). Daar komt bij het deel dat bij piekbelasting via overstorten het oppervlaktewater bereikt.

Alle geneesmiddelen die niet volledig worden afgebroken kunnen in principe terechtkomen in de watercyclus. In de praktijk worden van een deel van de ongeveer 850 verschillende geneesmiddelen (Derksen, A., 2013) sporen gevonden in het Nederlandse oppervlaktewater (STOWA, 2004, van der Hoek, et. al., 2013).

De concentraties van geneesmiddelen in (kunstmatig) geïnfiltreerd water, kwelwater en oeverfiltraat zijn afhankelijk van de lokale hydrologie, sorptie en afbraak in de bodem en kunnen een weerspiegeling van historische verontreinigingen zijn. Er worden bijvoorbeeld nu nog steeds sporen van medicijnen gevonden in oeverfiltraat die in Europa niet meer in de handel zijn (De Jongh et al., 2012).

Geneesmiddelen in drinkwater

De concentraties van geneesmiddelen in drinkwater zijn afhankelijk van de bron water waarvan het drinkwater gemaakt is. Er zijn geen geneesmiddelen gevonden in drinkwater dat uit diep en oud grondwater is gemaakt, maar wel in drinkwater dat gemaakt is uit oppervlaktewater, oeverfiltraat, en kwetsbare grondwaterbronnen (De Jongh et al., 2012).

Bron van geneesmiddelen in de waterketen

Er zijn verschillende studies geweest naar de bron van geneesmiddelen in het Nederlandse water. De uitkomsten van deze studies moeten met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden, maar zijn geschikt om een algemeen beeld te geven:

- Doordat de Nederlandse rivieren vanuit dichtbevolkte buitenlandse stroomgebieden komen, komt meer dan de helft van de vracht geneesmiddelen in het Nederlandse oppervlaktewater uit het buitenland (Derksen, 2013), terwijl veel meer dan de helft van het water uit het buitenland komt. Van een aantal landen waarom het gaat is bovendien bekend dat zij bezig zijn met maatregelen om de hoeveelheid geneesmiddelen in het oppervlaktewater tegen te gaan:
 - Duitsland is op verschillende plekken op lokaal initiatief RWZI's aan het uitbreiden met extra zuiveringsstappen (Derksen et al, 2014).
 - Zwitserland is al bezig met concrete maatregelen om microverontreiniging tegen te gaan. Er wordt in Zwitserland met name gefocust op aanpassingen van de RWZI's met een extra zuiveringsstap. Het parlement heeft besloten om vergaande zuiveringstechnieken te gaan toepassen op ongeveer 100 van de 700 RWZI's (Derksen et al, 2014).
- Er kan worden uitgegaan dat veruit de meeste medicijnen in het oppervlaktewater komen via RWZI's (Kümmerer, 2008).
 - Hiervan komt verreweg het grootste deel uit woonwijken (STOWA, 2011a);
 - Ongeveer <10% van ziekenhuizen (exclusief röntgencontrastmiddel) (STOWA 2011a);
 - Tussen de 1 en 5% door overige zorginstellingen (STOWA, 2011b); en
 - Minder dan 1% door overstorten die direct op het oppervlaktewater lozen (Grontmij, 2011).
 - Zonder extra maatregelen wordt bij een conventionele biologische afvalwaterzuivering ongeveer 65% van de totaalvracht geneesmiddelen in het influent verwijderd (STOWA, 2011c). Dit percentage kan echter per stof sterk verschillen.
- Via stortplaatsen komt een relatief onbelangrijk deel van de geneesmiddelen in het milieu, met name omdat de meeste geneesmiddelen worden verbrand.
- De productie van veel generieke geneesmiddelen vindt buiten Europa plaats (Derksen, A., 2013). Er zijn echter wel een aantal geneesmiddelenfabrikanten in Nederland gevestigd

3.2.3 Probleemstelling

Geneesmiddelen hebben als doel om een effect te veroorzaken bij de mens. Het is redelijk om aan te nemen dat geneesmiddelen naast deze effecten, ook onbedoelde effecten kunnen veroorzaken bij waterorganismen wanneer geneesmiddelen in het oppervlaktewater terecht komen. De concentratie van geneesmiddelen in het Nederlandse oppervlaktewater is (nog) relatief laag (van der Hoek et. al., 2013), maar bekend is dat stoffen in organismen kunnen accumuleren. Er zijn al sinds 1998 effecten van geneesmiddelen in oppervlaktewater op het milieu bekend. Derksen (2013) geeft enkele voorbeelden van bewezen en te verwachten effecten. Dit zijn enkele genoemde voorbeelden:

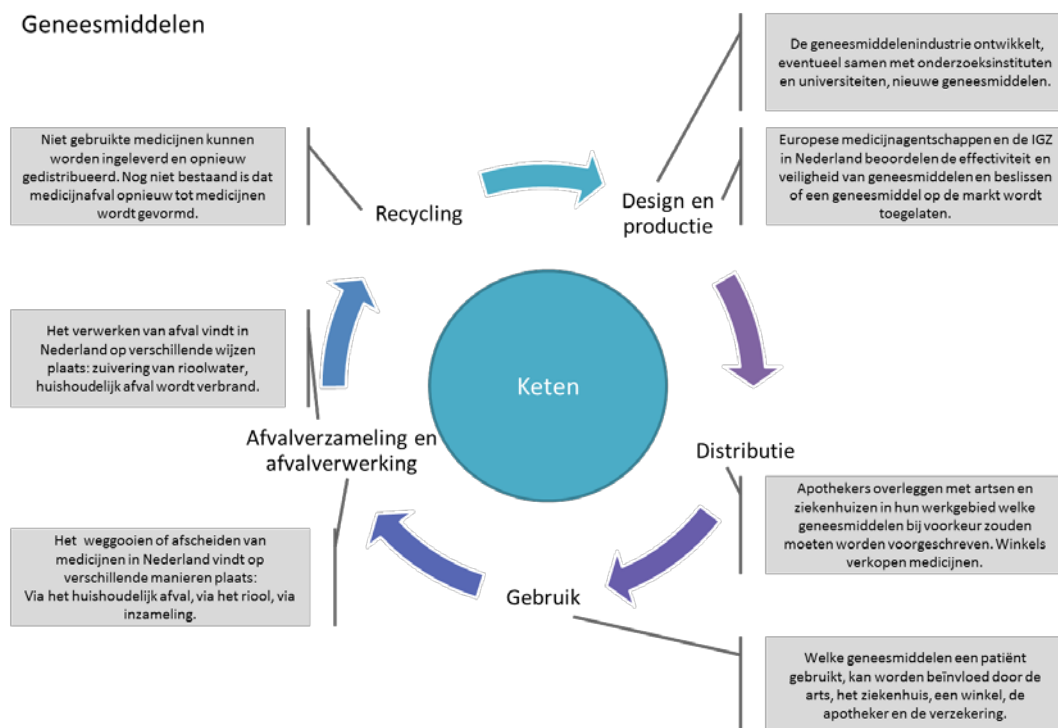
- Hormoon verstorende effecten bij vissen en mosselen;
- Extra gevoeligheid van algen en blauwalgen voor antibiotica;
- Extra gevoeligheid van algen voor bètablokkers;
- Verstoring van het seksueel gedrag; en het
- Massaal vrijkomen van eicellen en zaadcellen ('spawning') bij mosselen door fluoxetine.

Naast het effect wat individuele geneesmiddelen kunnen hebben, blijkt dat sommige geneesmiddelen elkaar onderling in toxiciteit kunnen versterken, waardoor de combinatietoxiciteit hoger is (Cleuvers, 2004). Ook kunnen afbraakproducten van geneesmiddelen, die ontstaan door metabolisme in de mens, afbraak in de RWZI en door afbraak van geneesmiddelen in het milieu onbedoelde effecten hebben (Derksen, 2013).

Het Nederlandse drinkwater bevat geneesmiddelen (van der Hoek, et. al., 2013). De WHO (2011) concludeert echter na studies in Groot Brittannië, Australië en de VS dat de directe negatieve effecten op de volksgezondheid zeer onwaarschijnlijk zijn, aangezien de hoeveelheid medicijnen die via drinkwater wordt ingenomen een factor 1.000 lager is dan de minimale therapeutische dosis. Ook het RIVM heeft de gezondheidkundige effecten van geneesmiddelen die voorkomen in Nederlands drinkwater geschat aan de hand van toxicologische limietwaarden. Voor geen enkel geneesmiddel werd deze limietwaarde overschreden (Blaak et al, 2011). Risico's in de toekomst zijn alleen niet uit te sluiten. Het Nederlandse drinkwater is voor een belangrijk deel afkomstig uit oppervlaktewater (VEWIN, 2014) en dit oppervlaktewater is meer vervuild dan het water van andere Europese landen (CBS, 2014). Meer medicijngebruik kan resulteren in hogere dosis medicijnen in het Nederlandse drinkwater, wat negatieve gevolgen kan hebben. Zo kan bijvoorbeeld het gebruik van antibiotica leiden tot resistentie bij ziekteverwekkers en andere bacteriën bij mensen en dieren (RIVM, 2016).

3.3 Ketenanalyse

Figuur 3.3 Ketenanalyse geneesmiddelen



Bron: RIVM ketenanalyse geneesmiddelen

De bovenstaande figuur beeldt de ketenanalyse van geneesmiddelen uit, die gebaseerd is op de keten die is opgesteld door het RIVM (RIVM 2016). Deze keten is beschreven aan de hand van een aantal fasen die toepasbaar zijn op alle producten.

De cyclus kent dus geen begin of einde, maar de fase van design en productie wordt gezien als startpunt, en via distributie en gebruik, gaat het product door naar de verwerking- en recyclefase. Hierna zal de cyclus opnieuw doorlopen worden.

In de figuur wordt per stap kort toegelicht hoe deze eruit ziet voor humane geneesmiddelen. Er is begonnen bij de **design en productie van geneesmiddelen**. Geneesmiddelenfabrikanten zijn hier, eventueel in samenwerking met andere instanties, verantwoordelijk voor. De productie van veel

generieke geneesmiddelen vindt buiten Europa plaats (Derksen, A., 2013). Er zijn echter wel een aantal geneesmiddelenfabrikanten in Nederland gevestigd.

Vervolgens wordt **toelating** tot de markt bepaald. In Nederland zijn humane geneesmiddelen gereguleerd via Europese wetgeving (Directive 2004/27/EC) en beoordeelt en bewaakt het College ter Beoordeling van Geneesmiddelen (CBG) de werkzaamheid, risico's en kwaliteit van geneesmiddelen voor mens en dier. Hoewel bij de registratie van een nieuw medicijn wel een milieurisicobeoordeling moet worden uitgevoerd voor de European Medicines Agency (EMA), is deze beoordeling geen formeel onderdeel van de toelating van het medicijn. De volksgezondheid wordt in deze belangrijker geacht. Daarnaast is er geen verplichting om een geneesmiddel na toelating in het milieu te monitoren (Montforts et al., 2006). Tenslotte wordt er in de watersector aangegeven dat de kwaliteit van de milieurisicobeoordelingen verbeterd kan worden (Unie van Waterschappen, 2014). Er zijn geen openbare milieudata beschikbaar (van der Aa et al., 2011).

De **inkoop en verkoop** van geneesmiddelen vindt plaats in de volgende stap. In Nederland mogen apothekers, ziekenhuizen, drogisterijen en supermarkten geneesmiddelen verkopen. Apothekers overleggen met artsen en ziekenhuizen in hun werkgebied welke geneesmiddelen bij voorkeur zouden moeten worden voorgeschreven.

Gegevens over het **gebruik** van geneesmiddelen zijn eerder in dit hoofdstuk aan bod gekomen. De aankoop van medicijnen is vaak noodzaak. Daarnaast is de markt sterk gereguleerd. Welke geneesmiddelen een patiënt gebruikt, kan worden beïnvloed door de arts, het ziekenhuis, een winkel, de apotheker en de verzekeringsmaatschappij.

Vervolgens gaan de geneesmiddelen de **afvalfase** in. Residuen van geneesmiddelen kunnen dan, eventueel via een RWZI, in het oppervlaktewater terecht komen. Ook kunnen resten van medicijnen via het reguliere afval afgevoerd worden naar een afvalverbrander.

Er bestaan inmiddels pilots waarin uitgegeven medicijnen teruggebracht kunnen worden, om heruitgegeven te worden. Dan spreekt men van **recycling**.

Er zijn te weinig gegevens bekend om precies aan te geven hoeveel medicijnen er in Nederland geproduceerd, geïmporteerd en geëxporteerd worden. Er kan echter vanuit gegaan worden dat Nederland zowel betrokken is binnen de productie, het transport, de consumptie, de import en de export van geneesmiddelen. Hierdoor kunnen maatregelen getroffen worden binnen elke stap in de cyclus.

3.4 Van ketenanalyse naar maatregelen

Het principe “de vervuiler betaalt” is bij geneesmiddelen lastig om te gebruiken, want wie is de vervuiler? Aan de ene kant is het de farmaceutische industrie die bepaalt welke stoffen er in welke medicijnen worden gebruikt omdat zij de medicijnen samenstellen. Daarmee heeft deze industrie veel invloed op welke stoffen er uiteindelijk in het oppervlaktewater komen. Verwacht kan worden dat deze industrie gevoelig is voor financiële maatregelen. Aan de andere kant gebruiken consumenten de producten en ‘vervuilen’ daarmee het milieu. Doordat de aankoop van medicijnen vaak noodzaak is, er geen keuze gemaakt kan worden door de consument en de prijs een relatief onbelangrijke rol speelt, is de verkoop van medicijnen lastig te beïnvloeden met financiële maatregelen. Ook van financiële maatregelen die ingrijpen op bewustwording kan het effect laag worden geschat.

Aan het einde van de keten zijn financiële maatregelen gericht op het zo effectief en efficiënt mogelijk filteren van geneesmiddelen uit afvalwater. De maatregelen focussen zich op de centrale waterzuiveringen (RWZI's), de zuiveringen bij puntbelastingen (ziekenhuizen, verzorgingstehuizen) en bij individuele gebruikers. Bij een aantal maatregelen kan het principe "de vervuiler betaalt" worden toegepast, als onder "vervuiler" tenminste de gebruikers van geneesmiddelen worden verstaan. In veel gevallen zal er een combinatie aan maatregelen nodig zijn om de *end of pipe solutions* te kunnen bekostigen.

Het recyclen van geneesmiddelen, via hergebruik van resten van geneesmiddelen uit afval(water), gebeurt op dit moment niet. Onder recycling van geneesmiddelen verstaat men nu doorgaans het opnieuw uitgeven van medicijnen die ongebruikt zijn teruggebracht. Mensen belonen om ongebruikte medicijnen terug te brengen zou een mogelijkheid zijn om dit gedrag te stimuleren. In dit licht zijn er dan ook maatregelen benoemd.

3.5 Maatregelen

Volgens J. P. van der Hoek et. al. (2013) zijn er verschillende mogelijkheden om de aanwezigheid van medicijnen in de watercyclus terug te dringen. Deze kunnen variëren van een aanpak bij de genoemde bronnen tot zuivering van verschillende deelstromen. Hieronder zijn aan de hand van de cyclus van geneesmiddelen verschillende maatregelen gedefinieerd. Ook is er één generieke maatregel benoemd.

Keten overstijgende maatregel

Microverontreinigingsfonds

De oprichting van een centraal fonds voor microverontreiniging kan helpen bij het verhogen van het verwijderingsrendement van geneesmiddelen uit water. Het fonds kan geldstromen die te maken hebben met microverontreiniging bundelen. Het "verdiende geld" met maatregel 1 kan hierin worden verzameld en weer worden "uitgegeven" met maatregel 2. Belangrijk hierbij is dat alle uitgaven en investeringen die door publieke instanties worden gedaan hier worden gecentreerd.

Design en productie

Geneesmiddelenfabrikanten verplichten om 1) milieubeoordelingen te verbeteren en 2) milieubeoordelingen openbaar te maken.

Geneesmiddelenfabrikanten dienen op dit moment wel milieubeoordelingen op te (laten) stellen voor nieuwe medicijnen, maar hoeven deze niet openbaar te maken. Daarnaast wordt er in de watersector aangegeven dat de kwaliteit van deze studies verbeterd kan worden. Op dit moment is het, mede door het gebrek aan informatie, lastig om met financiële instrumenten de productie van medicijnen te beïnvloeden. Benadrukt kan worden dat door deze maatregel milieubeoordelingen belangrijk zijn en dat deze openbaar moeten zijn om verderop in de keten effectief beleid te voeren.

Voorkomen dat geneesmiddelen op de markt komen waarvan is aangetoond dat deze schadelijk zijn voor ecosystemen in het watersysteem

Een instrument dat gebruikt kan worden om te voorkomen dat geneesmiddelen met negatieve milieueffecten op de markt komen is het verbieden van het desbetreffende geneesmiddel. Een ander instrument kan het (zwaar) belasten van dergelijke geneesmiddelen zijn. De belasting dient dan wel dusdanig hoog te zijn dat een geneesmiddelenfabrikant niet het risico wil nemen dit medicijn op de markt te brengen. Geneesmiddelenfabrikanten worden door deze maatregel aangemoedigd voorkeur te geven aan geneesmiddelen die niet of in mindere mate schadelijk zijn voor het watersysteem. Deze maatregel kan van toepassing zijn bij medicijnen waarvoor een

alternatief voor handen is met een vergelijkbare werking, vergelijkbare bijwerkingen en met minder schade voor het milieu.

Verplicht zuivering toe passen bij de productie van geneesmiddelen om op deze wijze lozingen van vervuild restafvalwater tegen te gaan

Bij de productie van geneesmiddelen kunnen producten vrijkomen die mogelijk schadelijk zijn voor het milieu. Het is daarom van belang dat deze producten voortijdig worden gefilterd uit afvalwater, zodat deze niet in het watersysteem terechtkomen. Eén van de manieren om dit te waarborgen, is het in het leven roepen van hoge boetes als de verplichting niet wordt nageleefd. Deze maatregel heeft als gevolg dat er strikt gehandhaafd moet worden door autoriteiten. Onduidelijk is wat de effectiviteit is van een dergelijke maatregel.

Bewustwordingsacties bij de farmaceutische industrie starten, om op deze wijze de lozingen van farmaceutisch afval op het watersysteem tegen te gaan tijdens het productieproces

Deze maatregel richt zich met name op bewustwording. Het doel van de maatregel is om geneesmiddelenfabrikanten uit eigen initiatief te laten handelen in plaats van alleen te reageren op regelgeving. Het idee achter deze maatregel is dat wanneer de farmaceutische industrie de gevolgen ziet van hun eigen producten in het milieu, er meer rekening gehouden wordt met deze milieueffecten in het productieproces van medicijnen. Deze bewustwording kan gestimuleerd worden op diverse wijzen: via campagnes, commercials, conferenties, etc.

Subsidie toekennen aan onderzoeken die gericht zijn op het terugdringen van schadelijke geneesmiddelen in het watersysteem

Geneesmiddelenfabrikanten worden door deze maatregel gestimuleerd onderzoek te doen naar alternatieve –en nieuwe geneesmiddelen, die geen of minder schadelijke stoffen bevatten (green pharmacy).

Distributie en gebruik

Het invoeren van een verwijderingsbijdrage op medicijnen

Net als bij auto's, banden en lampen kan er een verwijderingsbijdrage worden gevraagd bij de verkoop van medicijnen. Deze wordt los aangeslagen en vermeld bij de verkoop van medicijnen. Omdat de verkoop van medicijnen lastig te beïnvloeden is met financiële maatregelen, kan deze maatregel deels in het licht gezien worden van een bewustwordingscampagne en deels als kostenterugwinning. Het geld wat met de verwijderingsbijdrage wordt verzameld kan worden gebruikt om investeringen die microverontreiniging tegengaan te bekostigen.

Bewustwordingscampagne bij distributeurs

Artsen en apothekers zijn verantwoordelijk voor het verstrekken van een groot deel van de geneesmiddelen. Ook diverse winkelketens zijn betrokken bij de verkoop van geneesmiddelen waarvoor geen voorschrift vereist is, zoals ibuprofen en paracetamol. Deze maatregel heeft als doel de distributeurs een zorgvuldige selectie te laten doorlopen, die zich ook richt op het preservareren van het watersysteem. Daarnaast kunnen distributeurs gestimuleerd worden om bij deze toelichting aanvullende informatie over de milieueffecten van het medicijn te geven en kan kopers verteld worden dat zij overgebleven medicijnen weer kunnen inleveren. Dit kan gestimuleerd worden op diverse wijzen: via trainingen, campagnes, conferenties, etc.. In de huidige situatie zijn apothekers overigens al verplicht om uitleg te geven hoe medicijnen werken.

Afvalverzameling en afvalverwerking

De filtratie van RWZI's verbeteren door middel van financiële maatregelen.

RWZI's worden geacht afvalwater te reinigen en moet daarmee voldoen aan bepaalde voorwaarden. Momenteel zijn er nog geen richtlijnen met betrekking tot geneesmiddelen. Met verschillende maatregelen kan eraan gewerkt worden dat de filtratie van RWZI's voor geneesmiddelen verbetert:

- De eerste aantal jaar subsidie toekennen aan RWZI's die hun filtratiesystemen aanpassen om microverontreiniging, en in dit geval specifiek geneesmiddelen, te verwijderen.
- Een andere optie zou kunnen zijn om RWZI's te verplichten te zuiveren op stoffen die als schadelijk voor het ecosysteem beschouwd worden. Dit houdt in dat RWZI's beboet worden als afvalwater niet wordt ontzien van schadelijke resten geneesmiddelen. Voorwaarde voor deze maatregel is dat duidelijk moet zijn welke stoffen schadelijke milieu-effecten hebben.

Deze maatregel heeft als gevolg dat er strikt gemonitord moet worden door de autoriteiten.

De filtratie van afvalwater bij puntbronnen (ziekenhuizen en verzorgingstehuizen) verbeteren.

Ziekenhuizen en verzorgthuizen zijn een voornaam bron van afvalwater dat veel resten geneesmiddelen bevat. Deze instellingen kunnen met verschillende maatregelen worden gestimuleerd hun filtratie aan te passen.

- De eerste jaren subsidie toekennen aan instellingen die hun filtratiesystemen aanpassen om microverontreiniging, en in dit geval specifiek geneesmiddelen, te verwijderen.
- Na een aantal jaar instellingen gaan belasten die hun filtratiesystemen niet aanpassen.
- Een andere optie zou kunnen zijn om instellingen te verplichten te zuiveren op stoffen die als schadelijk voor het ecosysteem beschouwd worden. Dit houdt in dat instellingen beboet worden als afvalwater niet wordt ontzien van schadelijke resten geneesmiddelen.

Deze maatregel heeft als gevolg dat er strikt gemonitord moet worden door de autoriteiten. Doordat het om relatief veel instellingen gaat zal dit veel tijd en geld kosten.

De filtratie van afvalwater van consumenten verbeteren

Verschiedende innovaties zijn mogelijk om de filtratie van afvalwater van consumenten te verbeteren. Hier noemen we twee mogelijkheden. Ten eerste is het mogelijk om urine, met daarin 80% van de geneesmiddelen, apart op te vangen en te behandelen (Vergouwen, et. al., 2011). Ook zijn er alternatieven waarbij toiletwater ('zwart water') op wijkniveau samen met keukenafval wordt vergist en biogas oplevert. Dit soort initiatieven wordt ook wel nieuwe sanitatie genoemd (Derksen et al, 2014). Deze aanpak kan effectiever, duurzamer en doelmatiger zijn dan centrale sanitatie (STOWA, 2016). Verschillende financiële instrumenten zijn mogelijk om deze sanitatie toe te passen:

- De eerste jaren subsidie toekennen aan huishoudens / gemeenten die nieuwe sanitatie realiseren of sanitatie stimuleren waarbij urine apart wordt opgevangen.
- Na een aantal jaar huishoudens / gemeenten gaan belasten die de nieuwe sanitatie niet toepassen of geen sanitatie stimuleren waarbij urine apart wordt opgevangen.
- Een andere optie zou kunnen zijn om huishoudens / gemeenten te verplichten nieuwe sanitatie toe te passen of sanitatie waarbij urine apart wordt opgevangen. Dit houdt in dat huishoudens / gemeenten beboet worden als afvalwater niet wordt ontzien van schadelijke resten geneesmiddelen.

Deze maatregel heeft als gevolg dat er strikt gemonitord moet worden door de autoriteiten.

Toekennen van subsidie op innovatieve mogelijkheden om restanten van geneesmiddelen in het afvalwater terug te dringen

Deze maatregel belooft onderzoeksbureaus, instellingen, wetenschappers en RWZI's voor alternatieve –en innovatieve mogelijkheden om schadelijke geneesmiddelen te verwijderen uit afvalwater.

Bewustwordingsacties starten bij ziekenhuizen om de consequenties van bepaalde medicijnen op het milieu aan de orde te stellen

Deze maatregel richt zich met name op bewustwording van ziekenhuizen rond de milieueffecten van medicijnen. Een voorbeeld is hoe met goede distributie van medicijnen voorkomen kan worden dat er onnodige voorraden medicijnen worden verstrekt aan terminale patiënten. Dit kan gewaarborgd worden op diverse wijzen: via campagnes, commercials, conferenties, etc. Het doel is om ziekenhuizen en verzorghuizen uit eigen initiatief te laten handelen in plaats van als reactie op regelgeving.

Het gebruik van plaszakken stimuleren

Bepaalde soorten medicijnen kunnen lastig uit het water worden gefilterd (contrastvloeistoffen bijvoorbeeld). Wanneer een patiënt een zware medicijnkuur van een dergelijk medicijn moet ondergaan, kan de patiënt gestimuleerd worden om een plaszak te gebruiken. Deze plaszak kan worden gesubsidieerd. In het Deventer Ziekenhuis is een proef gedaan waarbij patiënten na een scanonderzoek werd gevraagd om een plaszak te gebruiken. Volgens theoretische berekeningen kwam tijdens de proef een kwart minder contrastvloeistof bij de RZWI Deventer terecht (Waterforum Online, 2015).

Bewustwordingsacties gericht op consument starten om de milieueffecten van medicijnen meer bekend te maken

Deze maatregel richt zich met name om bewustwording. Dit kan gewaarborgd worden op diverse wijzen: via campagnes, commercials, conferenties, etc. Het doel is om de consument uit eigen initiatief te laten handelen in plaats van als reactie op regelgeving.

Recycling

Het inzamelen van niet gebruikte medicatie om op deze wijze te voorkomen dat niet gebruikte medicijnen in de afvalketen terecht komen

Deze maatregel stelt verplicht dat niet gebruikte geneesmiddelen apart worden verzameld door consumenten, apothekers, ziekenhuizen en verzorghuizen en niet terechtkomen tussen restafval. Mocht dit toch gebeuren, is een boete het gevolg. Vervolgens is het zaak dat de autoriteiten ervoor zorgen dat dit klein chemisch afval apart wordt ingezameld en zorgvuldig verwerkt. Deze maatregel heeft als voorwaarde dat er strikt gemonitord moet worden door de autoriteiten. Doordat het om zeer veel individuele gebruikers gaat zal dit zeer veel tijd en geld kosten. De efficiëntie van deze maatregel is hierbij wellicht in het geding.

Subsidie toekennen aan onderzoeken die gericht zijn op mogelijke innovaties in de geneesmiddelenrecycling.

Onderzoek dat zich richt op de recycling van medicijnen wordt op deze manier gestimuleerd. Dit kan zowel het recyclen van medicijnen zijn in de vorm van hergebruik als het gebruiken van resten geneesmiddelen in ons afval(water).

3.6 Indicatie van kansrijkheid van maatregelen

Kansrijke maatregelen

Tijdens de werksessie zijn door het team wat naar geneesmiddelen keek vier (typen) maatregelen als meest kansrijk ingeschat en naar voren gebracht. In bijlage I staat het geheel van maatregelen die als onderdeel van deze studie zijn geïdentificeerd. In de lijst uit de bijlage zijn ook andere maatregelen die als relatief kansrijk worden gezien. Er wordt hier niet verder op deze maatregelen ingegaan omdat deze niet tot de prioriteiten van het team behoorden.

- Instellen van een microverontreinigingsfonds voor zuivering bij RWZI's en innovaties. Dit fonds zou gevuld kunnen worden met de inkomsten uit heffingen op geneesmiddelen. Eventueel zou gedacht kunnen worden aan een koppeling met de afvalstoffenheffing vanuit de gemeente. Via deze maatregelen kan de filtratie bij deze RWZI's verbeterd worden en tegelijkertijd het 'vervuiler betaalt' principe worden nageleefd.
- Bewustwording in de zorg, bij distributeurs en consumenten. De maatschappelijk brede bewustwordingsacties zijn bedoeld om alle betrokken actoren in de keten, van productie tot gebruik, bewust te maken van de milieueffecten van medicijnresten. Hierbij gaat het bijvoorbeeld onder meer over het voorlichten van huisartsen over het voorschrijven van onnodige medicatie. Beoogd wordt het gedrag van deze actoren zodanig te beïnvloeden dat minder medicijnresten in het milieu terecht komen.
- Een zuiveringsheffing specificeren voor puntbronnen van medicijnen in het water. Ziekenhuizen en zorginstellingen zijn puntbronnen van medicijnen. Deze instellingen zouden gestimuleerd kunnen worden om meer aandacht te besteden aan "good housekeeping practices", waarbij processen worden ingericht en technologie wordt gebruikt met oog voor de effecten voor de waterkwaliteit.
- Nemen van overige bronmaatregelen bij diffuse bronnen, zoals de inzet van plaszakken en maatregelen bij ziekenhuizen.

Aandachtspunten en redeneerlijnen

Tijdens de discussie die volgde op de presentatie van de meest kansrijke maatregelen kwamen de volgende aandachtspunten en redeneerlijnen naar voren:

- Er zou gekeken moeten worden naar in welke mate een microverontreinigingsfonds breder dan alleen voor geneesmiddelen inzetbaar zou moeten zijn en hoe deze dan voor de productgroepen gevuld kan worden;
- Er moet worden beseft dat er veel geld in de geneesmiddelenindustrie omgaat. Het toekennen van subsidies is hierdoor wellicht lastig, omdat de subsidies dan exorbitant hoog moeten zijn om gedragsveranderingen te bewerkstelligen.
- Het zuiveren van medicijnresten bij RWZI's is voor de hele maatschappij van belang. Daar mag zij dan ook best voor betalen. Denkrichtingen zijn bijvoorbeeld 10 tot 15 euro per inwoner per jaar of bijvoorbeeld 3 tot 4% van de kosten van geneesmiddelen.

4 Microplastics

4.1 Definitie

Microplastics kunnen worden gedefinieerd als plastic deeltjes kleiner dan 5 mm. Op dit moment bestaat er discussie over de precieze definitie van microplastics. Omdat deze discussie nog gaande is, volgt deze studie de algemene definitie van microplastics.

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen primaire en secundaire microplastics. Primaire microplastics worden als kleine plastic deeltjes toegevoegd aan producten of processen. Voorbeelden zijn de kleine plastic deeltjes in sommige scrubs en exfoliërende crèmes. Secundaire microplastics worden gevormd wanneer macroplastic afval (bijvoorbeeld plastic zakken) in kleinere deeltjes vervalt of wanneer plastic producten worden gebruikt (slijtage). De kleine deeltjes die ontstaan door de slijtage van synthetische kleding zijn een voorbeeld van secundaire microplastics.

4.2 Probleemanalyse

4.2.1 Gebruik in Nederland

Plastic wordt in veel verschillende producten gebruikt. Microplastics kunnen in het milieu komen tijdens de productie van deze producten, tijdens het vervoer van deze producten, tijdens het gebruik en tenslotte wanneer het afval is. In Nederland wordt een groot aandeel van het afval hergebruikt (30%) of gebruikt voor de productie van energie (68%). De overige 2% komt terecht op afvalstorten (Plastics Europe, 2015). Jambeck, J. R., et al. (2015) tonen echter aan in *Science* dat een groot aandeel van het plastic in het milieu wordt veroorzaakt door zwerfafval.

De vraag naar plastic in Nederland is groeiende en was in 2013 volgens Plastics Europe ongeveer 1.800 kiloton. Nederland is een netto exporteur van producten wat impliceert dat Nederland ook een netto exporteur van kunststofproducten is (als onderdeel van een apparaat of als verpakking). Echter, Nederland importeert ook veel goederen met plastic onderdelen. Plastic producten worden in Nederland dus zowel gemaakt, geïmporteerd als geëxporteerd.

In Nederland bestaat 39,5% van het gebruik van plastic uit verpakkingsmateriaal. De bouw gebruikt 20,3% en in het verkeer wordt 8,2% van het plastic gebruikt (Plastics Europe, 2015).

4.2.2 Microplastics in de Nederlandse wateren

Versillende organisaties hebben ingeschat welke hoeveelheid microplastics in het water terecht komt. Deze inschattingen zijn voorsnog lastig te vergelijken en te verifiëren, maar geven wel een beeld van de te verwachte "hoofdbronnen" van microplastics.

Ten eerste heeft het RIVM (2014) ter ondersteuning van beleidsmakers een prioritering gemaakt van de bronnen van microplastic bij het opstellen van een pakket van emissie reducerende maatregelen. Het RIVM heeft hierbij gebruik gemaakt van de volgende criteria: relevantie (volume van microplastics emissie), haalbaarheid (zijn er alternatieven voor microplastics in betreffend product, proces, sector en mogelijkheden voor emissiebeperking of zuivering/ Quick win), en urgentie (beeldvorming/publieke opinie, handelingsperspectief van de consument).

Uit deze eerste inventarisatie kwamen de volgende activiteiten en producten om op te focussen:

- Verpakkingsmateriaal

- Zwerfafval algemeen
- Afvalinzameling
- Cosmetica
- Verf, lak, kleurstoffen
- Vezels en kleding
- Laden, lossen, overslag
- Afspoeling verhard oppervlak

Ten tweede geeft Eunomia (2015) aan dat de grootste emissie van microplastics te verwachten is door slijtage van autobanden, door het gebruik van textiel en door verf.

Tabel 4.1 **Uitstoot van microplastics in het water in ton**

Bron	Maximum uitstoot	Minimale uitstoot
Banden stof	58.424	25.122
Verf van schepen	40.560	825
Plastic pellets	4.845	24.054
Textiel	52.396	7.510
Verf van gebouwen	28.600	12.300
Verf van wegen	18.069	7.770
Cosmetica	8.627	2.461

Bron: Eunomia (2015) Study to support the development of measures to combat a range of marine litter sources.

OSPAR⁵ organiseerde samen met het Ministerie van Infrastructuur en Milieu eind 2015 een bijeenkomst over microplastics. De bijeenkomst had als doel om potentiële beleidsmaatregelen te bespreken om verdere vervuiling door microplastics van de zee te voorkomen. Tijdens deze bijeenkomst kwamen vezels en kleding, cosmetica, schurende schoonmaakmiddelen, verf, banden, plastic pellets en granulaat van kunstmatige speelvelden naar voren als belangrijke bronnen..

4.2.3 *Probleemstelling*

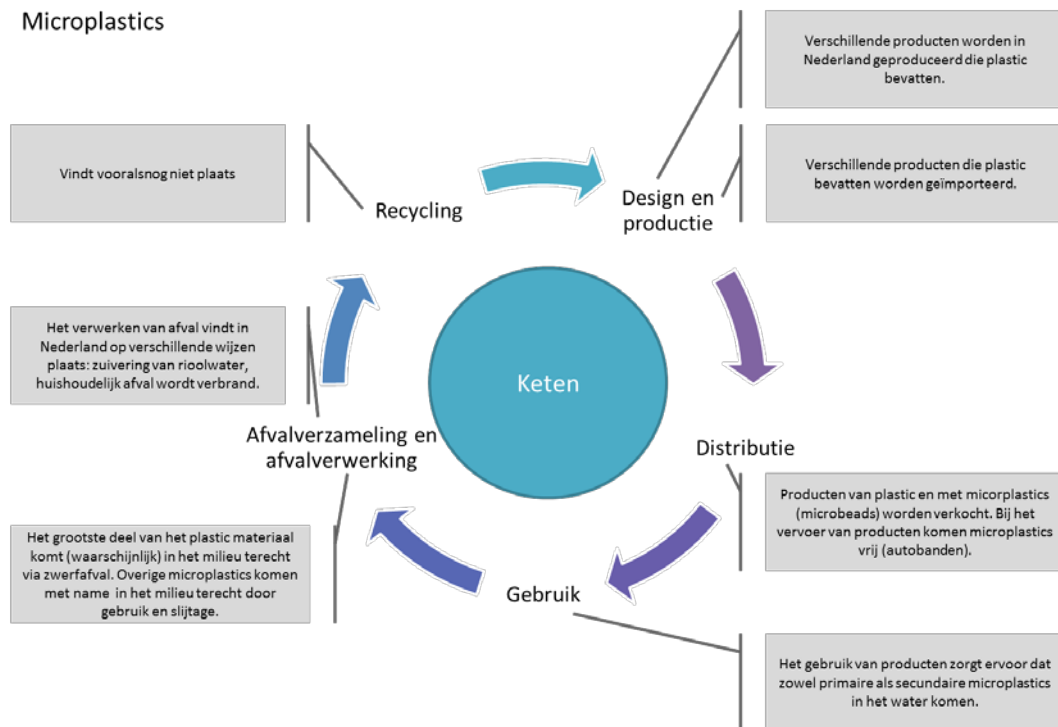
Onderstaande effecten van microplastics in het milieu zijn geïdentificeerd. Er is echter meer onderzoek nodig om deze effecten nauwkeurig vast te stellen. Ten eerste kunnen microplastics in weefsels komen en daarbij schurend letsel veroorzaken (Rochman, 2013). Ten tweede kunnen andere stoffen (additieven zoals weekmakers of verontreinigingen in kunststof) door zich te hechten aan microplastics de voedselketen inkomen. Organismen zoals mosselen en vis kunnen deze deeltjes inslikken. Hoewel een deel van de ingenomen microplastics wordt uitgescheiden, kunnen microplastics samen met deze andere stoffen de voedselketen binnenkomen doordat grotere dieren en mensen deze dieren eten (Koelmans et. al., 2014). Deze deeltjes kunnen als effect hebben dat ze een chemische stress veroorzaken, zoals hormoonverstoring. Op dit moment is de grootte en impact van de effecten van microplastics niet duidelijk.

4.3 Ketenanalyse

Onderstaand figuur beeldt de ketenanalyse van microplastics uit.

⁵ OSPAR is de organisatie waarin 15 landen en de Europese Unie samenwerken om het mariene milieu van het noordoostelijke deel van de Atlantische oceaan te beschermen

Figuur 4.1 Ketenganalyse microplastics



Bron: RIVM ketenganalyse geneesmiddelen

In de figuur wordt per stap kort toegelicht hoe deze eruit ziet voor microplastics. In de **design en productie** fase worden producten van plastic of producten met plastic microbeads (kleine plastic bolletjes in bijvoorbeeld scrubs) geproduceerd. In deze fase kunnen microplastics vrijkomen bij het productieproces.

In de **distributie** fase komen microplastics bijvoorbeeld vrij doordat producten van boten of uit vrachtwagens vallen.⁶ Tijdens het **gebruik** van producten komen microplastics vrij door slijtage en doordat microbeads in het water terecht komen (bijvoorbeeld bij het wassen). Bij de **afvalverzameling**, of juist het ontbreken daarvan, wordt ingeschat dat veel plastic in het milieu terecht komt door zwerfafval. Daarnaast zullen microplastics ook in deze fase in het milieu komen door slijtage van banden bij de inzameling. Tenslotte wordt een groot deel van het plastic in Nederland **hergebruikt** of gebruikt voor energieopwekking. Tijdens deze processen zullen echter naar alle waarschijnlijkheid ook microplastics vrijkomen.

Er kan op dit moment niet specifiek aangegeven worden hoe groot de hoeveelheid microplastics is die in de verschillende fasen vrijkomt. Echter, aangenomen kan worden dat in de gebruiksfase door het gebruik van producten (kleding, auto's, scrubs) een groot deel van de microplastics in het milieu komen. Ook in de fase van afvalverzameling zal een substantieel deel van de microplastics in het milieu komen (zwerfafval). Hoe de verhoudingen tussen de verschillende fasen liggen kan echter niet met zekerheid aangegeven worden.

Er kan vanuit gegaan worden dat alle fasen die hierboven zijn beschreven zich in Nederland voordoen. Hierdoor kunnen maatregelen getroffen worden binnen elke stap in de cyclus.

⁶ Jaarlijks vallen er tussen de 900 en 6000 containers van schepen (World Shipping Council, 2014)

4.4 Van ketenanalyse naar maatregelen

Het principe “de vervuiler betaalt” kan binnen de keten van microplastics op verschillende punten gebruikt worden.

Producenten kunnen worden gestimuleerd in de productie en het ontwerp van hun producten rekening te houden met de mogelijkheid dat microplastics in het milieu terecht komen. Zij kunnen zowel aanpassingen verrichten in hun productieproces, als in de materialen waarvan hun producten worden samengesteld. Ook kunnen zij aanpassingen doen in hun afvalwater. Het lijkt echter effectiever om het afvalwater op één centrale locatie te filteren dan op meerdere kleinere locaties.

Ook bij de verkoop van producten kunnen distributeurs gestimuleerd worden, indien mogelijk, producten te verkopen die het minst schadelijk zijn voor het milieu. Dit is met name mogelijk voor productie die gevoelig zijn voor prijsveranderingen en bij producten waar alternatieve materialen mogelijk zijn. Ook kan gestimuleerd worden dat er zo weinig mogelijk kilometers worden gereden, omdat bandenslijtage relatief veel microplastics bevat. In dit geval kunnen distributeurs die wél veel kilometers maken worden belast.

Gebruikers kunnen ook als “vervuilers” worden gezien, wanneer zij producten gebruiken waardoor er microplastics in het milieu terecht komen. Gebruikers kunnen worden beïnvloed door middel van verschillende financiële maatregelen. Er zijn echter zeer veel gebruikers van producten die microplastics in het milieu kunnen veroorzaken.

Bij de afvalverzameling en recycling van microplastics kan men lastig spreken van een vervuiler. Hier kunnen echter wel maatregelen genomen worden. Deze moeten echter door middel van kostenterugwinning door andere maatregelen worden bekostigd.

4.5 Maatregelen

In verschillende onderzoeken zijn al maatregelen genoemd om de uitstoot van microplastics in het milieu te verminderen. Het RIVM werkt aan een vervolg studie die zich richt op mogelijke technische maatregelen om microplastics in het milieu te voorkomen. De resultaten worden eind 2016 verwacht. Deze studie van Ecorys kan als complementair worden gezien aan de RIVM studie omdat voorliggende studie zich met name richt op financiële maatregelen en maatregelen ter bevordering van de bewustwording. Hieronder worden mogelijke maatregelen per fase beschreven.

Design en productie

Stimuleren van de productie van producten zonder primaire microplastics

Het kan worden gestimuleerd om producten waaraan primaire microplastics worden toegevoegd niet meer te produceren. Voorbeelden van dergelijke producten zijn cosmetica en schurende schoonmaakmiddelen. Deze stimulans kan de vorm hebben van:

- een subsidie voor producenten die primaire-microplasticvrije producten maken,
- een belasting voor producenten die producten maken waar primaire microplastics inzitten of
- een systeem van kostenterugwinning. In een dergelijk systeem kunnen bedrijven die producten maken waarin primaire microplastics worden gebruikt, gevraagd worden een verwijderingsbijdrage te betalen voor wanneer de microplastics uit het milieu moeten worden gefilterd.

Stimuleren van innovatieprojecten bij bedrijven die zoeken naar alternatieven voor microplastics

Deze maatregel stimuleert bedrijven/onderzoeksinstituten om te investeren in alternatieven voor microplastics of in mogelijkheden om het aandeel microplastics te reduceren. Deze maatregel is met name relevant voor producten waarin plastic een belangrijke rol speelt en waarbij relatief veel microplastic vrijkomt bij gebruik. Voorbeelden zijn het gebruik van autobanden en het gebruik van verf. De bekostiging van dergelijke ontwikkelingen is waar deze maatregel zich met name op richt.

Voorkomen dat geloosd water na een productieproces microplastic bevat

Deze maatregel heeft als doel dat tijdens het productieproces voorkomen wordt dat afvalwater geloosd wordt zonder dat microplastics gefiltreerd worden. Zowel belastingen als subsidies kunnen worden gebruikt om bedrijven te stimuleren afvalwater met microplastics te filteren.

Subsidie toekennen aan producenten om elementen toe te voegen aan producten die de emissie van microplastics zullen voorkomen

Producenten van diverse producten kunnen direct en indirect voorkomen dat microplastics in ons watersysteem terechtkomen. Ofwel de duurzaamheid van producten kan versterkt worden, zodat slijtage wordt geminimaliseerd, ofwel producenten van complementaire producten kunnen ervoor zorgen dat de microplastics niet in het watersysteem eindigen. Een voorbeeld bij de laatste is filters op wasmachines die vezels van synthetische kleding filteren. Voorwaarde voor deze maatregel is wel dat de toegevoegde elementen zelf niet schadelijk(er) zijn voor het milieu.

Een "transparantieverhoging" voor bedrijven die niet geheel transparant zijn over de gebruikte ingrediënten in producten

Het gebruik van microplastics in producten kent eindeloos veel mogelijkheden. De transparantie hiervan is soms minimaal. Bedrijven kunnen worden gestimuleerd om transparanter te zijn in het gebruik van microplastics in hun producten. Een heffing wordt ingevoerd als bedrijven niet volledig open zijn met betrekking tot hun gebruikte grondstoffen.

Subsidies aan bedrijven die hun werknemers opleiden in het goede gebruik van machines, etc. om de uitstoot van microplastics tegen te gaan

Subsidies toekennen aan bedrijven die opleidingen of trainingen aanbieden aan hun personeel, en op deze manier voorkomen dat microplastics in het milieu terechtkomen. Een voorbeeld hierbij is het juist gebruiken van schuurmachines om zo te voorkomen dat microplastics in bijvoorbeeld verf bloot worden gesteld aan de directe omgeving. Deze maatregel dient dan als bekostiging van de investering.

Distributie

Belasting heffen op de distributie van producten waarin microplastics wordt gebruikt maar waarin deze geen essentiële rol speelt (scrubs, schoonmaakmiddelen, etc.)

Distributeurs prefereren vaak een brede selectie aan producten. Deze maatregel probeert de selectie te beïnvloeden afhankelijk van de gebruikte grondstoffen. Als producten onnodige microplastics bevatten, zal er sprake zijn van een heffing.

Belasting heffen op verpakkingen van plastic

Een groot aandeel microplastics in het watersysteem zijn secundaire microplastics, ofwel microplastics afkomstig van macroplastics. Verpakkingen van plastic hebben hierin een groot aandeel. Deze maatregel heeft als doel plastic verpakkingen te vervangen voor duurzame alternatieven. Dit is overigens niet een nieuwe maatregel. Zo geldt er sinds januari 2016 in Nederland een verbod op het gratis meegeven van plastic tassen door winkeliers (Rijksoverheid, 2016).

Stimuleren van alternatieve producten voor producten met primaire microplastics waar mogelijk.

Waar mogelijk kan gestimuleerd worden dat gebruikers producten kopen die geen microplastics veroorzaken in het milieu. De verkoop van producten waarin alternatieve materialen worden gebruikt die minder negatieve effecten hebben, kunnen worden gestimuleerd. Zowel belastingen op producten met microplastics als subsidies voor de alternatieve producten kunnen worden toegepast.

Maatregel om zwerfafval tegen te gaan:

Deze maatregel heeft als doel de risico's op onbedoeld zwerfafval te beperken. Dit kan op meerdere manieren gewaarborgd worden.

- Subsidies om het laden en lossen op schepen en van vrachtwagens te verbeteren.
- Subsidies om verlies tijdens transport van producten tegen te gaan en bijvoorbeeld methodes te ontwikkelen om dit verlies te voorkomen.
- Zwaardere boetes opleggen aan mensen/bedrijven die afval lozen /weggooien. Het bewust en illegaal dumpen van zwerfafval vraagt echter om strikte handhaving.

Verkooppunten stimuleren om producten zonder primaire microplastics erin te verkopen

Deze maatregel probeert de selectie van distributeurs te beïnvloeden afhankelijk van de gebruikte grondstoffen. Verschillende maatregelen kunnen worden genomen:

- Een heffing invoeren wanneer producten primaire microplastics bevatten.
- Subsidies kunnen worden toegekend aan verkooppunten die producten zonder primaire microplastics verkopen. Een toevoeging aan deze maatregel kan zijn dat deze distributeurs gevraagd wordt om deze producten beter te presenteren, zodat de consument weet dat er alternatieve producten mogelijk zijn.

(Technische) toepassingen stimuleren die de emissie van microplastics naar het milieu tegengaan

Er bestaan (technische) toepassingen, of toevoegingen aan producten, die de emissie van microplastics naar het milieu kunnen tegengaan. Een voorbeeld daarvan is een filter in een wasmachine. Een groot deel van onze kleding is synthetisch. Deze synthetische vezels kunnen via de wasmachine terecht komen in het afvalwater. Wanneer een wasmachine is uitgerust met een filter, kan deze emissie worden tegengegaan. Om de verkoop van dit soort producten te stimuleren kan de overheid verschillende financiële maatregelen inzetten:

- Producten die de emissie van microplastic in het milieu tegengaan (wasmachines met filter) subsidiëren
- Producten die de emissie van microplastic in het milieu wel zouden kunnen tegen gaan, maar niet tegengaan (wasmachines zonder filter) belasten.

Gebruik

Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten

Overheden dienen als voorbeeld en moeten hierdoor bewustzijn creëren binnen de maatschappij. Overheden kunnen gestimuleerd worden om duurzame alternatieven te gebruiken door subsidies en bekostiging. Hierbij kun je denken aan het gebruik van verf dat langer bruikbaar blijkt, het gebruiken van schoonmaakmiddelen die geen microplastics bevatten, etc.

Stimuleren van milieuvriendelijker vervoer

Het aantal gereden kilometers heeft invloed op de hoeveelheid microplastics die terechtkomt in het milieu. Dit heeft te maken met het toenemende risico op zwerfafval naarmate er meer kilometers gemaakt worden, maar in het geval van gebruik ook met de slijtage van onder andere rubber autobanden, wat direct leidt tot de emissie van microplastics.

Bewustwording creëren van de effecten van microplastics op het milieu

Deze maatregel richt zich met name op bewustwording. Dit kan gewaarborgd worden op diverse wijzen: via campagnes, commercials, conferenties, etc. Een ingrijpendere manier kan zijn om producten met primaire microplastics te labelen. Het doel is om de consument uit eigen initiatief te laten handelen in plaats van als reactie op regelgeving.

Afvalverzameling en afvalverwerking

Stimuleren dat afval goed en effectief wordt opgehaald

Een zeer groot deel van het aandeel microplastics in het water komt door zwerfafval. Deze maatregel heeft als doel om de hoeveelheid zwerfafval in het milieu te voorkomen. Dit kan door te stimuleren dat afval goed wordt ingezameld. Er kan worden gedacht aan verschillende maatregelen:

- Afval gratis ophalen, ook wanneer schepen zich op zee bevinden, maar bereikbaar zijn. Zeeschepen moeten nu vaak betalen voor afgifte van afval. Een dergelijke prikkel zou weggehaald kunnen worden.
- Hogere boetes op zwerfafval. Het is verboden afval onjuist aan te leveren. Hier staan dan ook boetes op. Echter, de hoeveelheid zwerfafval is nog steeds aanzienlijk. Dit impliceert dat de prikkel om afval juist te verwerken niet sterk genoeg is. Hogere boetes kunnen de drempel om regels te overtreden verhogen.
- Investeren in het afhaalproces. Dit zijn niet maatregelen volgens het principe “de vervuiler betaalt”, maar deze maatregelen zouden wel bekostigd kunnen worden door dergelijke maatregelen.
 - a) Lokale overheden laten voorzien in voldoende vuilophaalpunten
 - b) “Smart” afvalverzameling systemen: afvalbakken communiceren wanneer ze vol zijn, ophaal gebeurt automatisch, etc.

Stimuleren dat microplastics bij RWZI's worden gefilterd

RWZI's worden geacht afvalwater te reinigen en moeten daarmee voldoen aan bepaalde voorwaarden. Momenteel zijn er nog geen richtlijnen met betrekking tot microplastics. Deze maatregel heeft als doel dat RWZI's microplastics filteren uit afvalwater. Dit kan op verschillende manieren:

- RWZI's eerst door middel van subsidies stimuleren om te filteren op microplastics
- RWZI's kunnen worden belast wanneer zij geen microplastics filteren, na een aantal jaar.
- Toekennen van subsidie op innovatieve mogelijkheden om microplastics in het afvalwater terug te dringen

In deze studie wordt uitgegaan van het principe ‘de vervuiler betaalt’, dit houdt in dat deze belastingen worden verhaald op de bronnen van het afvalwater. De kosten die de RWZI maakt voor het filteren moeten dus door middel van andere maatregelen worden “verdiend”. Deze maatregel heeft als gevolg dat er strikt gemonitord moet worden door de autoriteiten.

Recycling

Subsidies toekennen aan innovatieprojecten die kijken hoe plastic producten beter kunnen worden gerecycled

Microplastics worden, zover bekend bij de auteurs, niet gerecycled. Er kunnen subsidies worden toegekend aan projecten die uitzoeken of er de mogelijkheid bestaat om microplastics te recycelen.

4.6 Indicatie van kansrijkheid van maatregelen

Kansrijke maatregelen

In onderstaand overzicht zijn maatregelen genoemd die tijdens de werksessie, door het team wat naar microplastics keek, als kansrijk worden gezien. In bijlage I staat het geheel van maatregelen die als onderdeel van deze studie zijn geïdentificeerd. In de lijst uit de bijlage zijn ook andere maatregelen die als relatief kansrijk worden gezien. Er wordt hier niet verder op deze maatregelen ingegaan omdat deze niet tot de prioriteiten van het team behoorden.

- Microverontreinigingsfonds waaruit volgens het 'vervuiler betaalt' principe zuivering en innovatie bekostigd kan worden. Het voorstel is om het microverontreinigingsfonds te vullen met de opbrengsten uit een verwijderingsbijdrage op producten en boetes op lozingen en afvalwaterbelastingen. De opbrengsten van het fonds kunnen vervolgens worden besteed aan subsidies op innovatie en end-of-pipe oplossingen bij de RWZI's. Ook zou het fonds bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden om afwatering langs snelwegen aan te leggen en daarmee de verf- en bandenresten op te vangen. Door een microverontreinigingsfonds kan op deze manier het 'vervuiler betaalt' principe worden nageleefd.
- Bewustwording door de hele keten complementair aan dialoog met de producenten. Veel consumenten weten niet dat alledaagse producten als tandpasta microplastics bevatten. Ook veel distributeurs zijn niet volledig op de hoogte van de effecten van hun producten. Om gedrag te kunnen veranderen wordt het als belangrijk gezien dat actoren in de hele keten geïnformeerd worden over de effecten van de producten die zij (ver)kopen. Dit kan onder andere bewerkstelligd worden door etikettering. Complementair aan bewustwording bij de consument wordt daarnaast als kansrijk gezien dat producenten worden aangemoedigd om 'zinloze' primaire microplastics te verbannen met oog op de waterkwaliteit. Tenslotte kunnen bewustwordingscampagnes op scholen worden gestimuleerd.
- Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten. Daarbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan alternatieve oplossingen voor verf die gebruikt wordt op wegen, omdat deze verf een relatief grote bron van microplastics is. Omdat het verven van wegen binnen de verantwoordelijkheid valt van de overheid, kan de overheid hier zelf actie op ondernemen.
- Innovatie bij belangrijke producten in de keten afdwingen en stimuleren werd tenslotte als een kansrijke maatregel gezien. De wasmachine is een voorbeeld van een product dat een relatief grote rol speelt in de mate waarin microplastics in het milieu terecht komen. Door middel van filters in wasmachines kan de emissie naar afvalwater doeltreffend worden aangepakt.

Aandachtspunten en redeneerlijnen

Tijdens de discussie die volgde op de presentatie van de meest kansrijke maatregelen kwamen de volgende aandachtspunten en redenties naar voren:

- Maatregelen die betrekking hebben op het beïnvloeden van de mobiliteit werden tijdens de workshop niet hoog ingeschaald omdat deze beter passen binnen het algemene milieubeleid. Deze maatregelen kunnen daarom beter als 'bijvangst' worden gezien voor de waterkwaliteit.
- Belastingen op producten met plastics zijn buiten de voorkeursmaatregelen gehouden. De redenering hierachter is dat plastic(verpakkingen) dusdanig breed verspreid zijn dat een extra belasting op plastic geen zichtbaar verschil zal maken voor de consument. Hierdoor is het effect waarschijnlijk beperkt.
- Een maatregel die het gebruik van 'onnodige' toepassingen van microplastics tegen gaat, wordt gezien als technisch onuitvoerbaar en juridisch lastig. Daarom gaat de voorkeur uit naar het beperken van (micro)plastics via bewustwording bij consument en producent.

- Invloed uitoefenen op producten die buiten Nederland geproduceerd worden is wellicht lastig, omdat dit buiten de invloedssferen van de Nederlandse overheid valt. Het verbieden van bepaalde producten (bijv. verf met microplastics op schepen) is wel mogelijk.
- Een argument om niet veel maatregelen in de design en productiefase te selecteren is het feit dat de Nederlandse overheid maar beperkte/ geen invloed heeft op de samenstelling van kleding die in China wordt ontworpen.

5 Brandvertragers en weekmakers

5.1 Definitie

Brandvertragers

Deze studie definieert brandvertragers, ook wel vlamvertragers genoemd, als stoffen die worden toegevoegd aan producten om ervoor te zorgen dat de brandbaarheid van deze producten vermindert. Hiermee wordt beoogd de risico's bij brand te beperken. Brandvertragers worden voornamelijk verwerkt in kunststoffen, maar ook in textiel, verf, hout en hydraulische vloeistoffen. Omdat de stoffen die zij moeten beschermen verschillende eigenschappen hebben, zijn er veel verschillende chemische stoffen die als brandvertrager kunnen worden gebruikt. Van deze stoffen is de milieuschadelijkheid algemeen bekend (Gool, 1992).

Weekmakers

Weekmakers zijn olieachtige vloeistoffen die worden toegevoegd aan kunststoffen om deze meer flexibel te maken. Hierdoor worden de toepassingsmogelijkheden van deze kunststoffen vergroot en is het mogelijk de eigenschappen, met name de flexibiliteit, aan te passen aan de gewenste functionaliteit (Molenveld, 2006).

De overeenkomst tussen deze productgroepen is dat het bij beiden gaat om een toevoeging van een eigenschap of bepaalde functionaliteit aan een product. Daarnaast kunnen zowel brandvertragers als weekmakers migreren uit het product tijdens het gebruik ervan. Hierdoor worden de weekmakers en brandvertragers blootgesteld aan het milieu. Dit is ook de reden dat het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) deze productgroepen gezamenlijk behandelt. Het RIVM beschrijft brandvertragers en weekmakers als semi-vluchtige stoffen die vrijkomen uit verschillende materialen naar het milieu tijdens het gebruik (RIVM, 2016).

5.2 Probleemanalyse

5.2.1 Gebruik in Nederland

Brandvertragers

Wereldwijd was in 2013 de consumptie van brandvertragers meer dan 2 miljoen ton. Het overgrote deel hiervan werd gebruikt in de bouwsector en dan met name om te isoleren. Naar verwachting zal de vraag naar brandvertragers de komende jaren mondiaal toenemen door de toenemende en aangescherpte regelgeving rondom brandveiligheid (Cerasana 2014). De totale productie in de EU is in navolgende tabel gepresenteerd. Over het voorkomen en de productie van brandvertragers van Nederland is de afgelopen jaren weinig bekend.

Deca-BDE is een brandvertrager die de weerbaarheid tegen brand versterkt en de reactietijd op brand verhoogd. Dit type brandvertrager wordt gebruikt in verschillende industrieën zoals de textiel, transport en luchtvaartindustrie en binnen de bouwsector.

HBCD wordt toegepast als een isoleer-laag die beschermt tegen brand. Deze wordt met name toegepast in de bouwsector (tussen wanden bijvoorbeeld). Kleinere toepassingen vinden plaats in de textiel –en electronicsector. HBCD is in 2008 op de lijst gezet van schadelijke stoffen. Echter, door jarenlange toepassing is dit nog veelvuldig in de economie aanwezig (RIVM, 2015).

TBBPA wordt vooral toegepast in elektronica om te beschermen tegen oververhitting.

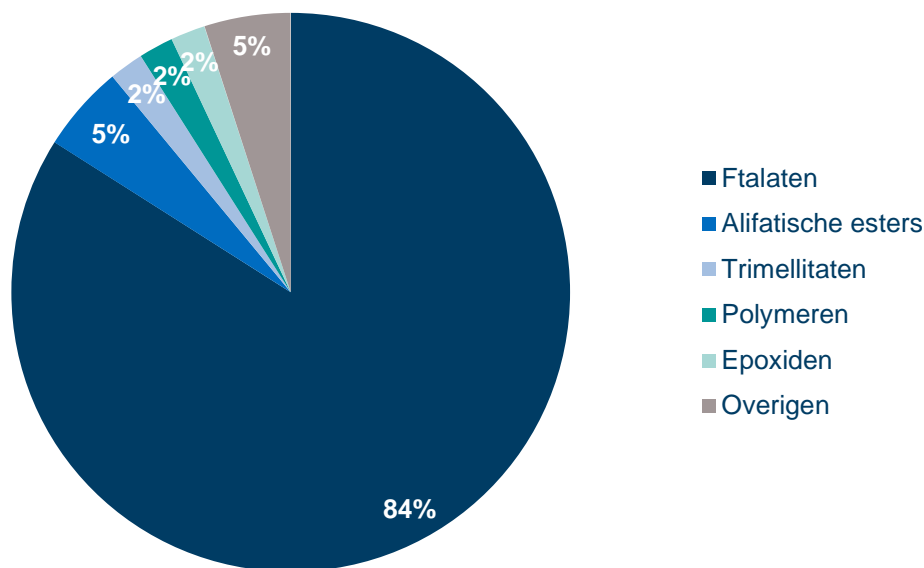
EBP wordt gebruikt binnen de textiel -en plasticindustrie binnen Europa. Daarin vindt de toepassing zich met name in de transport, meubilair, en andere soorten equipment om te voldoen aan bepaalde veiligheidsregelgeving (VECAP, 2014).

Weekmakers

De totale wereldmarkt voor polymeeradditieven bestaat voor 60 procent uit weekmakers. In Europa wordt jaarlijks ongeveer één miljoen ton weekmaker verwerkt. In Nederland wordt jaarlijks circa 300.000 ton ftalaatweekmakers⁷ geproduceerd waarvan circa 30.000 ton in Nederland wordt gebruikt (Molenveld, 2006). Omdat deze cijfers uit 2006 komen, kan het zijn dat het beeld inmiddels is veranderd. Er zijn echter bij het onderzoeksteam van dit rapport geen recentere cijfers bekend.

De onderstaande figuur laat zien dat 84 procent van de weekmakers ftalaten zijn. In 2006 werden circa 15 verschillende typen ftalaatweekmakers geproduceerd. Weekmakers kunnen bijvoorbeeld esters of vetten zijn, zoals di(ethylhexyl)ftalaat (DEHP), benzylbutylftalaat (BBP), di-n-butylftalaat (DBP, DNBP), di-isononylftalaat (DINP), di-isodecylftalaat (DIDP), dioctylftalaat (DOP, DNOP) en di-isobutylftalaat (DIBP). De prijs van ftalaten is afhankelijk van het productieformule en was in 2006, 1.500 tot 2.000 euro per ton. (Molenveld, 2006).

Figuur 5.1 Relatieve verdeling soorten weekmakers binnen Nederland



Bron: Groene Grondstoffen Weekmakers (2006)

Ongeveer 90% van alle weekmakers wordt toegepast in PVC (Molenveld, 2006). PVC wordt gebruikt in bijvoorbeeld vinylvloerbedekking, elektriciteitskabels, flexibele slangen, banden, kinderspeelgoed en medische toepassingen als infuusslangen. Minder voor de hand liggend zijn andere belangrijke toepassingen van weekmakers: inkt, lijmen, kitten, verven, en cosmetica. In dit type toepassingen fungeren de weekmakers als oplosmiddel met een relatief hoog kookpunt.

⁷ Ftalaten (C₈H₄O₄R₁R₂) zijn kleurloze, geurloze viskeuze vloeistoffen, gebaseerd op esters van ftalazuur

5.2.2 Brandvertragers en weekmakers in de Nederlandse wateren

Brandvertragers

De European Flame Retardants Association (2014) heeft een enquête afgenomen bij haar leden. In deze enquête is 80 procent van de totale verkoop van brandvertragers binnen de EU gecoverd (naar de potentiële uitstoot van brandvertragers in het milieu in verhouding tot de totale productie). Daarin is onderscheid gemaakt tussen de vier bovengenoemde brandvertragers. Tabel 5.2 vat de resultaten van de enquête samen.

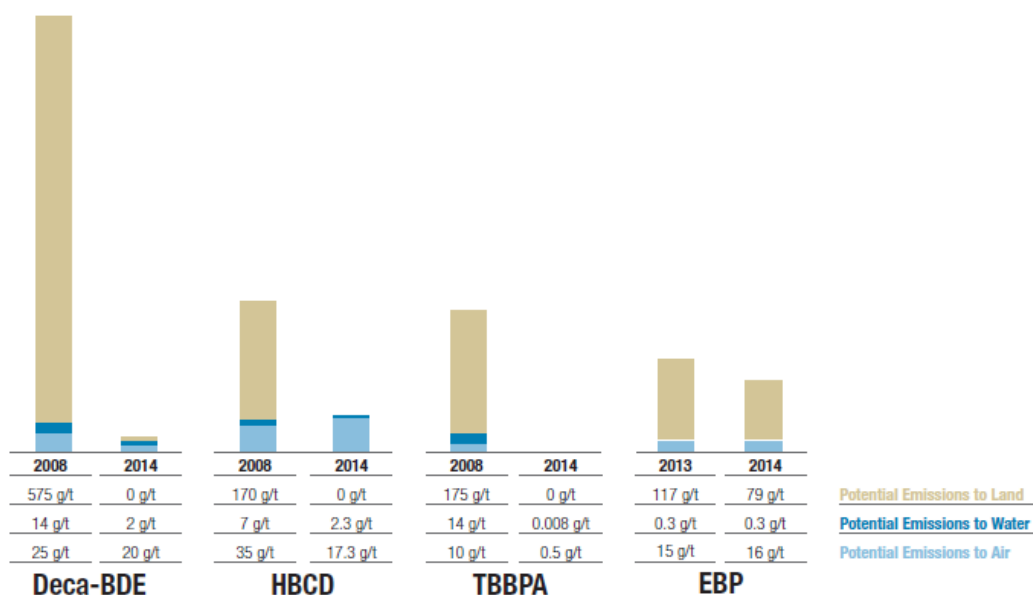
Tabel 5.1 Type brandvertragers uitgezet tegen verkocht volume en mogelijke uitstoot binnen de EU

Type brandvertragers	Totaal verkocht volume (in ton per jaar)	Mogelijke uitstoot (in ton per jaar)
Deca-BDE	1000-2500	<0,1
HBCD	5000-7500	<0,5
TBBPA	1000-2500	<0,002
EBP	2500-5000	<0,3

Bron: Enquête van de European Flame Retardants Association (2014)

Figuur 5.1 hieronder geeft aan of de brandvertrager direct wordt uitgestoten in de lucht, op het land of in het water. Dit figuur laat zien dat de verwachte hoeveelheid brandvertragers die direct in het water terecht komt gering is. Wel moet hierbij in gedachten worden gehouden dat emissies naar het land uiteindelijk kunnen belanden in het water. Zichtbaar is dat de hoeveelheden die worden uitgestoten de afgelopen jaren gedaald zijn (VECAP, 2014). Daarnaast is het belangrijk om in gedachten te houden dat het gaat om resultaten van een enquête die gehouden is onder de leden van EFRA. Deze resultaten zijn niet feitelijk bewezen.

Figuur 5.2 Emissieverdeling op basis van de directe uitstoot binnen de EU



Bron: Enquête van de European Flame Retardants Association (2014)

Van twee gebromeerde brandvertragers (Deca – BDE en Pentabromophenol) is aangetoond dat zij goed door RWZI's verwijderd kunnen worden (KWR, 2014b).

Weekmakers

Het toenemende gebruik van PVC en andere kunststoffen in diverse toepassingsvormen door de mens heeft verspreiding van weekmakers in het milieu sterk bevorderd (Molenveld, 2006). Tijdens de productie, het gebruik en de afvalfase van PVC-producten treden emissies van weekmakers naar het milieu op. De relatieve hoeveelheden zijn echter onbekend.

5.2.3 Probleemstelling

De voornaamste probleemstelling van beide productgroepen is dat zowel brandvertragers als weekmakers niet chemisch gebonden zijn aan het materiaal waarin ze worden toegepast. Dit houdt in dat tijdens de productie, het gebruik en de afvalfase emissies van deze additieven naar het milieu optreden (Molenveld, 2006 en RIVM, 2016). Van beide producten zijn negatieve effecten voor het milieu bekend. Van beide productgroepen wordt de probleemstelling hieronder beschreven:

Brandvertragers

Er zijn veel verschillende chemische stoffen die als brandvertrager kunnen worden gebruikt (van Gool, 1992). Met name broomhoudende vlamvertragers zijn veel onderzocht en verboden op grond van risico's voor het milieu en de menselijke gezondheid. Andere (niet broomhoudende) brandvertragers kunnen ook schadelijke stoffen voor mens en milieu bevatten (STOWA, 2009), maar hiervan zijn de effecten nog onbekend. Deze brandvertragers zijn, mede daarom, niet verboden. Hier wordt momenteel veel onderzoek naar gedaan en alternatieven voor brandvertragers worden gezocht (VECAP, 2014). Echter, doordat gebromeerde brandvertragers zeer effectief werken is dit een grote uitdaging. Een toevoeging van 5% brandvertrager aan een kunststof product kan de brandbaarheid van het product sterk verlagen. Vanuit interviews kwam naar voren dat op dit moment er nog geen alternatieve brandvertragers bestaan die een dergelijke effectiviteit hebben. Wanneer deze alternatieve brandvertragers aan een product worden toegevoegd, moet soms wel 50% van het product uit brandvertragers bestaan wil er een effect optreden. Hierdoor veranderen de producteigenschappen (te) sterk.

Weekmakers

Verschillende studies waaronder de studie van VECAP duiden op de toxische effecten van ftalaatweekmakers. Ftalaten worden gezien als stoffen die de hormoonhuishouding kunnen verstoren en de lever en nieren aantasten. Verschillende onderzoeken hebben aangetoond dat weekmakers effect hebben op dieren (Frederiksen, H., et. al., 2007, Lee, B.M., Koo, H.J., 2007). Ook zijn er verschillende studies die effecten van weekmakers bij mensen vinden, maar over de precieze effecten is nog veel discussie (Bustamante-Montes, L. P., 2013, SCENIHR, 2015).

De mate van toxiciteit van ftalaatweekmakers is afhankelijk van het type weekmaker. De combinatie van wereldwijde verspreiding in het milieu, het grootschalige gebruik, de bewezen ophoping in dierlijk vetweefsel en mogelijk negatieve uitwerkingen op de gezondheid heeft geleid tot een groeiende bezorgdheid bij consumenten en overheden over het gebruik van ftalaten. Als gevolg heeft de EU in 2004 een definitief verbod vastgesteld op het gebruik van een aantal schadelijke weekmakers in speelgoed en kinderverzorgingsartikelen, ongeacht de leeftijd van het kind (Molenveld, 2006).

Vanuit interviews komt naar voren dat voor vrijwel elke weekmaker, die mogelijk negatieve effecten kan hebben in het milieu en waarover gediscussieerd wordt, relatief makkelijk een alternatief kan worden gevonden. Als er al niet een alternatief bestaat, kan deze met relatief weinig inzet worden ontwikkeld. Deze alternatieven worden nu nog niet gebruikt omdat ze een lagere effectiviteit hebben en omdat weekmakers een relatief groot aandeel hebben in totale productprijzen. Wanneer

40 tot 60% van het gewicht van een eindproduct uit weekmakers bestaat, heeft de prijs van weekmakers veel invloed op de totaalprijs van het product.

5.3 Ketenanalyse

Figuur 5.3 Ketenanalyse brandvertragers en weekmakers



Bron: RIVM ketenanalyse geneesmiddelen

In de **design en productie** fase worden additieven geproduceerd en toegevoegd aan de producten. In deze fase wordt ook toelating tot de markt bepaald. Dit heeft te maken met de veiligheid en toxiciteit van de additieven.

In de **distributiefase** vindt inkoop en verkoop van deze additieven plaats en omdat zowel brandvertragers als weekmakers vluchtig zijn, kan emissie optreden.

Tijdens het **gebruik** van producten met brandvertragers en weekmakers vindt emissie plaats. Tijdens deze fase kan door bijvoorbeeld slijtage emissies naar het milieu ontstaan. Op dit moment is nog onbekend om hoeveel emissie het daadwerkelijk gaat, vooral met betrekking tot weekmakers. Toch zijn er maatregelen te bedenken die het gebruik van producten die weekmakers en/of brandvertragers in zich hebben tegen te gaan.

Vervolgens gaan deze additieven de **afvalverzameling en verwerking** in. Dit kan op diverse manieren plaatsvinden en hangt af van het producttype waaraan de additieven verbonden zijn. Bijvoorbeeld, brandvertragers in een gebouw dat aan het einde van zijn levensduur is of kinderspeelgoed dat niet meer werkt, dient op verschillende manieren behandeld te worden.

De laatste stappen richten zich op de **recycling** van de additieven. Van veel producten waarin brandvertragers en weekmakers worden gebruikt is bekend dat zij te recycelen zijn. Echter, omdat beide stoffen vluchtig zijn, is de verwachte mate van recycling van brandvertragers en weekmakers laag.

5.4 Van ketenanalyse naar maatregelen

Het principe de vervuiler betaalt richt zich bij deze weekmakers en brandvertragers vooral op de producenten van de materialen die deze stoffen bevatten. Daarnaast kunnen maatregelen zich ook richten op de consumenten die producten als deze kopen en uiteindelijk zorgen voor emissie richting het milieu door gebruik of afval.

Bij brandvertragers en weekmakers bestaan er mogelijkheden voor ingrijpen in de design en productiefase. Bij brandvertragers richten maatregelen zich met name op het ontwikkelen van alternatieven voor broomhoudende brandvertragers of de innovatie van broomhoudende brandvertragers⁸. Dit, omdat er nu nog geen goed alternatief bekend is. Bij weekmakers zijn wel goede alternatieven bekend, alleen zijn de kosten van deze alternatieven hoger dan de bestaande weekmakers. Maatregelen richten zich dan met name op dit fenomeen. Tenslotte zijn er maatregelen om de bewustwording van de productiebedrijven en ontwerpers te vergroten.

Tijdens de distributiefase en tijdens het gebruik van de producten is het zicht op de weekmakers en brandvertragers een stuk minder inzichtelijk. Wel kan de bewustwording van de effecten van deze additieven in producten worden verhoogd. Ook kunnen maatregelen waarbij de ketenverantwoordelijkheid wordt vergroot de emissie van brandvertragers en weekmakers mogelijk beperken. Tenslotte kan er prijsbeleid worden gevoerd.

In de afvalverzameling en verwerking zijn de afgelopen jaren stappen zijn gezet om de hoeveelheid pvc en plastic afval te verminderen (bijv. door het verbod op gratis plastic tasjes) en door invoering van het DIFTAR⁹ (variabel afvaltarief) bij verschillende gemeenten. Wat betreft brandvertragers is dit systeem minder ver gevorderd, ook omdat het vaak onduidelijker is in welke materialen deze stoffen zijn verwerkt. Maatregelen gericht op het terugdringen van de hoeveelheid toegevoegde additieven lijken het meest effectief om de hoeveelheid schadelijk afval uiteindelijk te beperken.

Voor recycling van brandvertragers en weekmakers zijn vanwege hun vluchtige eigenschappen geen maatregelen bedacht.

5.5 Maatregelen

Design en productie

Focus op het vinden van goede alternatieven voor brandvertragers en weekmakers

Voor broomhoudende brandvertragers is op dit moment nog geen stof bekend die kan dienen als afdoende alternatief. Bij weekmakers zijn wel goede alternatieven bekend, alleen zijn de kosten van deze alternatieven hoger dan van bestaande weekmakers. Er bestaan diverse innovatieprojecten die zich richten op het vinden van alternatieven voor deze twee stoffen,¹⁰ maar meer aandacht en financiële middelen kunnen dit proces versnellen. Gedacht kan worden aan het toekennen van subsidies aan producenten en/of onderzoeksinstellingen die met deze problematiek aan de slag willen.

Een "transparantieverheffing" voor bedrijven die niet geheel transparant zijn over gebruikte additieven in producten

⁸ Het verschil tussen deze twee wordt in paragraaf 5.2.3. uitgelegd.

⁹ Diftar staat voor gedifferentieerde tarieven waarbij per huishouden geregistreerd wordt hoeveel afval aangeboden wordt en hoe meer afval een burger aanbiedt hoe hoger de afvalstoffenheffing zal zijn.

¹⁰ Voorbeeld: <https://ec.europa.eu/environment/eco-innovation/projects/en/projects/placard>

Brandvertragers en weekmakers worden in veel producten toegepast. Er bestaan diverse keurmerken waarmee de toevoeging van weekmakers en brandvertragers in producten wordt aangeduid. Dit geldt alleen niet voor alle producten. Producten met schadelijke brandvertragers en weekmakers zouden kunnen worden gelabeld. Een heffing kan worden ingevoerd als bedrijven niet volledig open zijn met betrekking tot hun gebruikte grondstoffen in hun producten.

Subsidies aan bedrijven die hun werknemers opleiden in het goede gebruik van machines, etc. om de uitstoot van schadelijke additieven tegen te gaan

Subsidies kunnen worden toegekend aan bedrijven die opleidingen of trainingen gebruiken om op deze manier te voorkomen dat brandvertragers of weekmakers in het milieu terecht komen. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan een training voor de bouwnijverheid om PVC zodanig te gebruiken in bouwconstructies dat weekmakers niet worden bloot gesteld aan de directe omgeving. Deze subsidie kan wellicht worden bekostigd uit een microverontreinigingsfonds.

Voorkomen dat afvalwater met schadelijke additieven wordt geloosd

Bij de productie van producten kunnen additieven vrijkomen die mogelijk schadelijk zijn voor het milieu. Het is daarom van belang dat deze additieven voortijdig worden gefiltreerd uit restafvalwater, zodat deze niet in ons watersysteem terecht komen.

- Eén van de manieren om dit te waarborgen, is het in leven roepen van belastingen voor het lozen van afvalwater dat schadelijke additieven bevat.
- Een andere manier is het toekennen van subsidies aan bedrijven die binnen het productieproces afvalwater filteren voor lozing of schadelijke additieven op andere manieren verzamelen en hiermee lozing voorkomen.
- Wanneer nodig kunnen er tevens subsidies worden gegeven aan bedrijven om processen te innoveren om additieven te filteren uit afvalwater.
- Tenslotte is in het leven roepen van hoge boetes als de verplichting niet wordt nageleefd nog een mogelijkheid om te voorkomen dat afvalwater met brandvertragers of weekmakers direct geloosd wordt in het watersysteem.

Distributie

Voorkomen dat producten met schadelijke brandvertragers en weekmakers worden verkocht

Deze maatregel probeert de selectie van distributeurs te beïnvloeden afhankelijk van de gebruikte grondstoffen. Dit kan op verschillende manieren:

- Subsidies toekennen aan verkooppunten die producten zonder schadelijke brandvertragers of weekmakers verkopen. Deze maatregel stimuleert goed gedrag.
- Belasting heffen voor verkooppunten die producten met schadelijke brandvertragers of weekmakers verkopen.
- Ingezet kan worden op de bewustwording van de effecten van schadelijke brandvertragers en weekmakers bij distributeurs.

Beperken van zwerfafval

Deze maatregelen hebben tot doel de risico's op onbedoeld zwerfafval te beperken en hiermee het risico dat weekmakers en brandvertragers in het milieu terecht komen te beperken. Dit doel kan op meerdere manieren gewaarborgd worden. Maatregelen om zwerfafval tegen te gaan zijn:

- Subsidies om het laden en lossen op schepen en van vrachtwagens te verbeteren
- Subsidies om verlies tijdens transport van producten tegen te gaan
- Zwaardere boetes opleggen aan mensen/bedrijven die afval lozen /weggoaien.

Gebruik

Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten. Dit kan bijvoorbeeld door aanpassingen in de Wet Duurzaam Inkopen

Overheden dienen als voorbeeld en moeten hierdoor bewustzijn creëren binnen de maatschappij. Overheden kunnen gestimuleerd worden het goede voorbeeld te geven door enerzijds subsidies en anderzijds doordat het gebruik van duurzame alternatieven wordt bekostigd. Een randvoorwaarde is dan wel dat deze duurzame alternatieven bestaan.

Voorkomen dat producten met schadelijke brandvertragers en weekmakers worden gekocht (dit niet alleen laten doorwerken op producent/verkoper, maar ook op de consument)

Deze maatregel probeert de selectie van consumenten en bedrijven te beïnvloeden afhankelijk van de gebruikte grondstoffen. Dit kan op verschillende manieren:

- Producten die schadelijke brandvertragers of weekmakers bevatten belasten. Dit is dan vergelijkbaar met een accijns op bijvoorbeeld alcohol en sigaretten.
- Subsidie toekennen aan producten die milieuvriendelijke additieven bevatten. Deze producten zijn momenteel vaak nog duurder voor de consument dan de schadelijkere varianten. Deze maatregel dicht dit gat.
- Subsidies toekennen aan bedrijven die slechts gebruik maken van milieuvriendelijke additieven. Deze maatregel stimuleert bedrijven producten met milieuvriendelijke en duurzame brandvertragers of weekmakers te kopen. De subsidies bekostigen deze aankopen immers deels. Dit kan bijvoorbeeld inhouden dat een bedrijf haar bureaus met niet-schadelijke brandvertragers impregneert.
- Belasting heffen op bedrijven die (ook) gebruik maken van schadelijke additieven.

Bewustwordingsacties starten om op deze wijze de schadelijke effecten van weekmakers en brandvertragers aan een breder publiek kenbaar te maken

Deze maatregel richt zich met name op bewustwording. Dit kan gewaarborgd worden op diverse wijzen: via campagnes, commercials, conferenties, etc. Het doel is om de consument uit eigen initiatief te laten handelen in plaats van als reactie op regelgeving.

Afvalverzameling en afvalverwerking

Verplichting van het apart inzamelen van producten behandeld met brandvertragers of weekmakers bij bijvoorbeeld inzamelpunten

Deze maatregel stelt verplicht dat producten met schadelijke brandvertragers of weekmakers apart worden verzameld door huishoudens. Vervolgens is het zaak dat de autoriteiten ervoor zorgen dat dit afval apart wordt ingezameld en zorgvuldig verwerkt wordt.

Toekennen van subsidie op innovatieve mogelijkheden om schadelijke brandvertragers of weekmakers in het afvalwater terug te dringen (zie ook eerder)

Deze maatregel beloont RWZI's of onderzoeksinstellingen voor alternatieve –en innovatieve mogelijkheden om schadelijke brandvertragers of weekmakers te verwijderen uit afvalwater.

Stimuleren dat plastics die weekmakers bevatten en stoffen met brandvertragers beter worden gescheiden.

- Het verder invoeren van statiegeld bij aankoop van bepaalde producten. Zodra deze producten weer worden ingeleverd, ontvangt de gebruiker dit statiegeld weer (ook van invloed in de distributiefase).

- Het verder uitrollen van het DIFTAR (variabel afvaltarief) systeem waarbij consumenten meer betalen voor het niet scheiden van bijv. hun bouwafval of kinderspeelgoed.
- Het subsidiëren van vuilophaalsystemen (prullenbakken) waarin consumenten makkelijk verschillende producten kunnen weggooien.

Lokale overheden stimuleren in het effectief ophalen van afval.

Deze maatregel heeft als doel om de hoeveelheid zwerfafval in het milieu te voorkomen. Lokale overheden kunnen hierin voorzien door:

- Voorzien in voldoende vuilophaalpunten;
- Voorzien van makkelijk toegankelijke vuilophaalpunten;
- “Smart” afvalverzamelings systemen: afvalbakken communiceren wanneer ze vol zijn.

5.6 Indicatie van kansrijkheid van maatregelen

Kansrijke maatregelen

Voor de brandvertragers en weekmakers worden de volgende maatregelen als kansrijk gezien:

- Het verstrekken van subsidie aan onderzoek over de mate van vervuiling van het oppervlaktewater door weekmakers en brandvertragers. Deze subsidie kan wellicht worden bekostigd uit een microverontreinigingsfonds.
- Het verplicht zuiveren bij RWZI's wordt ook kansrijk bevonden. Dit kan enkel echter alleen als duidelijk is hoeveel brandvertragers en weekmakers zich in het water bevinden.
- Bewustwording bij consumenten en producenten. Voor weekmakers en brandvertragers is vooral de verantwoordelijkheid en bewustwording van de producent belangrijk. Omdat deze additieven in zeer veel producten worden gebruikt en er niet altijd (duidelijk) alternatieven mogelijk zijn, kunnen consumenten lastig “kiezen” voor producten met of zonder brandvertragers en weekmakers. Een methode zou etikettering van schadelijke producten kunnen zijn. Daarnaast kunnen de schadelijke effecten van deze stoffen bij een breder publiek kenbaar worden gemaakt.
- Subsidies voor innovatie. Producenten kunnen hiermee worden gestimuleerd om te kiezen voor het gebruik van alternatieve weekmakers en brandvertragers die minder schadelijk zijn voor de waterkwaliteit. Verantwoorde alternatieven zijn meestal duurder. Via het bevorderen van innovatie kan de ontwikkeling van goedkopere producten worden gestimuleerd.
- Tenslotte wordt het als kansrijk gezien als de overheid door verantwoord inkopen van producten het goede voorbeeld geeft.

Aandachtspunten en redeneerlijnen

In de workshop werden de volgende redeneerlijnen en aandachtspunten benoemd:

- Meer dan bij de andere stofgroepen geldt dat brandvertragers en weekmakers worden gebruikt in zeer veel producten en voor zeer veel toepassingen, niet in de laatste plaats omdat het verplicht is deze producten te gebruiken in verband met brandveiligheid. Het is vaak niet duidelijk of, en in welke mate, brandvertragers en/of weekmakers zijn toegepast in producten. Dit maakt een bewuste keuze voor consumenten moeilijk, zo niet, onmogelijk.
- Een heffing op het gebruik lijkt hierdoor weinig effectief. Immers, bij het beprijsen van weekmakers/ brandvertragers voor consumenten worden vrijwel alle producten duurder, terwijl het bewustzijn niet wordt aangemoedigd.
- Een ander spanningsveld raakt de functie van brandvertragers: het voorkomen van slachtoffers bij brand. Het stimuleren van minder gebruik van brandvertragers zal daarom op weerstand stuiten. Ook hiervoor geldt dat het ontwikkelen van minder schadelijke alternatieve brandvertragers uitkomst kan bieden.

- Een andere denkrichting die geopperd is tijdens de workshop is het aansprakelijk stellen van distributeurs bij eventuele calamiteiten. Dit zou gekoppeld kunnen worden aan een verzekering.

6 Zware metalen

6.1 Definitie

Zware metalen komen van nature voor in de lucht, in (grond) water en in de bodem¹¹. Er worden veel verschillende definities gehanteerd om zware metalen te omschrijven. In theorie is een zwaar metaal een lid van een groep metalen met een hoge atoommassa of een hoge dichtheid (> 5kg/dm³). In de praktijk worden alle metalen waarvan wordt vastgesteld dat de blootstelling potentieel schadelijk is voor de mens gerekend tot de groep van zware metalen¹².

Deze laatste definitie is in overeenstemming met de Kaderrichtlijn Water (KRW)¹³. De richtlijn schrijft voor dat de waterkwaliteit van de Europese wateren vanaf 2015 aan bepaalde eisen moet voldoen. Op de KRW lijst staan de *prioritaire stoffen* die een groot risico vormen in en via het watermilieu. De meest risicovolle stoffen op de lijst zijn aangemerkt als prioritair gevaarlijk. Naast deze lijst bevat de Kaderrichtlijn van 2000 een lijst met belangrijke verontreinigde stoffen. In deze lijst worden onder andere metalen en metaalverbindingen genoemd. Arseen en arseenverbindingen worden apart genoemd.

De Europese Commissie heeft bepaald dat de lidstaten beheersmaatregelen moeten treffen, gericht op het stoppen van emissies (vrijkomen) van de prioritair gevaarlijke stoffen en/of het verminderen van emissies (vrijkomen) van de prioritaire stoffen. Op nationaal niveau zijn milieukwaliteitseisen voor oppervlaktewater opgenomen in de Regeling monitoring kaderrichtlijn (2015).

Op basis van de normoverschrijdingen, zoals beschreven in de Stroomgebiedbeheerplannen (2015)¹⁴ is tot de volgende lijst van zware metalen gekomen waarvoor het het meest relevant is om maatregelen te nemen.

- Arseen
- Barium
- Cadmium
- Kobalt
- Koper
- Kwik
- Nikkel
- Seleen
- Zilver
- Zink

Sommige toxiciteitsstudies rekenen elementen als ijzer en aluminium ook tot de zware metalen. Dit heeft als reden dat bijna alle metalen in een te hoge concentratie toxische bijwerkingen vertonen. Daarom wordt soms de voorkeur gegeven aan de definitie toxische metalen ten opzichte van zware metalen¹⁵.

¹¹ <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/dossiers/nl0143-zware-metalen.html?i=21-121>

¹² http://www.milieurapport.be/Upload/main/miradata/MIRA-T/02_themas/02_03/AG_zware_metalen.pdf

¹³ <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/>

¹⁴ <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/2016-2021/>

¹⁵ http://www.milieurapport.be/Upload/main/miradata/MIRA-T/02_themas/02_03/AG_zware_metalen.pdf

6.2 Probleemanalyse

6.2.1 Gebruik in Nederland

Zware metalen vormen een groep van sterk verschillende elementen, die allen van nature voorkomen in de bodem. Het gedrag en de risico's hangen sterk af van de condities in het milieu (Steketee, 2007). Onder andere koper, nikkel, chroom en zink worden zonder risico's toegepast in diverse gebruiksvoorwerpen en bouwmaterialen. Sommige metalen zijn essentiële voedingsstoffen, andere zijn extreem giftig. Een aantal metalen is zelfs essentieel voor de gezondheid en wordt toegevoegd aan vitaminen (Steketee, 2007).

Arseen

Arseen zit in zeer veel verschillende producten. Zo wordt arseen gebruikt in halfgeleiders (galliumarsenide) met toepassingen in led's en zonnecellen en als lichtgevoelige laag in kopieermachines, faxen en laserprinters. Daarnaast wordt arseen gebruikt in legeringen voor lood-zuur batterijen van voertuigen (Milieu en gezondheid, 2015).

Barium

Barium kent zeer verschillende toepassingen. Zo wordt een bariummengsel als boormodder in de olie- en gasindustrie gebruikt, wordt bariumsulfaat gebruikt als vulstof voor rubber en plastic en wordt bariumnitraat gebruikt om de felgroene kleur in vuurwerk te krijgen (Lenntech, 2016).

Cadmium

Cadmium is een bijproduct van zink- en koperwinning. Cadmium wordt met name in Nederland gebruikt als legeringselement (in slijtvaste legeringen met grote weerstand tegen metaalmoeheid), als fosforescent (in televisiebuizen, cadmiumverbindingen als blauwe en groene kleuren in televisies) en in oplaadbare batterijen (Mennen, et. al., 2010). Sinds 1999 is het Cadmiumbesluit van kracht, waarmee het gebruik van cadmium aan banden is gelegd. De toepassingen van cadmium als pigment, kleurstof, stabilisator of oppervlaktelaag is later in Nederland verboden.

Kobalt

Kobalt wordt gebruikt als katalysator in de chemische en olie-industrie, als pigment (kobaltblauw) in glas in porselein, in allerlei legeringen en als component in sterke permanente magneten.

Koper

Koper wordt vrij breed gebruikt omdat het materiaal buigzaam is en een zeer groot geleidingsvermogen heeft voor elektriciteit en warmte. Enkele toepassingen zijn koperdraad in motoren, generatoren en elektromagnetrons, muntgeld, kunstwerken, bouwmaterialen, muziekinstrumenten, waterleidingen en elektrische circuits.

Kwik

Kwikhoudende producten mogen in Nederland niet geproduceerd, ingevoerd of verhandeld worden. Alleen wanneer er geen gelijkwaardig alternatief beschikbaar is, zoals bijvoorbeeld in laboratoria of in bepaalde productieprocessen, is het gebruik van kwik niet verboden. In Nederland vinden er nog steeds emissies plaats, ook omdat kwik voorkomt in bijvoorbeeld ertsen en brandstoffen waardoor emissies ontstaan tijdens aardgaswinning, industriële processen zoals de productie van zink en ijzer en bij de energiewinning, in het bijzonder uit kolengestookte centrales (Mennen, et. al., 2010).

Nikkel

Nikkel is een mineraal dat in de meeste levensmiddelen voorkomt (voedingscentrum, 2016). Daarnaast wordt nikkel gebruikt bij de productie van roestvast staal, oplaadbare batterijen, muntgeld (alleen €1 en €2) en als katalysator voor verharding en ontzwaveling van aardolie.

Seleen

Seleen wordt, omdat het fotogeleidend is, met name gebruikt in de opto-elektronica. Daarnaast wordt seleen gebruikt bij het vulkaniseren van rubber, bijvoorbeeld voor banden, als bestandsdeel in antirooshampoo en als halfgeleider.

Zilver

Zilver wordt met name gebruikt als materiaal om kunstobjecten en sieraden van te maken of objecten mee te decoreren. Daarnaast wordt zilver gebruikt als katalysator in de industrie voor de productie van formaldehyde en ehteenoxide en wordt het in de fotografie gebruikt.

Zink

Zink heeft zeer veel toepassingen en is één van de meest gebruikte metalen in de wereld. Zink wordt met name gebruikt om metalen te beschermen tegen corrosie, maar ook in batterijen, als legeringsmateriaal en als materiaal voor regenpijpen, dakgoten en dakbedekking. Zinkoxide, een veel voorkomende zinkverbinding, wordt toegepast in verf (kleurstof), rubberproducten, cosmetica, medicijnen (onder andere zinkzalf), plastics, inkt, zeep en batterijen (Mennen et. al., 2010). Voor met name zink geldt dat een belangrijke route van belasting oppervlaktewater loopt via landbouw/mest.

6.2.2 Zware metalen in de Nederlandse wateren

Er komen verschillende zware metalen voor in het Nederlandse water. Er zijn bronnen aanwijsbaar waardoor dit gebeurt. Zowel atmosferische depositie (tussen de 4 en 75%, afhankelijk van de stof), effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties, stortingen door de industrie en uit- en afspoeling zijn bronnen van zware metalen in het oppervlaktewater. Ook de stoffen die via depositie op het verharde oppervlak terechtkomen en vervolgens afspoelen naar het rioolstelsel zorgen indirect nog voor een extra belasting van het oppervlaktewater. De afgelopen twintig jaar zijn de jaargemiddelde concentraties van koper, zink en cadmium van Nederland gedaald en blijven ver onder de Europese grenswaarden (Compendium voor de leefomgeving, 2013). Maar zoals al in de probleemstelling beschreven staat, is het niet enkel de concentratie (oftewel het jaargemiddelde) wat zware metalen schadelijk maakt, maar ook de langdurige blootstelling aan deze metalen.

Voor de vier internationale stroomgebieden die door Nederland lopen (Rijn, Maas, Schelde, Eems) zijn de tweede generatie stroomgebiedbeheersplannen (SGBP's) opgesteld voor de periode 2016-2021. Hierin is inzichtelijke gemaakt welke stoffen in welke hoeveelheid in de wateren voorkomen¹⁶. Hier is een samengevat beeld:

Arseen

Voor arseen in het oppervlaktewater is verkeer en vervoer (gewolmaniseerd hout in de waterbouw) de grootste bron, gevolgd door de effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties. Afhankelijk van de rivier is het aandeel afkomstig van de industrie (raffinaderijen en afvalverwijderingsinstallaties). (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015). Daarnaast is Arseen een natuurlijk element dat voorkomt in de bodem.

Barium

Vuurwerk is de grootste bron voor Barium in het Nederlandse oppervlaktewater. Niet alle bronnen zijn volledig in beeld in de EmissieRegistratie. Barium komt ook vrij bij stortplaatsen en bij

¹⁶ De bronnen van deze stoffen in oppervlaktewater zijn redelijk goed bekend via de EmissieRegistratie van Deltares. Voor stoffen die echt de normen overschrijden is hieruit geput in de Stroomgebiedbeheerplannen.

raffinage en mijnbouwprocessen. Depositie is vermoedelijk ook een belangrijke bron (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015).

Cadmium

In de Maas komt Cadmium voor. Ruim 80% van deze cadmium belasting is afkomstig van de uit- en afspoeling vanuit het landelijke gebied. 20% is afkomstig uit effluenten lozingen en ongeveer 7% komt via atmosferische depositie in het oppervlaktewater terecht. Overige bronnen, minder dan 5%, zijn de industrie (met name basismetaleen), materialen/constructie (directe lozingen van huishoudelijk afvalwater), run-off (veroorzaakt door regenwaterriolen, banden- en remslijtage), verkeer en infrastructuur (anodes van zeeschepen en visserij) en overstorten (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015).

Kobalt

In Nederlandse wateren zijn atmosferische depositie, effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties en de chemische industrie de grootste bron van kobalt (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015).

Koper

In de Rijn en de Schelde veroorzaakt verkeer en infrastructuur bijna de helft van de koper belasting. De belangrijkste emissieoorzaken in deze categorie zijn de coating van zeescheepvaart en visserij en wat kleinere bronnen zijn coatings voor de recreatievaart en de scheepsbouw. Kleinere bronnen zijn gewolmaniseerd hout in de waterbouw en spoorwegen met vonkerosie en slijtage. Run off (regenwaterriolen en een klein aandeel voor banden- en remslijtage en lekkage motorolie) en uitspoeling zware metalen van landbouwgronden en natuurlijke bodems zijn daarna de belangrijkste bronnen voor koper (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015).

Kwik

Kwik komt met name voor in het oppervlakte water door natuurlijke geologische bronnen en door oude verontreiniging. Directe atmosferische depositie is de grootste kwik bron in Nederlandse wateren. Daarnaast zijn raffinaderijen een belangrijke bron. In de Rijn en de Maas zorgen zij voor 10% van het kwik in het water (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015).

Nikkel

In Nederlandse wateren is voor Nikkel uit- en afspoeling veruit de grootste bron. Daarna volgen bronnen als effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties, industrie (raffinaderijen) en depositie (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015).

Seleen

Depositie is veruit de grootste bron voor seleen. De aan depositie gerelateerde bronnen effluenten rioolwaterzuiveringsinstallaties, run-off (overstorten en een kleine bijdrage van bandenslijtage) en overstorten zijn kleinere bronnen. Doordat deze stof weinig in de belangstelling heeft gestaan, zijn mogelijk niet alle bronnen bekend bij de EmissieRegistratie (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015).

Zilver

Een belangrijke bron van zilver zijn de effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties. Een kleinere bron vormt de run off (regenwaterriolen). De chemische industrie is de belangrijkste lozer op het riool.

Zink

Zink in het Nederlandse oppervlaktewater heeft verschillende bronnen. Significante bronnen zijn uit- en afspoeling vanuit het landelijke gebied, effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties en anodes in de zeescheepvaart, visserij en binnenvaart. Kleinere bronnen zijn atmosferische depositie, run-off (regenwaterriolen en een kleinere bijdrage van bandenslijtage), industrie (basismetaal, raffinaderijen, olie- en gaswinning) en overstorten.

6.2.3 Probleemstelling

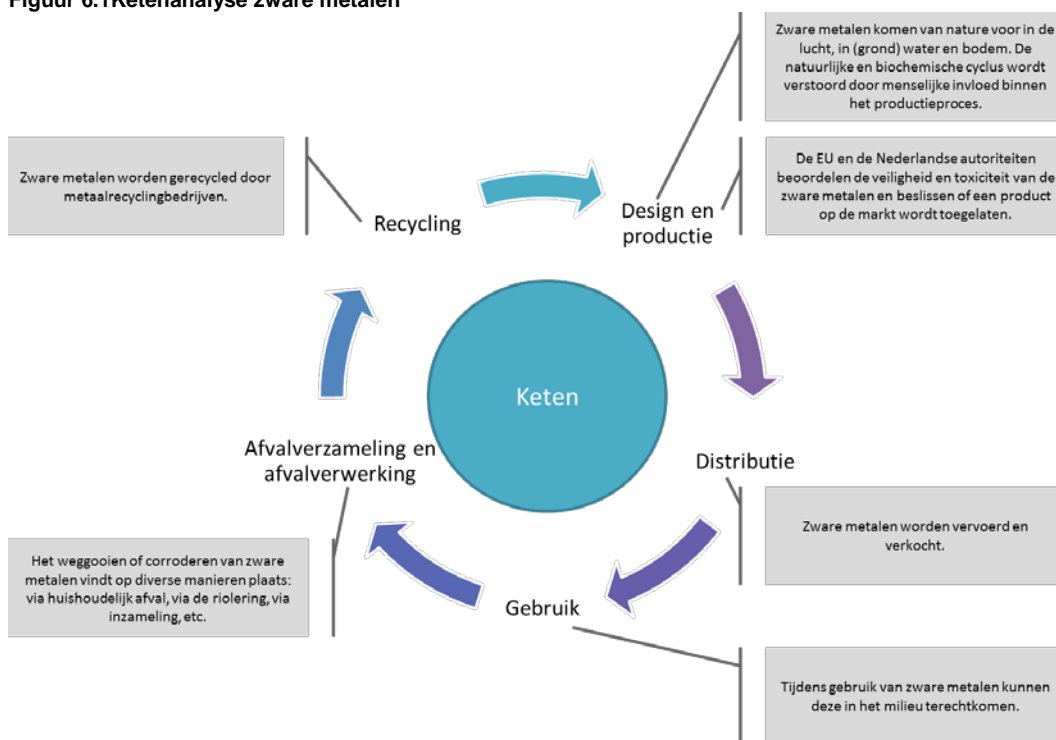
De meeste metalen komen in lage concentraties voor in de aardkorst. Ze waaien op tot in de atmosfeer, ontsnappen bij vulkaanuitbarstingen, komen terecht in rivieren en oceanen. Het probleem ontstaat door menselijke invloed, wat als gevolg heeft dat de natuurlijke geo –en biochemische cyclus van metalen gewijzigd wordt en wat kan leiden tot verhoogde blootstelling (Peeters, 2010).

Te hoge gehalten aan zware metalen via inademing, drinkwater en via voedsel kunnen ongewenste effecten hebben op de gezondheid van mensen. Zo wordt blootstelling aan arseen in verband gebracht met verschillende kankers, lopen vooral de longen en nieren schade op door langdurige blootstelling aan een te hoge concentratie cadmium en kan langdurige blootstelling aan koperdampen leiden tot diverse irritaties, letsels en koorts (Mennen, et. Al., 2010). Daarnaast kunnen zware metalen invloed hebben op het functioneren van ecosystemen in bodem en (grond) water (Peeters, 2010).

Zoals eerder benoemd wordt er soms ook gesproken over toxische metalen ten opzichte van zware metalen. Dit levert andere typen problemen waarmee ook rekening gehouden dient te worden. Het is namelijk zo dat zelfs bij voortdurende blootstelling aan zeer lage concentraties van minder “zware” metalen in de lucht, in het drinkwater of in de voeding, dit schadelijk kan zijn voor de gezondheid. Dit geldt in sterke mate voor kwik, lood en cadmium (Peeters, 2010).

6.3 Ketenanalyse

Figuur 6.1 Ketenanalyse zware metalen



Bron: RIVM ketenanalyse geneesmiddelen

Zware metalen komen van nature voor in ons milieu. Er zijn verschillende manieren waarop emissies kunnen plaatsvinden. Zo kunnen zware metalen vrijkomen tijdens de **design en productie fase**. Belangrijke bronnen tijdens deze fase zijn emissies ten gevolge van mijnbouwactiviteiten, ongewilde lozingen door metaalverwerkende industrieën zoals smelterijen en het verbranden van fossiele brandstoffen. In Nederland worden geen van de genoemde metalen gedolven. Deze komen Nederland binnen als halffabricaten. Bij de productie van producten waarbij halffabricaten worden gebruikt beoordelen overheden (NL en EU) de toxiciteit van de metalen in een product en besluit men of producten worden toegelaten op de markt. Een goede internationale afstemming maakt deze besluitvorming effectiever.

De emissie van zware metalen tijdens de **distributiefase** wordt niet significant geschat. In deze fase worden (producten met) zware metalen vervoerd en verkocht. Zware metalen die vrijkomen tijdens het vervoer van producten, zoals zink, komen uiteraard wel vrij tijdens deze fase (Mennen, et. Al., 2010)

Verschillende zware metalen komen in het milieu terecht tijdens de **gebruiksfase**. Belangrijke bronnen hierbij zijn het gebruik van meststoffen en het eroderen of corroderen van materialen. Omdat dit onderzoek zich richt op alle zware metalen die niet door de landbouwsector in het milieu komen, zijn het eroderen en corroderen van materialen in deze fase belangrijk.

Echter, de belangrijkste emissiebron blijft in de **afvalverzameling en afvalverwerking fase**. Bij afvalverbranding of na het storten kunnen zware metalen in het afval terechtkomen in het milieu. Onder meer bouwafval is een belangrijke bron van zware metalen (Peeters, 2010).

In principe kan metaal eendeloos **gerecycled** worden. Er is niet bekend welk percentage zware metalen nu in Nederland gerecycled wordt (milieu centraal, 2013). Wel zijn er mondiale schattingen waarin naar voren komt dat 35% van het koper wordt hergebruikt (metal bulletin, 2012).

Concluderend gaat deze studie ervan uit dat Nederland zowel betrokken is binnen het transport, de consumptie, de import, de export, de afvalverwerking en de recycling van zware metalen. Zware metalen worden alleen niet in Nederland gedolven. Hierdoor kunnen maatregelen getroffen worden binnen vrijwel elke stap in de cyclus.

6.4 Van ketenanalyse naar maatregelen

Het principe “de vervuiler betaalt” is bij zware metalen op een aantal plekken in de keten toe te passen, afhankelijk van hoe “vervuiler” wordt gedefinieerd. In deze analyse wordt “vervuiler” gezien als iedereen die direct invloed heeft op de hoeveelheid zware metalen die in het milieu kunnen terecht komen.

Ten eerste is het principe toe te passen bij de producenten (delvers) van zware metalen. Echter, in Nederland worden geen zware metalen gedolven. Pas bij de invoer van producten kan de Nederlandse staat invloed uitoefenen. Dit is dan ook het punt waarbij dit principe tot uiting kan komen.

Ten tweede kan de “vervuiler” worden gezien als de producent die producten ontwerpt waarin zware metalen zijn verwerkt. Bij het ontwerp van deze producten kan meer rekening worden gehouden met het vervuilende karakter van zware metalen. In zowel het ontwerp en het productieproces kan men rekening houden met de gevolgen van het zware metaal wanneer het in het milieu terecht komt.

Ten derde kunnen distributeurs gezien worden als “vervuilers”, zij maken het immers mogelijk dat producten met zware metalen worden verkocht. Deze distributeurs zijn met name te beïnvloeden met financiële maatregelen in het geval er geschikte alternatieve materialen / producten bestaan die geen zware metalen in het oppervlaktewater veroorzaken.

Ten vierde kunnen gebruikers gezien worden als “vervuilers” omdat metalen eroderen en corroderen tijdens het gebruik. Ook zijn gebruikers vervuilers wanneer zij hun afval niet dusdanig verwerken dat de zware metalen kunnen worden gerecycled. Met financiële instrumenten kunnen incentives worden gegeven om deze vervuiling tegen te gaan en recycling te bevorderen.

Bij de afvalverwerking en de recycling kan het principe “de vervuiler betaalt” lastig worden geïmplementeerd. Echter, er kunnen wel maatregelen genomen worden voor investeringen in deze fase. Vaak zullen deze maatregelen echter samen met andere maatregelen genomen moeten worden, zodat de maatregelen in de afvalverwerking en recycling bekostigd kunnen worden.

6.5 Maatregelen

Design en productie

Producenten stimuleren om in het ontwerp van producten rekening te houden met het recyclen van zware metalen.

Het ontwerp van producten heeft significante invloed op de kans dat zware metalen in het milieu terecht komen. Producenten kunnen worden gestimuleerd om producten te ontwerpen die langer meegaan en producten die duidelijk herkenbare en verwijderbare zware metalen bevatten die makkelijk te recyclen zijn. Het ontwerp van betere en slimmere producten kan door verschillende maatregelen gestimuleerd worden:

- Er kan regelgeving komen voor de producten waarin rekening wordt gehouden met de mate waarin zware metalen kunnen worden gerecycled. Wanneer producten hier niet aan voldoen kunnen deze worden belast. Deze belasting kan worden gebruikt om de zware metalen uit het water te zuiveren.
- Er kan subsidie worden gegeven aan bedrijven om dit soort “nieuwe” ontwerpprocessen op te starten

Producenten stimuleren om in het ontwerp van producten geen zware metalen te gebruiken

Wanneer er minder schadelijke alternatieve materialen aanwijsbaar zijn voor zware metalen in producten, kan het gebruik van deze alternatieve materialen worden bevorderd. Zowel belastingen op producten die de zware metalen alsnog bevatten als subsidies voor producten die de metalen niet bevatten kunnen worden ingezet.

Producenten stimuleren om bij het gebruik van zware metalen, gerecyclede zware metalen te gebruiken.

Producenten kunnen worden gestimuleerd om gerecycled materiaal te gebruiken. Dit kan op verschillende manieren.

- Ten eerste kunnen gerecyclede zware metalen aantrekkelijk voor gebruik worden gemaakt door ze te subsidiëren.
- Ten tweede kan het proces om aan deze metalen te komen worden vergemakkelijkt.
- Ten derde kunnen niet gerecyclede zware metalen worden belast.

Producenten stimuleren om producten te ontwerpen waarbij erosie en corrosie van de gebruikte zware metalen wordt tegengegaan.

Wanneer er geen goede alternatieve materialen bestaan voor zware metalen in een product, kan een producent worden gestimuleerd om alternatieve producten te ontwerpen. In deze producten wordt er rekening mee gehouden dat zware metalen zo min mogelijk eroderen of corroderen en dat niet andere schadelijke milieueffecten optreden. Er zijn verschillende instrumenten mogelijk om dit voor elkaar te krijgen:

- Subsidie toekennen aan bedrijven/onderzoeksinstituten voor innovatieprojecten om te kijken naar alternatieve en verantwoorde vormen van blootleggen of gebruik van zware metalen
- Subsidie toekennen aan producenten om elementen toe te voegen aan producten die de emissie van deze zware metalen beperkt

Producenten stimuleren om eigenaar te blijven van hun producten

Producenten kunnen gestimuleerd worden om eigenaar te blijven van hun producten. Op deze manier zijn de producenten verplicht om de zware metalen die zij eerder in hun producten hebben gebruikt, te recyclen. Deze stimulans kan op verschillende manieren worden vormgegeven door middel van financiële instrumenten.

- Het is mogelijk om bijvoorbeeld subsidies te verlenen aan producenten die eigenaar blijven van hun producten zodat het ophaalproces kan worden gefinancierd, de producten kunnen worden gelabeld en er een communicatiestrategie kan worden opgesteld en uitgevoerd.
- Ook is het mogelijk om producten die “worden vrijgegeven aan de markt” en dus niet meer de producent als eigenaar hebben, te belasten.

Echter, naast financiële instrumenten, kunnen ook andere instrumenten effectief zijn.

Bedrijven die met zware metalen werken stimuleren om hun afvalwater te filteren

Bij de productie van diverse producten kunnen zware metalen vrijkomen die schadelijk zijn voor het milieu. Het is daarom van belang dat zware metalen voortijdig worden gefiltreerd uit restafvalwater, zodat deze niet in het watersysteem terechtkomen. Er zijn verschillende financiële maatregelen te

bedenken waarmee bedrijven kunnen worden gestimuleerd om zware metalen te filteren uit hun afvalwater:

- Subsidie toekennen aan bedrijven die binnen het productieproces hun afvalwater filtreren voor lozing of zware metalen op andere manieren verzamelen en hiermee lozing voorkomen.
- Belasting heffen op het lozen van afvalwater dat zware metalen bevat binnen het productieproces.

Subsidies aan bedrijven die hun werknemers opleiden in het goede gebruik van machines, etc. om de uitstoot van schadelijke zware metalen tegen te gaan

Toekenning van subsidies aan bedrijven die opleidingen of trainingen gebruiken om te voorkomen dat zware metalen in het milieu terecht komen. Een dergelijke subsidie kan bijvoorbeeld worden bekostigd uit een eventuele verwijderingsbijdrage (zie ook volgende punt).

Distributie

Verwijderingsbijdrage voor producten met zware metalen

Bij alle producten waarin zware metalen zijn verwerkt kan een verwijderingsbijdrage worden gevraagd. Op deze manier kan niet alleen de recycling van zware metalen of de filtering van de zware metalen uit het afvalwater worden verwezenlijkt. Ook kan de kennis over het effect van het gebruik van producten met zware metalen door gebruikers worden vergroot.

Distributeurs stimuleren om, wanneer mogelijk, producten zonder zware metalen te verkopen.

Deze maatregel probeert de selectie van distributeurs te beïnvloeden afhankelijk van de gebruikte grondstoffen. Wanneer er alternatieve materialen mogelijk zijn, kan daarbij worden gedacht aan de volgende maatregelen:

- Belasting heffen bij verkooppunten die producten met zware metalen verkopen.
- Subsidies toekennen aan verkooppunten die (bewust) producten verkopen zonder zware metalen.
- Een onderdeel van deze maatregel is om distributeurs voorlichting te geven, zodat zij bewust zijn van de effecten van de producten die zij verkopen.

Gebruik

Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten.

Overheden kunnen dienen als voorbeeld en kunnen hierdoor bewustzijn creëren binnen de maatschappij. Overheden kunnen gestimuleerd worden door subsidies en bekostiging voor het gebruik van duurzame alternatieven. Dit kan bijvoorbeeld door aanpassingen in de Wet Duurzaam Inkopen.

Gebruikers stimuleren om, wanneer mogelijk, geen producten met zware metalen te kopen.

Deze maatregel probeert het koopgedrag van gebruikers van producten met zware metalen daarin te beïnvloeden. De bedoeling is om ten eerste bewustwording te creëren bij gebruikers over het effect van het gebruik van dit soort producten en ten tweede om het gebruik tegen te gaan.

Verschillende financiële maatregelen zijn mogelijk om dit doel te bereiken:

- Belasting heffen op producten die zware metalen bevatten (dit niet alleen laten doorwerken op producent/verkoper, maar ook op de consument).
- Subsidie toekennen aan producten die alternatieven voor zware metalen bevatten (dit ook laten doorwerken op de consument).
- Subsidies toekennen aan bedrijven die slechts gebruik maken van milieuvriendelijke alternatieven.

- Belasting heffen op bedrijven die (ook) gebruik maken van zware metalen.
- Bewustwordingscampagnes starten om op deze wijze de schadelijke effecten van zware metalen aan een breder publiek kenbaar te maken.

Stimuleren dat materialen bij gebruik zo min mogelijk eroderen / corroderen.

Er zijn verschillende maatregelen bekend die kunnen helpen om zware metalen te beschermen tegen erosie en corrosie. Veel van dit soort maatregelen zijn technisch van aard (een voorbeeld van een maatregel is bijvoorbeeld het ontharden van leidingwater door drinkwaterbedrijven¹⁷). Bij dergelijke alternatieven moet rekening gehouden worden dat er geen andere negatieve milieueffecten optreden. Verschillende financiële instrumenten kunnen worden ingezet om dit doel te bereiken, maar per materiaal en product moet specifiek gekeken worden hoe dit kan worden gerealiseerd.

Afvalverzameling en afvalverwerking en recycling

Stimuleren dat zware metalen beter worden gescheiden.

De gouden regel voor het recyclen van metalen is volgens het recycling platform dat “hoe beter men scheidt op soort metaal, hoe beter het is te recyclen en hoe meer geld men er voor krijgt”. Belangrijk is dat er een incentive moet zijn om dit voor elkaar te krijgen bij de gebruikers van (producten met) zware metalen. Gedacht kan worden aan:

- Het invoeren van statiegeld bij aankoop van bepaalde producten. Zodra deze producten weer worden ingeleverd, ontvangt de gebruiker dit statiegeld weer (ook van invloed in de distributiefase).
- Het inkopen van zware metalen. Wanneer bedrijven zware metalen niet zien als afval, maar als grondstof, kunnen bedrijven consumenten laten betalen voor hun afval. Deze prijs moet echter wel zodanig zijn dat deze concurrerend is met de huidige grondstofprijs. De overheid kan een effectieve afvalophaal stimuleren (door het zelf te doen, door bedrijven te subsidiëren het te doen, of door bijvoorbeeld technische investeringen).
- Het subsidiëren van vuilophaalsystemen (prullenbakken) waarin consumenten makkelijk hun verschillende producten kunnen weggooien. Dit kan lastig op het niveau van elk apart zwaar metaal, maar het is wel mogelijk op productniveau (batterijen of elektronica).

Lokale overheden stimuleren in het effectief ophalen van afval.

Deze maatregel heeft als doel om de hoeveelheid zwerfafval in het milieu te voorkomen. Er moet zodoende altijd voldoende ruimte zijn om dit zwaar giftig afval apart te verwerken voor huishoudens en bedrijven. De volgende maatregelen zijn mogelijk. Lokale overheden kunnen worden:

- Voorzien in voldoende vuilophaalpunten;
- Voorzien van makkelijk toegankelijke vuilophaalpunten;
- “Smart” afvalverzameling systemen: afvalbakken communiceren wanneer ze vol zijn.

Hogere boetes op zwerfafval of niet juist aanleveren van de zware metalen

Het is verboden afval onjuist aan te leveren of zware metalen bij het gewone afval te voegen. Hier staan dan ook boetes op. Echter, de hoeveelheid zwerfafval is nog steeds aanzienlijk. Dit impliceert dat de prikkel om afval juist te verwerken niet sterk genoeg is. Hogere boetes kunnen de drempel om regels te overtreden verhogen.

¹⁷ De corrosiesnelheid van koperen waterleidingen wordt namelijk voor een groot deel bepaald door het deel van het drinkwater dat onthard wordt; hoe meer water onthard wordt, hoe lager de corrosiesnelheid en hoe minder koper zal oplossen in het drinkwater (Deltaris, 2015b).

RWZI's stimuleren om zware metalen uit het afvalwater te filteren.

Deze maatregel heeft als doel dat RWZI's zware metalen filteren uit afvalwater. Er zijn verschillende mogelijkheden waarop dit kan gebeuren:

- Toekennen van subsidie op innovatieve mogelijkheden om zware metalen in het afvalwater terug te dringen
- Verplicht stellen zuivering RWZI's op stoffen die als schadelijk voor het ecosysteem beschouwd worden
- Belasting heffen op bepaalde RWZI's die geen filtratie hebben voor zware metalen. In deze studie wordt uitgegaan van het principe 'de vervuiler betaalt', dit houdt in dat deze belastingen worden verhaald op de bronnen van het afvalwater. De maatregel kan dus alleen worden ingevoerd in combinatie met andere maatregelen. Deze maatregel heeft als gevolg dat er strikt gemonitord moet worden door de autoriteiten.
- Subsidie toekennen aan de RWZI's die wel filtratie hebben voor zware metalen.

6.6 Indicatie van kansrijkheid van maatregelen

Kansrijke maatregelen

Tijdens de eerder genoemde workshop zijn de bovenstaande maatregelen voor zware metalen gescoord op kansrijkheid. De volgende maatregelen kwamen daarbij als kansrijk naar voren:

- Maatregelen die zich specifiek focussen op de landbouw. In deze studie wordt echter niet ingegaan op de verontreiniging die ontstaat door agrarische activiteiten, maar er wordt wel ingeschat dat de landbouwsector veel impact heeft. Maatregelen gericht op het voorkomen of verminderen van microverontreiniging door de landbouw worden daarom wel als kansrijk gezien.
- Daarnaast wordt als kansrijk gezien om RWZI's in staat te stellen om zware metalen uit het water te reinigen. RWZI's kunnen ondersteund worden bij het ontwikkelen van technieken om zware metalen te zuiveren, bij de aankoop van dergelijke technieken en bij de herwinning van zware metalen uit slib. De bekostiging van deze maatregel zou wellicht via de zuiveringsheffing plaats kunnen vinden.
- Ook werden een aantal metaal-specifieke maatregelen kansrijk geacht:
 - a) Kobalt: Industriële lozingen zouden moeten worden aangepakt.
 - b) Barium: Barium wordt gebruikt in vuurwerk. Voorlichtingscampagnes zouden de consument beter op de hoogte kunnen brengen van het effect van vuurwerk op de waterkwaliteit.
 - c) Bouwmaterialen als zink en koper: Maatregelen die gericht zijn op de bewustwording van zowel ontwerpers als klanten kunnen effect hebben voor de toepassing van deze materialen. Daarnaast kan de overheid ingrijpen bij specifieke overheidsvoorzieningen zoals vangrails die vaak van zink zijn gemaakt. Het zink van de vangrails komt geleidelijk vrij door verwerking en komt door regen in het oppervlaktewater terecht. In het geval van grote koperen gevels kan er tenslotte worden besloten om het opvangen en zuiveren van vervuild regenwater verplicht te maken.
 - d) Lood: In het geval van lood kan ook naar de sportvisserij gekeken worden. Denkbaar is om een verbod in te stellen op het gebruik van lood binnen de sportvisserij. Dit is overigens meer een milieumaatregel dan een financieel-economische maatregel.

Aandachtspunten

Tijdens de discussie die volgde op de presentatie van de meest kansrijke maatregelen kwamen de volgende aandachtspunten en redeneringen naar voren:

- De toepassing van zware metalen vindt veel plaats in kleine hoeveelheden in gebruiksproducten zoals in mobiele telefoons. Voor veel van deze voorwerpen is de link naar

vervuiling van het water lastig te leggen. Recycling van deze (vaak dure) grondstoffen kan hierbij uitkomst bieden.

- Er moet bij eventueel vervangende materialen een zorgvuldige afweging gemaakt worden. Materialen als hout of steen kunnen een prima alternatief zijn voor koperen gevelpanelen, maar ook bijvoorbeeld composiet. Bij alternatieve materialen moet echter altijd zorgvuldig gekeken worden naar de negatieve milieueffecten die ook deze materialen kunnen veroorzaken.
- Een deel van de vervuiling komt door water en lucht vanuit het buitenland. Kwik komt bijvoorbeeld voor 80% uit China en India 'waaien' volgens de werkgroepleden. Vanuit dit perspectief kunnen Internationale afspraken over hoeveelheden uitstoot en emissies ook effectief zijn.

7 Drugs

7.1 Definitie

Drugs, ook wel verdovende middelen, stimulerende middelen, bedwelmingsmiddelen, roesmiddelen genoemd, is een verzamelnaam voor geneesmiddelen en genotsmiddelen die een meer of minder drogerende werken kunnen hebben en die kunnen leiden tot een verslaving. De Rijksoverheid bestempelt drugs als middelen die het bewustzijn van de mens beïnvloeden (Rijksoverheid, 2015). Drugsgebruik kan schadelijk zijn voor de gebruiker, maar ook voor het milieu. Het is op grond van de Opiumwet verboden en strafbaar om drugs te produceren, in drugs te handelen en drugs in bezit te hebben. Opvallend is dat gebruik op zich niet strafbaar is. In de Opiumwet wordt gewerkt met twee lijsten drugs. Op lijst 1 staan drugs met een onaanvaardbaar gezondheidsrisico (zoals cocaïne, amfetamine, XTC, heroïne en LSD). Op lijst 2 staat de hennepplant waar hasj en wiet van gemaakt wordt. De overheid maakt dus onderscheid tussen de zogenaamde soft –en harddrugs en gaat het gebruik, productie en handel in harddrugs (lijst 1) streng tegen. Omdat softdrugs minder schadelijk zijn voor de gezondheid dan harddrugs, handhaaft de overheid hiervoor een gedoogbeleid (Rijksoverheid, 2015). Dit houdt in dat coffeeshops, die onder strenge voorwaarden wiet en hasj verkopen, niet strafrechtelijk worden vervolgd, dit geldt ook voor personen, die in het bezit zijn van kleine hoeveelheden softdrugs (Rijksoverheid, 2015).

7.2 Probleemanalyse

7.2.1 Gebruik in Nederland

Gemiddeld genomen ligt, volgens rioolwater onderzoek, het drugsverbruik in Nederland hoog vergeleken met andere landen in Europa. Hoge gevonden percentages hebben met name betrekking op ecstasy en amfetamine, in de volksmond vaak speed genoemd. Ook cannabis staat hoog op de lijst. Ondanks dat betwijfeld wordt of wat er in het rioolwater gevonden wordt allemaal betrekking heeft op gebruik, of ook op lozingen op het riool, geeft een kwart van de Nederlandse bevolking aan ooit wel eens cannabis gebruikt te hebben (KWR, 2014a). Daarnaast wordt algemeen verondersteld dat ook toeristen een belangrijke afnemer zijn van drugs in Nederland (zie bijv. Ruijver en Surmont e.a, 2007). De tabel hieronder laat de meest gebruikte drugsoorten zien binnen Nederland. Er wordt onderscheid gemaakt tussen actuele gebruikers en het aantal recente gebruikers.

Tabel 7.1 Drugsgebruik binnen Nederland in 2014

Drugsoort	Type drug	Aantal actuele gebruikers (maandelijks)	Aantal recente gebruikers	Aantal hulpzoekenden per 100.000 inwoners
Cannabis (hasj en wiet)	Soft	510.000	900.000	65
Cocaïne	Hard	70.000	190.000	45
Ecstasy	Hard	80.000	270.000	<1
Amfetamine	Hard	60.000	140.000	10
Heroïne	Hard	18.000	-	-
Paddo's	Hard	Insignificant	57.000	<1
GHB	Hard	Insignificant	46.000	5
LSD	Hard	Insignificant	23.000	<1

Bron: Trimbos Instituut, Kerncijfers drugsgebruik (2014) & Kerncijfers verslavingszorg (2014)

7.2.2 Drugs in de Nederlandse wateren

Een van de eerste onderzoeken die aantoonde dat drugs in onze directe leefomgeving voorkomen is uitgevoerd in 1987. Deze studie toonde aan dat door de productie en het gebruik van anderen, resten cocaïne (en in mindere mate heroïne) zich hadden gebonden aan circulerend briefgeld (Aaron & Lewis, 1987). Later toonden grootschalige enquêteonderzoeken aan dat illegale drugs voorkomen in afvalwater, oppervlaktewater, lucht en zelfs drinkwater (Daughton, 2010).

Tot recentelijk richtten onderzoeken zich echter met name op de effecten van legale geneesmiddelen of verdovende middelen op de mens en het milieu. Echter, illegale drugs komen op dezelfde wijzen terecht in ons afvalwater als andere typen geneesmiddelen, namelijk via rioleringen. Jaarlijks gaat het drugsgebruik om grote hoeveelheden en daarom zijn effecten op de gezondheid van de mens en andere organismen, net zoals geldt voor geneesmiddelen, zeer waarschijnlijk (Daughton, 2010).

KWR Watercycle Research Institute presenteert sinds 2011 jaarlijks samen met een aantal andere Europese kennisinstituten resultaten van een nieuw soort onderzoek naar drugsgebruik in 19 grote Europese steden. De onderzoekers namen gedurende een week representatieve 24-uursmonsters van afvalwater in stedelijke rioolsystemen en analyseerden vervolgens de concentratie van drugssporen in de monsters. Dit onderzoek heeft vergelijkbare gegevens opgeleverd over het drugsgebruik in Europese steden.

Het onderzoek toont aan dat er in Nederland verdovende middelen in het influent van de regionale waterzuiveringsinstallaties (rwzi's) zitten als gevolg van het gebruik daarvan door consumenten en soms als gevolg van dumpingen (KWR, 2014a).

Voor Nederland stelt KWR dat er in het rioolwater dat de zuivering binnenkomt (influent) gemiddeld tussen de 100-600 nanogram per liter gevonden wordt (KWR, 2015). Daarbij blijft overigens onduidelijk in hoeverre een dergelijke hoeveelheid schadelijk is. In Nederlandse steden zit in vergelijking met andere Europese steden veel drugs in het afvalwater. Amsterdam en Utrecht zijn bijvoorbeeld de twee steden in Europa met het hoogste percentage MDMA in het afvalwater (EMCDDA, 2015).

Sommige drugs zoals Amfetamine en Cocaïne worden in de rioolwaterzuivering zeer goed verwijderd. Andere stoffen, zoals MDMA (de werkzame stof in XTC) en Valium, worden niet of nauwelijks verwijderd (KWR, 2015).

Naast gebruik, vindt, zoals eerder al gesteld ook illegale dumping van drugsafval in ons milieu plaats. Dit gebeurt meestal in kunststof en stalen vaten, jerrycans en soms ook in gasflessen, maar ook steeds vaker via het rioolwater. Dit drugsafval is afkomstig van illegale drugslaboratoria. De laatste jaren is de dumping van drugsafval toegenomen, met name in het zuiden van het land. In 2012 werden 69 partijen gedumpt afval gevonden; in 2013 waren dat er 150. Daarnaast is er ook een toename van vervuild rioolwater zichtbaar. Drugsafval kan zeer brandbaar, sterk bijtend of giftig zijn. Het gaat hier met name om synthetische drugs. Het dumpen van chemisch afval kan ernstige gevolgen hebben voor de omgeving van de dumpplaats en risico's inhouden voor mens, dier en milieu. Het dumpen van chemisch afval wordt dan ook bestempeld als een misdrijf. Momenteel zijn het vooral de gemeenten, waterschappen en natuurorganisaties die zorg dragen voor het opruimen van chemisch afval en de bijkomende kosten zolang de dader niet bestraft is.

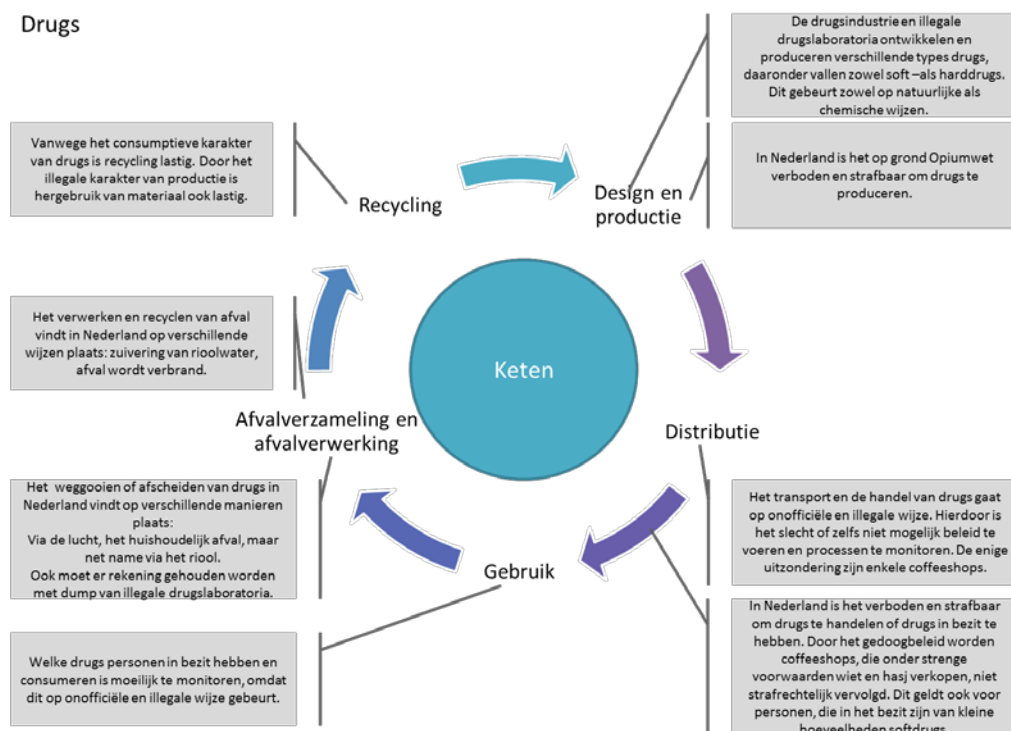
7.2.3 Probleemstelling

Recentelijk is de aandacht voor illegale drugs in het milieu toegenomen. Met name de effecten van cocaïne, amfetamine, ecstasy en morfine zijn hierbij van belang. Hun aanwezigheid als complexe mengsels in water kunnen nadelige effecten hebben op waterorganismen en de volksgezondheid (Daughton, 2010). Toch zijn er nog geen studies uitgevoerd naar de effecten op het ecosysteem binnen Nederland, omdat de daarvoor benodigde vergunningen niet beschikbaar zijn bij de testlaboratoria (KWR, 2014a). Wel is bekend vanuit eerder onderzoek dat medicijnen (met veelal vergelijkbare eigenschappen) een groot effect kunnen hebben op de ecosystemen (zie ook hoofdstuk 3).

Voor drugs bestaat er geen regelgeving over de aanwezigheid van deze stoffen in afvalwater, oppervlaktewater en drinkwater. Momenteel wordt mede hierdoor drinkwater dat resten bevat van illegale drugs dus nog getolereerd door de WHO, de Europese Unie, de US EA (Daughton, 2010). Dit komt omdat drugs volgens de wet verboden zijn en feitelijk gezien helemaal niet voor zouden mogen komen in onze leefomgeving. Dit maakt echter ook dat het tegengaan van illegale drugs in onze wateren extra uitdagend is. Omdat ook illegale dump van drugsafval (niet direct drugs, maar wel chemisch afval) een belangrijke bron van vervuiling is, wordt deze in de probleemstelling opgenomen.

7.3 Ketenanalyse

Figuur 7.1 Ketenanalyse drugs



Bron: Ecorys.

Deze studie begint bij de **design en productie** fase waar drugs worden geproduceerd. Dit betreft in sommige gevallen natuurlijke processen, zoals bij het kweken van hennepplanten, maar vaak ook op chemische wijze, zoals bij de productie van cocaïne en heroïne het geval is. Het is binnen Europa en ook binnen Nederland verboden om drugs te produceren. De productie wordt dan ook gedaan door onder andere illegale drugslaboratoria. Reststoffen die bij de productie overblijven,

kunnen niet via de legale wegen worden afgevoerd, waardoor illegale dumping plaatsvindt in natuurgebieden of op het riool.

In de **distributiefase** vindt transport, inkoop en verkoop van drugs plaats. Ook dit gaat op onofficiële wijze, hierdoor is het moeilijk grip krijgen of beleid te voeren binnen deze eerste fasen van de keten. De Nederlandse autoriteiten gedogen het bestaan van coffeeshops, mits deze onder strenge voorwaarden hun diensten leveren. Dit is uniek binnen Europa en wellicht de enige manier voor de Nederlandse autoriteiten om invloed uit te oefenen binnen deze fase van de keten.

Vervolgens vindt het **gebruik** en **afvalverzameling en afvalverwerking** van de drugs plaats. Ook hier gelden dat het in bezit hebben, het consumeren en het verwerken van drugs slecht tot niet te controleren is. Het enige beleid wat gevoerd kan worden, is rondom coffeeshops en op grote evenementen. Daarnaast kan ook het drugstoerisme worden tegen gegaan, waardoor gebruik in Nederland wellicht afneemt.

Met name binnen de **afvalverzameling en afvalverwerking** wordt het probleem zichtbaar. Zoals eerder gesteld is hierbij het aanwezig zijn van drugsresten in het afvalwater een indicatie van het probleem. Ook het opruimen van de illegaal gedumpte resten valt binnen deze fase. Het is overigens (nog) niet de taak van RWZI beheerders om verdovende middelen op te sporen. Er zijn hier ook nog geen indicatoren voor. Bij het opruimen van drugsafval in de natuur blijkt, volgens de directeur van advies- en ingenieursbureau Lievense CSO die betrokken is bij het opruimen van xtc-afval 'dat het ontbreekt aan eenduidige afspraken over het saneren van dumpplaatsen van xtc-afval. Instanties werken volledig langs elkaar heen, waardoor afval in de natuur belandt en mensen grote gezondheidsrisico's lopen (Wely, 2015)'. Hier zou wet- en regelgeving op in kunnen spelen.

Recycling is vanwege het consumptieve karakter van drugs lastig. Door het illegale karakter van productie is hergebruik van materiaal ook lastig.

7.4 Van ketenanalyse naar maatregelen

Het principe van de vervuiler betaalt kan zich bij drugs vooral richten op de gebruikers van drugs, ook omdat de productie van drugs verboden is binnen Europa en Nederland. In Nederland zijn met name in het zuiden van het land aanwijzingen dat er grootschalige drugs laboratoria actief zijn. De maatregelen binnen deze fase van de keten kunnen zich enkel richten op het strenger monitoren en handhaven. Toch moet in het achterhoofd worden gehouden dat veel van de drugs die worden geconsumeerd in Nederland afkomstig zijn vanuit het buitenland.

Bij het transport en de verkoop van drugs kan het vervuiler betaalt principe ook niet worden toegepast. Beiden zijn verboden in Nederland. Echter Nederland handhaaft een gedoogbeleid met verkoop bij coffeeshops, mits deze aan strenge eisen voldoen. De distributie van en naar coffeeshops is illegaal, waardoor geen maatregelen hierop kunnen worden geformuleerd anders dan monitoren en handhaven.

Enkel binnen de gebruiks- en afvalfase zijn dus, zij het beperkt, maatregelen te nemen met het vervuilers betaalt principe in gedachten. Binnen de fase van consumptie moet met name gedacht worden aan het monitoren van coffeeshops en evenementen. Thuisgebruik kan bijna niet gemonitord worden door het eerder beschreven illegale karakter van drugs. Recycling is vanwege het consumptieve karakter van drugs wellicht lastig, ook omdat reststoffen en werkzame stoffen niet legaal opnieuw verwerkt kunnen worden. Bij afvalverwerking zijn wellicht de meest effectieve maatregelen te nemen, omdat hier het probleem zich pas echt manifesteert.

7.5 Maatregelen

Gebruik, recycling en afvalverwerking

Maatregelen bij coffeeshops

Er kunnen maatregelen getroffen worden voor gebruik bij de coffeeshops. Echter, coffeeshops verkopen uitsluitend soft drugs. Juist de synthetische drugs die niet in coffeeshops worden verkocht vormen een probleem. Daarnaast worden lang niet alle verkochte drugs binnen een coffeeshop ook daadwerkelijk op die locatie gebruikt, waardoor maar een klein deel op deze locaties in de riolering zal terecht komen. De volgende maatregelen worden hier wel benoemd, maar de effectiviteit kan dus worden betwijfeld:

- **Een verwijderingsbijdrage invoeren bij coffeeshops:** Een verwijderingsbijdrage zou ingesteld kunnen worden bij coffeeshops om op deze wijze geld terug te krijgen voor de extra kosten voor zuivering. Nadeel van deze regeling zou zijn dat enkel de gedoogde drugs een extra bijdrage krijgen, terwijl de meer schadelijke drugs door de afwezigheid van regulering dit niet krijgen.
- **Verplichte aparte afvalinzameling bij coffeeshops:** De autoriteiten kunnen verplichten dat coffeeshops apart afval moeten aanleveren. Hiermee wordt voorkomen dat drugsafval terechtkomt tussen restafval.
- **Verplichte filters op de riolering van coffeeshops:** Deze maatregel zorgt ervoor dat drugsresten vanuit coffeeshops, met name via de urine, niet terechtkomen in het afvalwater. Dit betekent echter wel dat de overheid dit strikt zal moeten monitoren. Boetes of ontzegging van vergunning zijn het gevolg van het breken van deze regel.

Maatregelen bij evenementen

Vele evenementen binnen Nederland staan bekend om de hoeveelheden drugs die er geconsumeerd worden. Deze drugs zullen vaak via de riolering in het afvalwater terechtkomen. Een toeslag op het gebruik van toiletgebouwen op dergelijke evenementen is volgens het principe vervuiler betaalt. De autoriteiten kunnen via deze toeslagen zorgen dat dit afvalwater apart gefiltreerd wordt. In dit geval zullen er watertaps beschikbaar moeten worden gesteld voor de festivalgangers om water te drinken zonder naar het toiletgebouw te hoeven.

Maatregelen om effecten van illegale dump van drugsafval tegen te gaan

De daders van dumping van drugsafval zijn verantwoordelijk voor de kosten van opruiming, mits deze daders gepakt zijn. Dit is echter vaak niet het geval. In deze situaties draaien de betrokken natuurorganisaties of overheden op voor de kosten. De volgende maatregelen hebben betrekking op het opruimen van dit afval:

- **Subsidies of kostenvergoeding** aan natuurorganisaties voor het opruimen van chemisch drugsafval zolang de dader van dumping van chemisch afval nog niet gepakt is;
- **Beter coördineren en reguleren** van de verschillende instanties die bezig zijn met het opruimen van drugsafval.
- **Verplicht stellen van zuivering** RWZI's met bijvoorbeeld omgekeerde osmose voor stoffen die als schadelijk voor het ecosysteem beschouwd worden;
- **Subsidies of kostenvergoeding** voor RWZI's die drugsafval uit het afvalwater zuiveren om op deze wijze te compenseren voor de gemaakte kosten.
- **Toekennen van subsidie aan innovatieve ideeën** om drugs in het afvalwater terug te dringen: Deze maatregel belooft RWZI's voor alternatieve –en innovatieve mogelijkheden om drugs te verwijderen uit afvalwater.

7.6 Indicatie van kansrijkheid van maatregelen

Kansrijke maatregelen

In de werksessie zijn bovenstaande maatregelen gescoord. De meest kansrijke maatregelen die naar voren zijn gekomen, zijn:

- Maatregelen bij grote evenementen waar drugs wordt geconsumeerd. Door gepaste maatregelen te nemen bij evenementen waar veel drugs gebruikt wordt kan het probleem bij de bron worden aangepakt. Dit is de enige maatregel bij 'drugs' die aansluit op het 'gebruiker betaalt' principe.
- End-of-pipe maatregelen die de RWZI's in staat stellen om drugsverontreiniging uit het afvalwater te halen. End-of-pipe maatregelen bij de RWZI's zijn relatief goed in staat om de verontreiniging uit het afvalwater te zuiveren. Deze extra reinigingstap zal leiden tot extra kosten voor RWZI's. Deze reinigungsstap zal effectiever zijn wanneer deze voor meerdere stoffen wordt geïmplementeerd.
- Het verbeteren van het opruimen van chemisch afval om zo de grote bronnen van emissie aan te pakken. Het gaat hierbij om het reguleren van het opruimen door middel van subsidies. Bekostiging van deze subsidies zou kunnen door het opleggen van hoge boetes bij het oppakken van criminelen verantwoordelijk voor illegale dumping van drugsafval.
- Bewustwording bij gebruikers. Weinig gebruikers van drugs zijn zich bewust van de negatieve milieu effecten. Door op plekken waar veel synthetische drugs gebruikt wordt actief op bewustwording in te zetten, kan een gedragsverandering gestimuleerd worden.

Aandachtspunten en redenerlijnen

Door de leden van de workshop werden de volgende redenerlijnen en aandachtspunten benoemd:

- Het ontwerpen van financieel maatregelen voor drugs is relatief lastig door de illegale aard van het product. De gebruiker van de drugs kan immers niet worden belast met de vervuiling bij de aankoop. Hierdoor is het 'vervuiler betaalt' principe lastig na te leven. Van de genoemde voorkeursmaatregelen gaat alleen de eerste (maatregelen bij grote evenementen) uit van het 'vervuiler betaalt' principe. Hierbij kan alleen geen onderscheid worden gemaakt tussen gebruikers en niet-gebruikers.
- Omdat verontreiniging als gevolg van cannabis gerelateerde softdrugs onschadelijk wordt geacht, zijn maatregelen gericht op coffeeshops niet opgenomen in de voorkeursmaatregelen.

8 Biociden

8.1 Definitie

De Rijksoverheid beschrijft biociden als bestrijdingsmiddelen die worden ingezet om schadelijke organismen, zoals ongedierte en bacteriën, uit te schakelen. Er worden vier hoofdgroepen biociden met bijbehorende producttypen onderscheiden: desinfecteermiddelen, conserveringsmiddelen, middelen voor plaagdierbestrijding en de overige biociden. De overheid heeft regels opgesteld voor het gebruik van deze producten om risico's voor de gezondheid van mens en dier en het milieu te verkleinen of zelfs weg te nemen. Dit komt voort uit het feit dat biociden giftige stoffen bevatten. Deze regels staan in de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden, het Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden en de Europese Biocidenverordening en zijn gekoppeld aan de bovengenoemde producttypen. Alle voorwerpen die met biociden zijn behandeld vallen ook onder de biocideregelgeving. Hier kun je bijvoorbeeld denken aan een houten schutting die bewerkt is met een houtverduurzamingsmiddel of kleding dat behandeld is met een middel om muggen te weren. Er zijn een aantal overheidsorganisaties betrokken bij toezicht en handhaving van het gebruik van biociden. Dit zijn de Inspectie voor de Leefomgeving en Transport (ILT), Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit (NVWA), Inspectie SZW en de waterschappen.

Binnen deze analyse zijn slechts de biociden opgenomen die gerelateerd zijn aan consumentenproducten die geen relatie hebben tot de landbouw. Desinfecteermiddelen, conserveringsmiddelen, middelen voor plaagdierbestrijding en de overige biociden vallen (deels) binnen dit kader.

De stof glyfosaat wordt nu gebruikt door de meeste gemeenten en huishoudens voor onkruidbestrijding. In september 2011 nam de Tweede Kamer een motie aan om glyfosaat in Nederland te verbieden voor niet-commerciële doeleinden. Sindsdien zijn er diverse beleidsstappen genomen om met chemische gewasbestrijdingsmiddelen door gemeenten en huishoudens om te gaan. Vanwege deze beleidsaandacht voor glyfosaat richt dit onderzoek zich op de andere biociden.

8.2 Probleemanalyse

8.2.1 *Gebruik in Nederland*

Over gebruikte hoeveelheden van biociden in Nederland is weinig bekend (Bakker, 2010). In enkele rapporten zijn verouderde statistieken te vinden, maar deze getallen geven geen compleet beeld voor de huidige situatie in Nederland (Bakker, 2010). De meest recente gegevens over de verkochte en gebruikte hoeveelheden biociden in Nederland dateren uit de jaren negentig (Mensink, 1999 en Berbee, 1998). Deze gegevens zijn het gevolg van vrijwillig ingevulde enquêtes en worden beschouwd als erg incompleet. Het totale biociden-gebruik in Nederland bedroeg in 1988 ongeveer 27.000 ton (Luttik et. al, 2011). Ook op Europees level is er vrijwel geen data beschikbaar over de kwantiteit aan biociden (SCENIHR, 2009). Er gaan verschillende stemmen op binnen de EU die data beschikbaar willen krijgen over de productie en het gebruik van biociden binnen Europa (Umwelt Bundesamt, 2014). Eén van de gesproken personen gaf aan dat grootgebruikers van biociden onder meer sauna's (voor ontsmettingsdoeleinden) en sportvelden (voor het tegengaan van algengroei in kunstgrasvelden) zijn.

Bedrijven die biociden of producten met biociden op de markt willen brengen, moeten een aanvraag voor productautorisatie indienen bij het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Dit proces is vastgelegd in de Europese Biocidenverordening. Daarnaast is het verplicht om biociden van een etiket te voorzien, waarop gevarenaanduidingen en voorzorgsmaatregelen beschreven zijn.¹⁸

8.2.2 *Biociden in de Nederlandse wateren*

Bij de productie, distributie en de toepassing van deze middelen zal een deel van de biociden het gewenste doel missen. Deze biociden komen dan op plaatsen terecht waar ze overbodig en vaak niet gewenst zijn (van Hemmen, et. al., 2009). Zoals eerder aangegeven zijn ook de waterschappen betrokken bij de toezicht en handhaving van het gebruik van biociden. Dit komt voort uit het feit dat een deel van deze ongewenste verspreiding van biociden terechtkomt in de Nederlandse wateren. Het blijkt dat van de stoffen dichlofluanide, tolylfluanide, tebuconazool en tertbutylazine in het oppervlaktewater boven de norm van 0,1 microgram/L worden aangetoond (Bakker, 2010).

8.2.3 *Probleemstelling*

In feite zijn alle biociden giftig, dat is immers het doel van het product. Alleen de mate van giftigheid kan sterk verschillen per type biocide (van Hemmen, 2009). De risico's bij het gebruik van biociden worden bepaald door de blootstelling en de giftigheid van de betrokken actieve stof.

Biociden bevatten giftige stoffen en zijn specifiek geselecteerd voor het organisme dat ze moeten bestrijden. Omdat de mens en andere levende wezens in het milieu ook organismen zijn, kunnen deze stoffen ook indirect schadelijke effecten hebben op de gezondheid van mens en dier en op het milieu (NVWA, 2016). Biociden zijn naast giftig vaak ook bio-accumulerend. Dit houdt in dat de stoffen dusdanig langzaam afbreken dat ze kunnen ophopen waardoor schadelijke concentraties kunnen ontstaan.

Daarnaast dient zich nog een probleem aan. Het Europese toelatingskader betreft biociden in drinkwater en sluit vaak onvoldoende aan op de kwaliteitseisen voor drinkwater in Nederland. Als gevolg hiervan kunnen sommige biociden worden toegelaten die problemen kunnen veroorzaken voor de drinkwaterbereiding (Bakker, 2010).

Het RIVM (2010) heeft uit ruim 400 biociden twaalf stoffen aangewezen waar beter op gemonitord dient te worden met betrekking tot oppervlaktewater dat bestemd is voor de inname van drinkwater. Meer inzicht moet verkregen worden met betrekking tot deze stoffen.

¹⁸ Hierover is meer informatie te vinden op: <http://www.biociden.nl/Etikettering>

Tabel 8.1 Geselecteerde stoffen voor monitoring op aanwezigheid in oppervlaktewater bestemd voor de inname van drinkwater

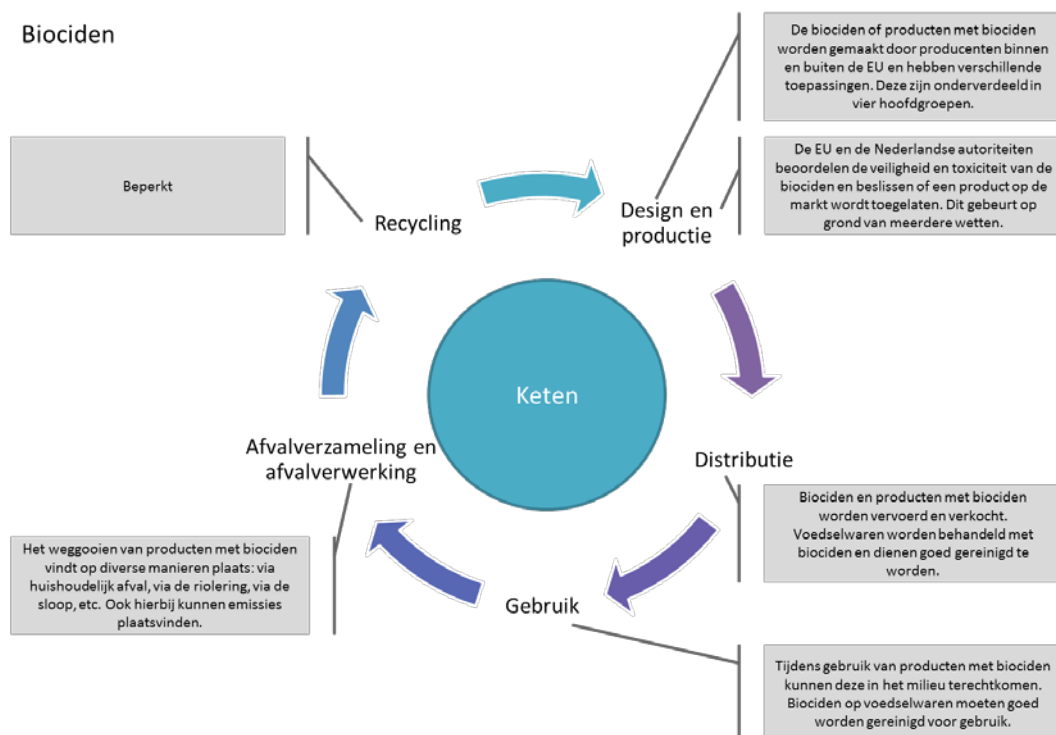
Stof	CAS nummer
Bis(trichloromethyl)sulfon	3064-70-8
Chloorhexidine	18472-51-0
Fluometuron	2164-17-2
Folpet	133-07-3
Hexamethyleentetramine chloorallyl chloride trans / cis	4080-31-3 / 51229-78-8
Polyhexamethyleen biguanide	91403-50-8 / 32289-58-0
Quarternaire ammonium verbindingen	-
Isothiazolinon	26530-20-1
Iodopropinyl butylcarbamaat	55406-53-6
Irgarol	28159-98-0
1,2-Benzisothiazool-3-on	2634-33-5
Bronopol	52-51-7

Bron: RIVM, Biociden in oppervlaktewater voor drinkwaterproductie (2010)

Tenslotte is een bijkomend probleem het gebrek aan transparantie betreffende de productie en het gebruik van biociden binnen Nederland, maar ook binnen Europa. Mede hierdoor is het niet duidelijk aan welke van de vier categorieën het best prioriteit geboden kan worden. Als gevolg kunnen de instrumenten en maatregelen alleen generiek zijn.

8.3 Ketenanalyse

Figuur 8.1 Ketenanalyse biociden



Bron: RIVM ketenanalyse geneesmiddelen

Deze studie begint bij de **design en productie fase** waar biociden en producten met biociden worden geproduceerd. Er wordt onderscheid gemaakt tussen vier typen biociden: desinfectiemiddelen, conserveringsmiddelen, middelen voor plaagdierbestrijding en de overige biociden. Hier moet in gedachten worden gehouden dat biociden geproduceerd kunnen worden als dusdanig, of al gebonden aan een product. Het eerste kan bijvoorbeeld gelden voor boeren die hun teelt beschermen met behulp van biociden. Bij het laatste kun je denken aan houten meubilair met

houtverduurzamingsmiddelen om de levensduur te rekken. In Nederland zijn zowel producenten van biociden als dusdanig gevestigd als producenten van producten waarin biociden zijn verwerkt.

In de **distributiefase** vindt transport, inkoop en verkoop van biociden of producten met biociden plaats. De EU en de Nederlandse autoriteiten voeren strikte regelgeving betreffende de productie en verkoop van biociden. Deze zijn vastgelegd in diverse wetten en meerdere instituten binnen Europa en Nederland dragen de verantwoordelijkheid dat deze nageleefd worden. Echter, wanneer biociden in producten zijn verwerkt, is dit gezien de schaal lastig aan de grens te monitoren.

Vervolgens vindt het **gebruik** van (producten met) biociden plaats. Zoals eerder aangegeven bepaalt het gebruik in sterke mate de risico's van blootstelling van biociden aan het milieu en de mens. Dit geldt ook voor de **afvalverzameling en afvalverwerking fase**. Momenteel is de regelgeving hierbinnen beperkt.

De laatste fase richt zich op de **recycling** van de biociden. Er kan vanuit gegaan worden dat de recycling van biociden beperkt tot niet kan plaatsvinden.

8.4 Van ketenanalyse naar maatregelen

Het principe "de vervuiler betaalt" is bij biociden op een aantal plekken in de keten toe te passen, afhankelijk van hoe de "vervuiler" wordt gedefinieerd. In deze analyse wordt de vervuiler gezien als iedereen die direct invloed heeft op de hoeveelheid biociden die in het milieu kunnen terecht komen.

Ten eerste is het principe toe te passen bij de producenten van biociden. In Nederland is er strenge regelgeving van toepassing op bedrijven die biociden produceren met als gevolg dat fabrieken de zwaarste zuiveringstechnieken toepassen op hun afvalstromen. Ingeschat wordt dat in deze fase niet veel meer valt te winnen met nieuwe financiële instrumenten.

Ten tweede kan de "vervuiler" worden gezien als de producent die producten ontwerpt waarin biociden zijn verwerkt. Biociden worden toegepast in een zeer grote hoeveelheid producten. In veel van deze producten is de toegevoegde waarde van de biocide gering, terwijl de toevoeging wel effect op het milieu heeft. In het ontwerp van producten kan gestimuleerd worden hier rekening mee te houden.

Ten derde kunnen distributeurs gezien worden als "vervuilers", zij maken het immers mogelijk dat producten met biociden worden verkocht. Deze distributeurs zijn met name te beïnvloeden met financiële maatregelen in het geval er geschikte alternatieve producten bestaan die geen biociden bevatten en producten die minder of niet schadelijk zijn voor het milieu. Het verschilt per type toepassing of deze alternatieve producten al bestaan.

Ten vierde kunnen gebruikers gezien worden als "vervuilers". Bij het gebruik van producten kunnen er immers emissie van biociden naar het milieu plaatsvinden. Met financiële instrumenten en bewustwordingscampagnes kunnen consumenten, wanneer er goede alternatieve producten aanwezig zijn, worden beïnvloed in hun aankopen. Ook kunnen consumenten worden beïnvloed in zorgvuldige afwegingen maken of producten met biocide waarvoor geen alternatieve bestaan echt nodig zijn. Ook zijn gebruikers vervuilers wanneer zij hun afval niet dusdanig verwerken dat de biociden in het oppervlaktewater terechtkomen. Met financiële instrumenten kunnen incentives worden gegeven om deze vervuiling tegen te gaan.

8.5 Maatregelen

Design en productie

Voorkomen dat biociden worden toegepast in producten

Op dit moment worden biociden toegepast in zeer veel verschillende producten. Ook producten waar ze niet van zeer toegevoegde waarde zijn zoals kleding dat behandeld is met een middel om muggen te weren. Biociden worden mogelijk minder aan producten toegevoegd, als dit voor producenten een (financieel) minder aantrekkelijke optie is.

- Dit zou gerealiseerd kunnen worden door producenten die producten ontwerpen met biociden, te belasten. Productontwerpers weten in zo'n geval dat hun producten duurder zullen worden door de toevoeging van biociden.
- Daarnaast zouden producenten die geen biociden verwerken in hun producten kunnen worden gesubsidieerd. Deze subsidies zouden kunnen worden verkregen uit een microverontreinigingsfonds.
- Ook zou de toepassing voorkomen kunnen worden door het inzetten op bewustwordingscampagnes bij producenten. Een voorbeeld hiervan zou kunnen zijn dat producten waarin biociden worden gebruikt duidelijk worden gelabeld.
- Tenslotte is het toekennen van subsidies aan bedrijven/onderzoeksinstituten voor innovatieprojecten om te kijken naar alternatieve en verantwoorde vormen van schadelijke biociden een mogelijkheid. Deze maatregel richt zich met name op het bekostigen van onderzoek en innovatie op het gebied van duurzame en milieuvriendelijke biociden.

Deze maatregelen kunnen alleen worden doorgevoerd als er aan een aantal randvoorwaarden wordt voldaan:

- Een randvoorwaarde voor deze maatregelen is dat bedrijven transparant zijn over de bestanddelen van hun producten.
- Daarnaast is een randvoorwaarde dat dit voor alle producten waarin biociden verwerkt zijn geldt (SCENIHR, 2009).

Deze maatregelen zijn, met het oog op de concurrentiepositie van Nederlandse bedrijven, echter lastig alleen in Nederland door te voeren.

Bedrijven subsidiëren die hun werknemers zo opleiden dat de uitstoot van schadelijke biociden wordt voorkomen

Subsidie wordt toegekend aan bedrijven die opleidingen of trainingen gebruiken om op deze manier te voorkomen dat biociden in het milieu terechtkomen. Vaak weten werknemers niet wat de effecten zijn van biociden en wanneer biociden vrijkomen. Om ervoor te zorgen dat werknemers hier rekening mee gaan houden, kunnen zij worden opgeleid.

Distributie

Inzetten op ketenverantwoordelijkheid

Omdat bij de distributie van biociden een aanzienlijk deel van de producten uit het buitenland komt, kan de Nederlandse overheid hierop lastig invloed uitoefenen. De schaal waarop de producten worden ingevoerd is daarnaast dermate groot, dat het testen van alle producten niet mogelijk is. Wel kan worden ingezet op ketenverantwoordelijkheid, waarmee bedoeld wordt dat Nederlandse bedrijven die geïmporteerde producten verkopen, zich verantwoordelijk voelen voor de inhoud van die producten.¹⁹ Financiële middelen die zouden kunnen worden ingezet zijn: Bedrijven die een

¹⁹ Voorbeelden hiervan zijn onder andere hier te vinden: <http://www.rvo.nl/onderwerpen/internationaal-ondernemen/mvo/mvo-themas/ketenverantwoordelijkheid>

bepaald akkoord ondertekenen, waarin staat dat zij zich aan de “regels van ketenverantwoordelijkheid” houden, krijgen subsidies. Bedrijven krijgen een x aantal jaren om aan deze regels te voldoen, daarna worden bedrijven die er niet aan voldoen belast.

Distributeurs stimuleren om, wanneer mogelijk, producten zonder biociden te verkopen.

Deze maatregel probeert de selectie van distributeurs te beïnvloeden afhankelijk van de gebruikte grondstoffen. Een onderdeel van deze maatregel is om distributeurs voorlichting te geven, zodat zij bewust zijn van de effecten van de producten die zij verkopen.

Gebruik

Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten. Dit kan bijvoorbeeld door aanpassingen in de Wet Duurzaam Inkopen

Overheden dienen als voorbeeld en moeten hierdoor bewustzijn creëren binnen de maatschappij. Overheden kunnen gestimuleerd worden door subsidies en bekostiging voor het gebruik van duurzame alternatieven. Hierbij kun je denken aan het stoppen met het gebruiken van schadelijke biociden.

Bewustwordingsacties starten om op deze wijze de schadelijke effecten van schadelijke biociden aan een breder publiek kenbaar te maken

Deze maatregel richt zich met name om bewustwording. Dit kan gewaarborgd worden op diverse wijzen: via campagnes, commercials, conferenties, etc. Het doel is om de consument uit eigen initiatief te laten handelen in plaats van als reactie op regelgeving.

Afvalverzameling en afvalverzameling

Lokale overheden stimuleren in het:

- *Voorzien in voldoende vuilophaalpunten;*
- *Voorzien van makkelijk toegankelijke vuilophaalpunten;*
- *“Smart” afvalverzameling systemen: afvalbakken communiceren wanneer ze vol zijn.*

Deze maatregel heeft als doel om de hoeveelheid zwerfafval in het milieu te voorkomen. Er moet zodoende altijd voldoende ruimte zijn om deze biociden apart te verwerken voor huishoudens en bedrijven.

Bewustwordingsacties starten om op deze wijze de schadelijke effecten van schadelijke biociden aan een breder publiek kenbaar te maken

Deze maatregel richt zich met name om bewustwording. Dit kan gewaarborgd worden op diverse wijzen: via campagnes, commercials, conferenties, etc. Het doel is om de consument uit eigen initiatief te laten handelen in plaats van als reactie op regelgeving.

8.6 Indicatie van kansrijkheid van maatregelen

Kansrijke maatregelen

Voor biociden zijn er grofweg drie groepen van maatregelen waarvan de kansrijkheid hoog wordt ingeschat in de workshop. Het doel van alle maatregelen is echter gelijk: voorkomen dat biociden worden toegepast in producten.

- Belastingen en heffingen op producten en lozingen volgens het ‘vervuiler betaalt’ principe. Maatregelen gericht op het belasten van emissies, lozingen en producten met biociden sluiten

aan op het 'vervuiler betaalt' principe. Verwacht wordt dat biociden hierdoor zullen verminderen in producten waarbij deze niet strikt noodzakelijk zijn.

- Bewustwordingscampagnes om door de hele keten het gebruik van biociden te verminderen. Bewustwordingscampagnes kunnen leiden tot minder gebruik van biociden door producenten en een verminderde vraag naar producten met biociden vanuit de distributeurs en consumenten.
- Subsidies toekennen aan het verminderen van biociden en het vinden van alternatieven voor biociden. Door subsidies toe te kennen aan initiatieven die zoeken naar alternatieven voor biociden wordt ingeschat dat in de toekomst het gebruik van de huidige biociden wordt teruggebracht.

Aandachtspunten en redeneerlijnen

De volgende aandachtspunten en redeneerlijnen kwamen naar voren tijdens de workshop:

- Veel bronnen van biociden lozen direct naar het oppervlaktewater, waardoor extra zuivering bij de RWZI's geen reële optie is om biocideverontreiniging tegen te gaan. Mede daarom worden de belastingen op producten en heffingen op lozingen interessant gevonden voor de korte termijn.
- Op de langere termijn is het beperken van biociden via Europese wetgeving wenselijk gezien de wijdverspreide toepassing van biociden. Ook zouden op de lange termijn producenten van biociden kunnen worden belast.

9 Nanodeeltjes

9.1 Definitie

In deze studie worden nanodeeltjes gedefinieerd als deeltjes met een grootte van 0,1 tot 100 nanometer die ten gevolge van doelbewuste nanotechnologie tot stand komen. Doelbewuste fabricage van nanodeeltjes zijn van belang om onderscheid te kunnen maken met ongewenste bijproducten, zoals fijnstof door emissies van bijvoorbeeld wegverkeer. In dit hoofdstuk wordt enkel over de doelbewuste fabricage van synthetische nanodeeltjes gesproken. Ondanks het feit dat nanodeeltjes ook bijproduct kunnen zijn en zelfs bij natuurlijke processen kunnen vrijkomen.

Nanodeeltjes hebben het in zich dat zij bestaan uit meerdere stoffen en zij hebben hierdoor andere en veel meer diverse eigenschappen dan grotere deeltjes van dezelfde stof. Zo kunnen verfsorten harder worden gemaakt door toepassing van nanodeeltjes. De nanotechnologie wordt hierdoor bestempeld als *enabling technology*: de wetenschap en techniek beschikken over nieuwe mogelijkheden die voorheen buiten bereik lagen (RIVM 2007).

9.2 Probleemanalyse

9.2.1 Gebruik in Nederland

Nanotechnologie staat wereldwijd nog in de kinderschoenen, maar de groeipotentie is aanzienlijk. De wereldwijde verkoop van producten met nanodeeltjes was in 2007 voorzien te groeien van 25 miljard euro in 2004 naar 2.000 miljard euro in 2014 (RIVM 2007). Dit komt door het groot maatschappelijk nut en brede toepasbaarheid. Zo wordt in een onderzoek van de US Environmental Protection Agency (2007) geschat dat toepassing van de huidige nanotechnologie een energiebesparing mogelijk maakt van 14,5 procent. Daarnaast kan de medische toepassing van nanodeeltjes levens redden (Kabinet, 2006).

Twee typen nanodeeltjes zijn dominant, te weten carbon black (wereldwijde productie 9,6 miljoen ton/jaar) en silica (wereldwijde productie 1,5 miljoen ton/jaar) (Stowa, 2014). De totale wereldwijde productie van nanodeeltjes wordt geschat op ca. 11,5 miljoen ton per jaar (EC, 2012). Carbon black wordt voornamelijk toegepast in autobanden, maar ook in kunststof, elektronica en antistatische materialen. Silica wordt onder meer toegepast in verf, coatings, tandvullingen en in levensmiddelen als antiklontermiddel (Stowa, 2014). Nanodeeltjes worden ook steeds meer toegepast in ons voedsel.

9.2.2 Nanodeeltjes in de Nederlandse wateren

Emissie naar het milieu kan op verschillende manier optreden. Bij bepaalde toepassingen worden oppervlakken langdurig blootgesteld aan alle weersomstandigheden. Voorbeelden hiervan zijn zelfreinigende ramen en toepassing op kleurwerking en krasbestendigheid van bijvoorbeeld autolakken en boten. Door de toename van het gebruik van nanodeeltjes op dergelijke oppervlakken is verspreiding naar bodem, de riolering of direct naar water onvermijdelijk. Daarnaast leidt het gebruik van producten voor de voedingsmiddelenindustrie en persoonlijke verzorging en hygiëne (bijv. door toepassing in deodorant en lipsticks) tot directe uitstoot naar het riool –of watersysteem. Onderscheid moet gemaakt worden naar nanodeeltjes die oplosbaar zijn in water, en zij die dat niet zijn. Nanodeeltjes die oplosbaar zijn in water vallen uiteen in bestanddelen van bekende stoffen en kunnen op deze wijze gemeten worden aan de hand van bestaande

milieucriteria. Onoplosbare nanodeeltjes kunnen op dit moment alleen nog via bezinking naar het sediment worden verwijderd (RIVM, 2007). Hiervoor komen alleen de grotere deeltjes in aanmerking. De kleinere deeltjes blijven in het water 'zweven'. Hoe deeltjes zich gedragen in natuurlijk water en afvalwater is nog niet goed onderzocht (Broekhuizen e.a., 2015).

Mensen en dieren kunnen dus via drinkwater of de voedselketen in contact met producten waarin nanotechnologie is verwerkt. Algemeen bekend is dat nanodeeltjes cellen kunnen binnendringen. De opname van carbon black door watervlooiën is hier één van de bewijzen van (RIVM 2007). De deeltjes belanden in het bloed en lymfesysteem, blijven door het lichaam circuleren en bereiken dan heel kwetsbare plekken zoals het brein, het hart en de lever (Zhang e.a., 2013). De lange termijn effecten van nanodeeltjes op het menselijk lichaam zijn nog niet goed onderzocht (Broekhuizen e.a., 2015).

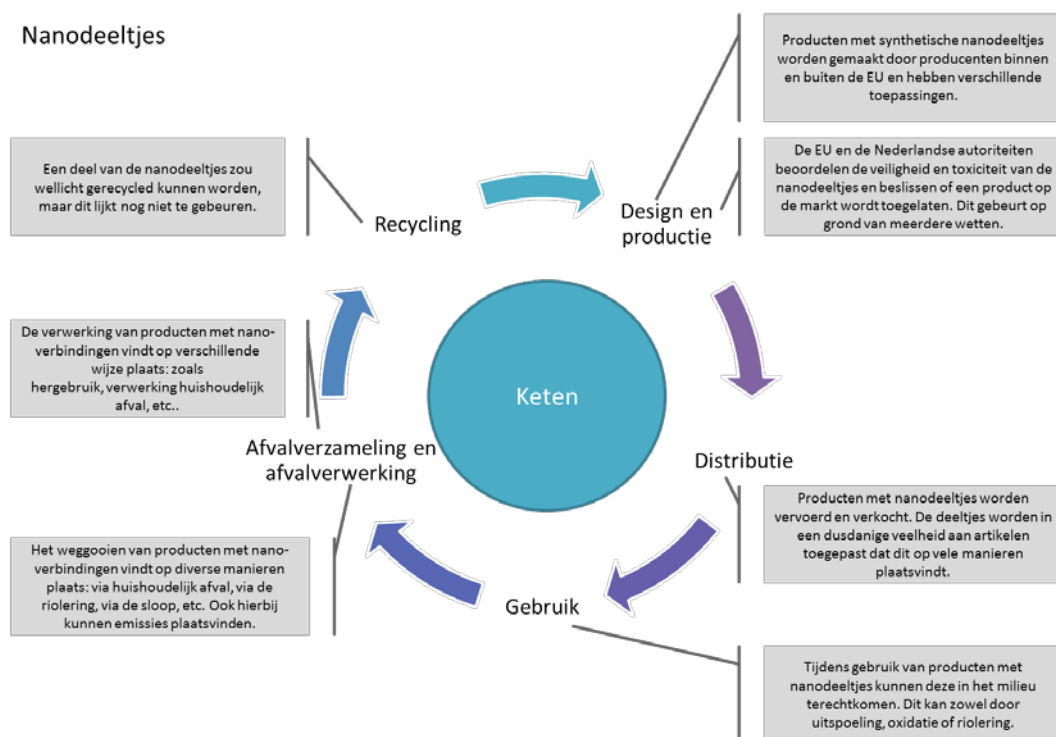
Doordat er nog geen langdurige toepassing is van synthetische nanodeeltjes is de emissie tijdens de afvalfase op dit moment nog gering. Echter, de vergelijking met weekmakers dringt zich op, omdat weekmakers vrijwel in alle milieucompartimenten aanwezig zijn. Dit zou betekenen dat, bij een toenemend gebruik, het in een later stadium wel relevant is binnen de afvalfase (Wentzel, 2007).

9.2.3 *Probleemstelling*

Het onbekende voedt in belangrijke mate de publieke en wetenschappelijke discussies over mogelijke ongewenste consequenties van toepassing van nanotechnologieën. De eigenschappen van nanodeeltjes hebben het in zich dat niet kan worden uitgesloten dat grootschalige toepassingen eventueel risico's zouden kunnen omvatten voor het menselijk lichaam. Daarnaast zijn nanodeeltjes een vergaarbak van onsamenhangende onderwerpen en stoffen, wat problematisch is binnen risicoanalyses. Lastig is ook dat er nog nauwelijks meetmethoden voorhanden blijken waarmee de eigenschappen en concentraties van nanodeeltjes in oppervlaktewater en afvalwater kunnen worden gemeten (RIVM 2007 en Broekhuizen e.a. 2015).

9.3 Ketenanalyse

Figuur 9.1 Ketenanalyse nanodeeltjes



Bron: Ecorys

Bulkproductie van nanodeeltjes door commerciële bedrijven is in de komende tijd niet te verwachten, omdat massaproductie in vele gevallen op dit moment nog te kostbaar is (Willems en Van den Wildenberg, 2006). Verondersteld mag worden dat emissies van nanodeeltjes tijdens het productieproces tot een minimum beperkt blijven, met het oog op kosteneffectiviteit van de producenten. Andere mogelijke belangrijke emissiebronnen van nanodeeltjes in de **productiefase** kunnen universiteiten en onderzoeksinstituten zijn, die betrokken zijn bij de ontwikkelingen en toepassingen van nanotechnologie (Royal Society 2004). Gezien het feit dat nanotechnologie in al zijn toepassingsvormen zich nog niet op grootte schaal geproduceerd wordt, is het niet te verwachten dat deze emissiebron in de nabije toekomst een belangrijke bijdrage zou kunnen leveren aan emissies naar het oppervlaktewater toe.

De **distributiefase** vindt inkoop en verkoop van producten met nanodeeltjes plaats en hierbij kunnen emissies optreden. Net als bij weekmakers kunnen nanodeeltjes verwerkt in autobanden zorgen voor emissies naar het afvalwater en oppervlakte water. Maar ook vervoer met schepen of vliegtuigen die zijn behandeld met verf of faulng waarin nanodeeltjes zijn verwerkt, kan uiteindelijk zorgen voor emissies naar het water.

De mogelijke emissies naar het oppervlaktewater tijdens de **gebruiksfase** zijn sterk afhankelijk van de toepassing, die meestal gerelateerd is aan het materiaal waar de nanodeeltjes zijn toegepast. Voorbeelden van dergelijke toepassing zijn deodoranten, zonnebrandmiddelen, katalysatoren, zelfreinigend glas en dieselbrandstof.

Uiteindelijk komen nanodeeltjes in het oppervlaktewater via de RWZI's, maar ook door uitspoeling. Hoe en in welke mate nanodeeltjes voorkomen in het oppervlaktewater wordt op dit moment nog niet gemeten. Ook is niet goed duidelijk hoe schadelijk het gebruik van nanodeeltjes is voor de volksgezondheid.

9.4 Van ketenanalyse naar maatregelen

Het principe “de vervuiler betaalt” kan binnen de keten van nanodeeltjes op verschillende punten gebruikt worden.

Producenten kunnen worden gestimuleerd in de productie en het ontwerp van hun producten rekening te houden met de mogelijkheid dat nanodeeltjes in het milieu terecht komen. Zij kunnen zowel aanpassingen verrichten in hun productieproces, als in de materialen waarvan hun producten worden samengesteld.

Ook bij de verkoop van producten kunnen distributeurs gestimuleerd worden, indien mogelijk en bekend, producten te verkopen die het minst schadelijk zijn voor het milieu. Dit is met name mogelijk voor productie die gevoelig zijn voor prijsveranderingen en bij producten waar alternatieve materialen mogelijk zijn. Ook kan gestimuleerd worden dat er zo min mogelijk kilometers worden gereden, gevaren of gevlogen, om emissies van nanodeeltjes te voorkomen. In dit geval kunnen distributeurs die wél veel kilometers maken met vervoermiddelen die nanotechnologie bevatten worden belast.

Gebruikers kunnen ook als “vervuilers” worden gezien, wanneer zij producten gebruiken waardoor er nanodeeltjes in het milieu terecht komen. Gebruikers kunnen worden beïnvloed door middel van verschillende financiële maatregelen. Er zijn echter zeer veel producten te benoemen die mogelijk het milieu belasten met nanodeeltjes, waarvan een deel echter ook toegepast wordt om juist de volksgezondheid te bevorderen.

Bij de afvalverzameling en recycling van nanodeeltjes kan men lastig spreken van een vervuiler, mede omdat er nog niet is vastgesteld hoe groot de problematiek daadwerkelijk is. Hier kunnen echter wel maatregelen genomen worden. Deze moeten echter door middel van kostenterugwinning door andere maatregelen worden bekostigd.

9.5 Maatregelen

Keten overstijgend

Zoals uit bovenstaand stuk blijkt is op dit moment onbekend hoe groot het daadwerkelijke probleem van nanodeeltjes op het water is. Ook is niet duidelijk in hoeverre nanodeeltjes invloed hebben op de volksgezondheid. Dat nanodeeltjes de eigenschap kunnen hebben om in cellen door te dringen is wel bewezen. De eerste maatregelen zouden daarom betrekking kunnen hebben op het in beeld brengen van het probleem en het eventueel zoeken naar alternatieven:

- een subsidie voor onderzoek en kennisontwikkeling op het gebied van de effecten van nanotechnologie op de volksgezondheid en de wisselwerking op het milieu;
- een subsidie voor onderzoek en kennisontwikkeling op het gebied van het meten van de omvang van nanotechnologie op water;
- het financieel aantrekkelijk maken om bedrijven/onderzoeksinstituten te stimuleren te investeren in alternatieven voor nanotechnologie of om het aandeel nanodeeltjes te reduceren.

Design en productie

Stimuleren van de productie van producten zonder nanodeeltjes

Het kan worden gestimuleerd om producten waaraan nanodeeltjes zijn toegevoegd niet meer te produceren.

Deze stimulans kan de vorm hebben van:

- een subsidie voor producenten die nanotech vrije producten maken,
- een belasting voor producenten die producten die nanotechnologie inzetten of
- een systeem van kostenterugwinning. In een dergelijk systeem kan bedrijven die producten maken waarin nanotechnologie gebruikt wordt, gevraagd worden een verwijderingsbijdrage te betalen voor wanneer de nanodeeltjes uit het milieu moeten worden gefilterd.

Een "transparantieheffing" voor bedrijven die niet geheel transparant zijn over de gebruikte ingrediënten in producten

Zoals eerder beschreven kent het gebruik van nanodeeltjes in producten eindeloos veel toepassingen. De transparantie hiervan is soms minimaal. Bedrijven kunnen worden gestimuleerd om transparanter te zijn in het gebruik van nanotechnologie in hun producten. Een heffing wordt ingevoerd als bedrijven niet volledig open zijn met betrekking tot hun gebruikte grondstoffen.

Stimuleren dat afval goed en effectief wordt verzameld.

Op dit moment is de afvalverzameling en afvalverwerking van nanodeeltjes vanaf de producten nog niet goed geregeld. Mede doordat richtlijnen ontbreken over gebruik en schadelijkheid. Ondanks dit gebrek kan er wel gezorgd worden dat fabrieken die nanodeeltjes toepassen hun afvalwater eerst zuiveren alvorens dit te lozen op het riool. Door de relatieve grootte van de deeltjes kunnen deze grotendeels gefilterd worden uit het afvalwater.

Distributie

Stimuleren van alternatieve producten dan producten met nanotechnologie waar mogelijk.

Waar mogelijk kunnen gebruikers van producten worden gestimuleerd alternatieve producten te kopen dan producten waardoor nanodeeltjes in het milieu komen. Zowel belastingen op producten met nanodeeltjes als subsidie voor de alternatieve producten zouden kunnen werken. Deze maatregel heeft echter wel als keerzijde dat deze meer effect heeft als de omvang van het probleem en de schadelijkheid op de volksgezondheid bekend is.

Subsidie toekennen aan bedrijven of een kilometerheffing instellen voor bedrijven om het aantal vervoerde kilometers verminderen met transportmiddelen die nanodeeltjes uitstoten

Het doel van deze maatregel is het tegengaan van uitstoot van nanodeeltjes of emissie van nanodeeltjes door gebruik in banden, fauling of verf.

Gebruik

Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten

Overheden dienen als voorbeeld en moeten hierdoor bewustzijn creëren binnen de maatschappij. Overheden kunnen gestimuleerd worden door subsidies en bekostiging voor het gebruik van duurzame alternatieven. Hierbij kun je denken aan het gebruik van verf zonder nanotechnologie, gebruik van schoonmaakmiddelen en bestrijdingsmiddelen zonder nanodeeltjes.

Consumenten een toeslag laten betalen op producten waarin nanodeeltjes zijn verwerkt

Consumenten zijn zich vaak niet bewust van de materialen die gebruikt zijn bij de productie van hun goederen. Door een toeslag te laten betalen op de goederen die nanodeeltjes bevatten kunnen zij hier op gewezen worden en een alternatief in overweging nemen.

Afvalverzameling en afvalverwerking

Stimuleren dat nanodeeltjes bij RWZI's worden gefilterd

RWZI's worden geacht afvalwater te reinigen en moeten daarmee voldoen aan bepaalde voorwaarden. Momenteel zijn er nog geen richtlijnen met betrekking tot nanodeeltjes. Deze maatregel heeft als doel dat RWZI's nanodeeltjes filteren uit afvalwater. Dit kan op verschillende manieren:

- RWZI's eerst door middel van subsidies stimuleren om te filteren op nanodeeltjes. Door de grootte van de deeltjes is zuivering mogelijk, maar toch is dit niet altijd verstandig omdat er ook veel andere kleine substanties uit het water gehaald worden.
- RWZI's kunnen worden belast wanneer zij geen nanodeeltjes hebben gezuiverd na een aantal jaar.

In deze studie wordt uitgegaan van het principe 'de vervuiler betaalt', dit houdt in dat deze belastingen worden verhaald op de bronnen van het afvalwater. De kosten die de RWZI maakt voor het filteren moeten dus door middel van andere maatregelen worden "verdiend". Deze maatregel heeft als gevolg dat er strikt gemonitord moet worden door de autoriteiten.

Recycling

Subsidies toekennen aan innovatieprojecten die kijken nanodeeltjes beter kunnen worden gerecycled

Nanodeeltjes worden, zover bekend bij de auteurs, niet op grote schaal gerecycled. Er kunnen subsidies worden toegekend aan projecten die uitzoeken of er de mogelijkheid bestaat om nanodeeltjes te recyclen.

9.6 Indicatie van kansrijkheid van maatregelen

Kansrijke maatregelen

- Het voorbereiden van het systeem van kostenterugwinning voor de toekomst. Omdat de mogelijkheden voor financiële maatregelen op dit moment nog beperkt zijn, wordt voorgesteld om beperkingen op nanodeeltjes al juridisch mogelijk te maken zodat geschikte maatregelen zonder vertraging genomen kunnen worden in de toekomst. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het klaar maken van het belastingstelsel om te belasten bij eventuele schadelijke effecten.
- Subsidies toekennen om onderzoek naar de effecten van nanodeeltjes te bekostigen. Een mogelijkheid is om dit te bekostigen vanuit de algemene middelen, ten behoeve van de volksgezondheid van inwoners.

Aandachtspunten en redeneerlijnen

- De diepte en reikwijdte van potentiële maatregelen in relatie tot de nanodeeltjesketen worden beperkt door de geringe kennis van de omvang en problematiek rond nanodeeltjes. Hierdoor is de voorkeur gegeven aan één brede groep van maatregelen die vooral gericht is op het verbeteren van de kennis omtrent nanodeeltjes, en het preventief beperken van het gebruik van

nanodeeltjes. Het beperken van het gebruik kan echter lastig zijn, gezien het ontbreken van wetenschappelijke consensus rond de schadelijkheid van nanodeeltjes voor de waterkwaliteit.

- Ook is er sprake van een dubbele moraal wat betreft nanodeeltjes. Aan de ene kant wordt gesteld dat zij schadelijk zijn voor de volksgezondheid, aan de andere kant helpen nanodeeltjes de medische wetenschap ook verder door bijvoorbeeld toepassing in één bepaald lichaamsdeel.

10 Nieuwe– en onbekende stoffen

10.1 Definitie

Naast een grote hoeveelheid bekende stoffen in het watersysteem, zijn er ook nog stoffen waarvan het onduidelijk is of ze in het watersysteem aanwezig zijn. Het gaat hier vaak om stoffen uit toepassingsgebieden van industrie tot geneeskunde en (vaak onbekende) omzettingsproducten daarvan (KWR, 2016).

Nieuwe en onbekende stoffen in het oppervlakte en bodemwater zijn onder andere relevant in relatie tot de winning van drinkwater. Al in 1994 stond in vakblad voor drinkwaterbedrijven (Kop, 1993):

“Ondanks de geavanceerde zuiveringssystemen kan het geproduceerde drinkwater:

- *resten van nog te detecteren verbindingen bevatten, die een gevaar opleveren (hoe klein ook) voor de volksgezondheid,*
- *resten van niet te detecteren verbindingen bevatten, die een gevaar opleveren (hoe klein ook) voor de volksgezondheid,*
- *resten van te detecteren verbindingen bevatten, waarvan nog onbekend is of zij een gevaar opleveren voor de volksgezondheid,*
- *minuscule resten bevatten van levende virussen en cysten”.*

Drinkwaterbedrijven monitoren de waterkwaliteit bij hun inname punten grondig. Eerder werd dit vooral gedaan aan de hand van lijsten waarop bekende stoffen stonden. Steeds vaker wordt echter een screeningstechniek²⁰ gebruikt, die ook andere stoffen in het water weergeeft.

10.2 Probleemanalyse

10.2.1 Gebruik in Nederland

Gebruik van deze nieuwe en onbekende stoffen komt over het algemeen pas aan het licht nadat is vastgesteld dat ze zich in het water bevinden, maar zoals bovenstaande definitie aangeeft, is dit slechts een deel van het probleem.

Drinkwaterbedrijven monitoren streng op de waterkwaliteit en de aanwezigheid van onbekende stoffen bij de inname van water uit het oppervlakte water. Zij hebben hierdoor een belangrijke signalerende rol bij het vaststellen van onbekende stoffen in het oppervlaktewater. De criteria voor een innamestop zijn beschreven in de bedrijfsprocedure voor de bio-alarmering, voor onbekende stoffen is het actieniveau $>1 \mu\text{g/l}$ (RIVM, 2010). Wanneer er onbekende stoffen gevonden worden in het oppervlaktewater, wordt het monster naar KWR gestuurd voor onderzoek (Vewin, 2015).

Informatie over hoe vaak er onbekende stoffen in het water aangetroffen worden is lastig te vinden. WML geeft aan dat de drie laboratoria op zeven punten langs de Maas in 2014 tientallen nog onbekende verbindingen aan troffen, een tiental zelfs op twee of meer meetpunten waartussen een afstand van 175 kilometer zat (RIWA, 2015). Vewin stelt verder in de communicatie dat drinkwaterbedrijven te maken hebben met tientallen innamestops per jaar (Vewin 2015a). Dit gaat

²⁰ Zie voor meer informatie onder meer: <http://www.kwrwater.nl/projecten.aspx?project=7913&id=190>

echter niet enkel om onbekende stoffen, maar ook om bekende stoffen waarvan de norm overschreden wordt.

Bij bestudering van bekendmakingen over inname voor drinkwater productie zijn de nodige voorbeelden te vinden van het stoppen van inname van waterbedrijven door onbekende stoffen.

Enkele incidenten:

- In augustus 2003 werd een onbekende stof met een relatief hoge concentratie in het door WML ingenomen Maaswater, aangetroffen. Deze stof werd MW431 genoemd en de inname vanuit de Maas werd twee maanden gestaakt. Uit onderzoek bleek dat het hier ging om een industriële lozing en dat de stof in de afvalwaterzuiveringsinstallatie nauwelijks werd verwijderd. WML heeft bij het bedrijf waarvan de stof afkomstig bleek te zijn, een claim ingediend; uiteindelijk zijn de kosten gedeeld (RIVM 2007).
- In 2011 heeft WML twee dagen een inname stop gehad vanwege een onbekende stof in het water (CVL, 2014).
- In de zomer van 2015 hebben drinkwaterbedrijven die de Maas als bron voor drinkwater gebruiken de inname van Maaswater langdurig moeten onderbreken. Dit vanwege te hoge concentratie in de Maas van de aanvankelijk onbekende stof, later geïdentificeerd als pyrazool (Vewin 2015b).

Naast onbekende stoffen zijn er ook onbekende deeltjes in het water die niet oplossen. Voorbeelden hiervan zijn microplastics en nanodeeltjes. Deze deeltjes zijn veel moeilijker vast te stellen en ook het gevaar voor de volksgezondheid is veelal nog onbekend. Anders dan bij het vaststellen van chemische verontreiniging zou hier meer gekeken moeten worden naar de grootte van het deeltje. Op dit moment zijn hiervoor nog geen meeteenheden.

10.2.2 *Nieuw –en onbekende stoffen in de Nederlandse wateren*

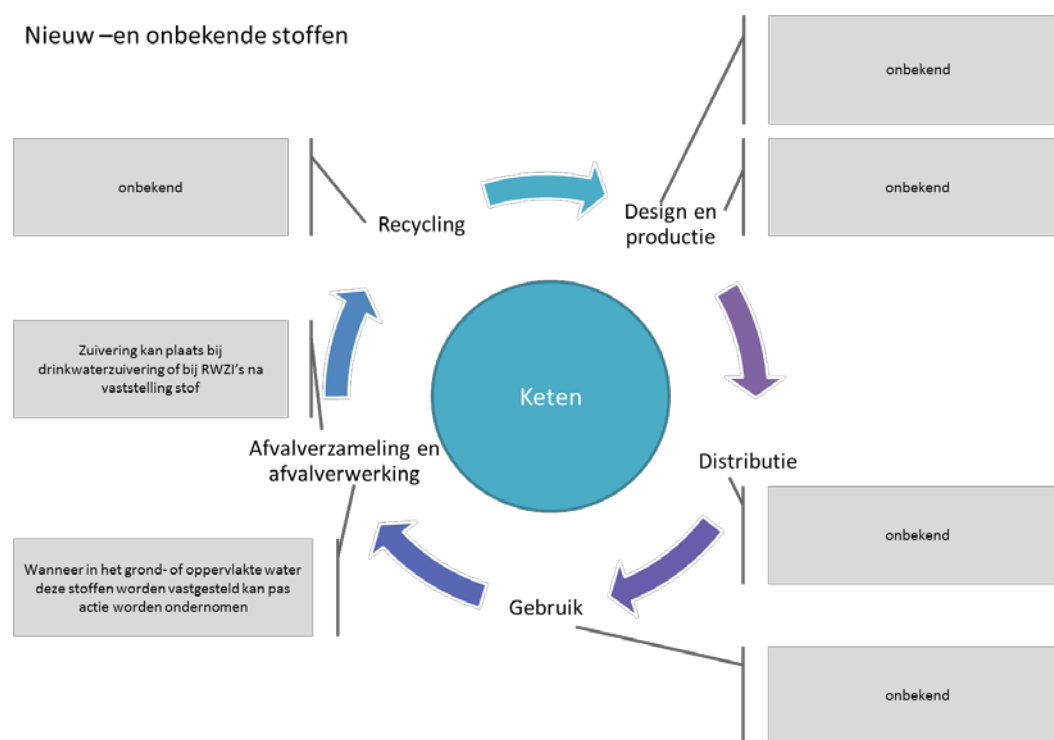
Of nieuwe en onbekende stoffen in het water komen en wat voor effecten ze daar hebben op milieu en gezondheid is, zoals boven genoemde definitie al stelt, vaak onbekend (KWR, 2016). Wanneer er nieuwe- of onbekende stoffen gevonden worden in het oppervlakte water door bijvoorbeeld drinkwaterbedrijven die mogelijk schadelijk zijn voor de volksgezondheid, worden er in overleg met het RIVM nieuwe (soms voorlopige) waarden vastgesteld. Dit is bijvoorbeeld onlangs gebeurd in Limburg bij de lozing van Pyrazol. Uit de bovenstaande voorbeelden blijkt dat in situaties waarbij de bron achterhaald kan worden, de gemaakte kosten op de vervuiler (deels) kunnen worden verhaald.

10.2.3 *Probleemstelling*

Nieuwe- en onbekende stoffen komen voor in het oppervlaktewater. Ondanks mogelijke gevaren voor de volksgezondheid en het ecosysteem, kunnen nieuwe en onbekende stoffen onbekend blijven totdat de stoffen worden vastgesteld in het oppervlakte of bodemwater. Voor samenstellingen van bekende stoffen kan worden vastgesteld of sprake is van aanwezigheid in het water. Moeilijker is dit voor deeltjes die niet oplossen in water en waarvan de grootte en samenstelling bepalend is voor het gevaar voor de volksgezondheid.

10.3 Ketenanalyse

Figuur 10.1 Ketenanalyse nieuw –en onbekende stoffen



Bron: Ecorys

10.4 Van ketenanalyse naar maatregelen

Het vervuiler betaalt principe kan pas worden toegepast vanaf het moment dat de "onbekende stof" wordt gemeten. Vanaf dat moment kunnen immers gerichte maatregelen worden genomen. Een andere meer preventieve benadering zou zijn dat vooral industriële bedrijven bij lozingen op het oppervlakte water een verplichte screening van het te lozen water uitvoeren. Op deze wijze kan bij de veroorzaker van de vervuiling het probleem worden aangepakt.

10.5 Maatregelen

Stimuleren dat onbekende stoffen worden gevonden en aangetoond

Drinkwaterbedrijven en onderzoekscentra hebben een signalerende rol bij het vaststellen van onbekende stoffen in het oppervlakte water en grondwater. Als maatregel kunnen randvoorwaarden worden gesteld voor het op orde krijgen van de monitoring van nieuwe- en onbekende stoffen. Hiermee wordt de hoeveelheid stof in het water niet verminderd, maar wordt wel eerder vastgesteld dat er stoffen in het water beland zijn. Men kan dan denken aan:

- Subsidie voor aanschaf van laboratorium materiaal en personeel;
- Subsidie voor het doen van verder onderzoek naar de aanwezigheid van nieuwe- en onbekende stoffen in het oppervlakte water;
- Subsidie voor het doen van verder onderzoek naar het gevaar op de volksgezondheid voor nieuwe- en onbekende stoffen.
- Toekennen van subsidie voor innovatieve methoden voor zuivering van oppervlakte water voor de nieuwe- en onbekende stoffen.

Daarnaast is het denkbaar dat de industrie monitoringactiviteiten (en eventueel zuivering) uitbreiden. Door monitoring bij bedrijven uit te breiden ontstaat een beter beeld welke stoffen worden geloosd, waardoor gericht maatregelen kunnen worden genomen en (in de toekomst) wordt voorkomen dat de stoffen überhaupt in het water komen.

Stimuleren dat onbekende stoffen worden gefilterd bij bedrijven

Industriële bedrijven worden geacht afvalwater te reinigen, volgens de voorwaarden in hun vergunning, en moeten daarmee voldoen aan bepaalde voorwaarden.

- Bedrijven stimuleren te meten op onbekende stoffen. Door verplichte screening van het afvalwater en verslaglegging hiervan of door subsidies toe te kennen aan bedrijven die op deze wijze omgaan met hun afvalwater.
- Bedrijven kunnen worden belast wanneer zij geen screening toepassen op water dat zij op het oppervlaktewater lozen.

In deze studie wordt uitgegaan van het principe 'de vervuiler betaalt', dit houdt in dat deze belastingen worden verhaald op de bronnen van het afvalwater. De kosten die drinkwater bedrijven maken voor het filteren moeten dus door middel van andere maatregelen worden "verdiend". Deze maatregel heeft als gevolg dat er strikt gemonitord moet worden door de autoriteiten.

Subsidies toekennen aan innovatieprojecten die kijken of onbekende stoffen kunnen worden gerecycled

Onbekende stoffen worden, zover bekend bij de auteurs, niet gerecycled. Er kunnen subsidies worden toegekend aan projecten die uitzoeken of er de mogelijkheid bestaat om onbekende stoffen te recyclen wanneer ze gedetecteerd worden.

10.6 Indicatie van kansrijkheid van maatregelen

Kansrijke maatregelen

De volgende maatregelen kwamen in de workshop als kansrijk naar voren:

- Het faciliteren van randvoorwaarden om deze stoffen op te sporen. Er kan gedacht worden aan subsidies voor de aanschaf van laboratorium materiaal en het realiseren van voldoende capaciteit om nieuwe- en onbekende stoffen meer en beter te monitoren. In dit kader kunnen naast de RWZI's, ook de instellingen die direct aan het oppervlaktewater lozen gemonitord worden. Zodra een nieuwe stof is geïdentificeerd kan deze worden gemeten. Direct daarna kan worden vastgesteld of deze een gevaar vormt, en of de vervuiler verantwoordelijk kan worden gesteld voor het opruimen van de vervuiling.
- Back-up faciliteiten vergroten van drinkwaterbedrijven. Er bestaan al back-up faciliteiten, maar als in de toekomst nieuwe en onbekende stoffen vaker in het water worden gevonden, kan vergroting van dergelijke faciliteiten wenselijk zijn.
- Tenslotte is een suggestie om volgens het voorzorgprincipe beleid te voeren. Stoffen mogen volgens dit principe alleen worden toegepast als wordt aangetoond dat er geen sprake is van een schadelijk effect. Dit is ook de aanpak die REACH volgt.

Aandachtspunten en redeneerlijnen

- In de workshop kwam naar voren dat de problematiek met nieuwe en onbekende stoffen al in de naam tot uitdrukking komt. Over nieuwe en onbekende stoffen is immers weinig bekend. Daarom zijn metingen, monitoring en kennisverbreding een belangrijke randvoorwaarde om de vervuiler te bepalen, en daarna te laten betalen.
- De bovenstaande maatregelen hebben daarom ook vooral een faciliterend karakter en hebben minder een financieel-economische inslag. Het wordt in de workshop zinvol geacht dat men wel

het juridisch systeem op orde brengt voor het eventueel instellen van mogelijkheden voor kostenterugwinning, mocht dit in de toekomst aan de orde komen.

11 Conclusies

In de voorafgaande hoofdstukken is per productgroep gekeken naar de opbouw van de keten en naar mogelijk kansrijke maatregelen. De genoemde maatregelen zijn specifiek van toepassing op de betreffende productgroepen. Daarnaast kan echter ook een aantal meer algemene conclusies worden getrokken die dwars door de onderscheiden productgroepen heen lopen. Op basis van de voorgaande hoofdstukken kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

1) *Het bepalen van de vervuiler is vaak een punt van discussie*

Het aantal diffuse bronnen, de daarbij behorende productgroepen, de toepassingen van de materialen en het aantal gebruikers is zeer groot. Uit het brede scala aan diffuse bronnen en bijbehorende productgroepen is in deze studie een selectie gemaakt. De onderscheiden productgroepen zijn: weekmakers, brandvertragers, microplastics, zware metalen, biociden, nanodeeltjes, geneesmiddelen, drugs en nieuwe en onbekende stoffen. Deze diffuse bronnen en daarbij horende productgroepen worden door zeer veel verschillende doelgroepen in een verscheidenheid aan producten gebruikt. Daardoor komen deze stoffen vrij in verschillende fasen van de keten en zijn zeer veel verschillende partijen erbij betrokken. Hierdoor is niet altijd duidelijk wie 'de vervuiler' precies is binnen een productgroep en in welke mate zij bijdraagt aan het probleem. Bijvoorbeeld: is de producent de vervuiler wanneer die ervoor kiest om bepaalde stoffen met negatieve milieueffecten in een geneesmiddel te verwerken? Is de huisarts de vervuiler omdat die ervoor kiest een bepaald medicijn voor te schrijven? Of is de patiënt de vervuiler omdat door zijn of haar ontlasting de stof in het milieu komt? Een bredere discussie hierover per productgroep is noodzakelijk om de kansrijkheid van maatregelen goed te duiden bleek tijdens dit studietraject en in de workshop.

2) *Maatregelen op basis van het 'vervuiler betaalt' principe vereisen veelal maatwerk*

De diversiteit aan materialen, vervuilers en gebruikers in relatie tot diffuse bronnen maakt het lastig om afdoende generieke maatregelen te nemen die het 'vervuiler betaalt' principe hanteren om microverontreiniging te voorkomen. Gevolg hiervan is dat er voor een aantal productgroepen, een groot aantal kleinere specifieke maatregelen (bijvoorbeeld voor een toepassing) genomen zou moeten worden om de microverontreiniging terug te dringen. Toepassing van het principe "de vervuiler betaalt" in relatie tot diffuse bronnen vergt derhalve maatwerk.

3) *Randvoorwaarden voor toepassing van het 'vervuiler betaalt' principe.*

Er moet aan een aantal randvoorwaarden worden voldaan voordat financiële maatregelen kunnen worden toegepast die het 'vervuiler betaalt' principe hanteren. Dit principe gaat er immers vanuit dat iedere vervuiler in financiële zin verantwoordelijk is voor het verwijderen of ongedaan maken van de door hem veroorzaakte verontreiniging. Deze 'vervuiler' moet zich dan wel bewust zijn van het gevolg van zijn of haar gedrag en moet dit gedrag kunnen aanpassen. Om de 'vervuiler' hiertoe in staat te stellen zijn de volgende randvoorwaarden nodig:

- a) Er is meer kennis nodig over de mate van microverontreiniging, de vervuilers en de effecten op de volksgezondheid en het milieu, om gericht en effectief maatregelen te kunnen nemen. Het heeft prioriteit om meer kennis te ontwikkelen over de mate van microverontreiniging en de effecten op de volksgezondheid en het milieu van de microverontreinigers. Met name bij relatief nieuwe stofgroepen zijn deze twee aspecten nog vrijwel onbekend. Het ontbreken van afdoende kennis hoeft overigens geen belemmering te zijn om nu al preventief maatregelen te nemen;

- b) Er moet worden bepaald welk risico aanvaardbaar is voor bepaalde productgroepen. Bij het afwegen van de risico's en het nemen van maatregelen is het wenselijk om het economisch en bredere maatschappelijke belang van bepaalde producten (en productgroepen) mee te wegen;
 - c) Het is wenselijk om meer bewustzijn te creëren bij producenten, ontwerpers, distributeurs en consumenten over de gevolgen van hun gedrag op de volksgezondheid en het milieu;
 - d) Goede en afdoende alternatieve producten en materialen zijn nodig, zodat consumenten een bewuste keuze kunnen maken voor een bepaald materiaal. Denk hierbij bijvoorbeeld aan milieuvriendelijke alternatieven voor de huidige brandvertragers.
 - e) Er moet nagedacht worden over het terugverdienprincipe van sommige maatregelen. Het gaat hierbij met name om het verstrekken van subsidies die op een bepaalde manier bekostigd moeten worden. Dit kan bijvoorbeeld door subsidies te laten dekken door boetes en/of belastingen/heffingen.
- 4) *Kansrijke generieke maatregelen waarbij het 'vervuiler betaalt' principe wordt losgelaten*
- Indien het principe "de vervuiler betaalt" wordt losgelaten is een aantal generieke maatregelen te benoemen die eveneens kansrijk kunnen zijn:
- a) Een microverontreinigingsfonds, waarin instrumenten die geld voor de overheid opleveren (belastingen, heffingen) worden ingezet ter bekostiging van instrumenten die de overheid geld kosten (subsidies, technische maatregelen).
 - b) End-of-pipe oplossingen waarbij RWZI's worden klaargemaakt om emissies vanuit bovengenoemde productgroepen te reinigen uit afvalwater. Bij RWZI's komt het afvalwater van zeer veel verschillende bronnen samen. Het is mogelijk om bij al deze losse bronnen het afvalwater te zuiveren. Dit gaat echter om zeer veel verschillende bronnen. Het zou uiteindelijk veel kosten effectiever kunnen zijn om RWZI's zodanig uit te rusten dat zij water met microverontreiniging kunnen reinigen. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door omgekeerde osmose. Deze maatregel is echter alleen efficiënt als dit voor meerdere stoffen tegelijk kan worden gebruikt. Een voorbeeld waar de overheid hiertoe heeft besloten is Zwitserland. Daar heeft het parlement besloten om vergaande zuiveringstechnieken te gaan toepassen op een deel van de RWZI's.
 - c) Het stimuleren van een verantwoord inkoopbeleid van overheden om op deze wijze het bewustzijn bij producenten en consumenten te vergroten. Voorbeelden zijn het gebruik van microplasticvrije schoonmaakmiddelen en het aanschaffen van kleding zonder biociden.
 - d) Het nemen van maatregelen gericht op het tegengaan van emissies, lozingen en zwerfafval in het milieu en het bevorderen van hergebruik van grondstoffen.
- 5) *Ter bepaling van kansrijkheid maatregelen is bredere effectenstudie nodig*
- Deze studie is een eerste verkenning om de kansrijkheid van een groot aantal maatregelen te bepalen. Er is in deze studie minder gekeken naar de bekostiging van de benoemde kansrijke maatregelen en het eventuele effect van dergelijke maatregelen op onder meer de economie. Het invoeren en uitvoeren van de maatregelen zal echter in veel gevallen geld kosten, terwijl niet altijd een vervuiler in beeld is die hiervoor betaalt. Dit geldt zeker voor productgroepen waarbij de toepassing breed is, of waarvan het effect op het milieu of volksgezondheid nog niet bekend is zoals de nieuwe- en onbekende stoffen en de nanodeeltjes. Daarnaast zijn er ook toepassingen van stoffen die een grote economische en/of maatschappelijke betekenis hebben (of kunnen krijgen), terwijl de genoemde maatregelen nu vooral zijn toegespitst op het terugdringen van vervuiling in het milieu. Om tot een afgewogen en gedragen oordeel te komen over de kansrijkheid van maatregelen is het wenselijk om met dergelijke aspecten nadrukkelijker rekening te houden. Een bredere effectenstudie waarbij de (maatschappelijke) kosten en baten van maatregelen beter in beeld worden gebracht kan hierbij helpen.

Bronnen

Aa, van der N.G.F.M., P.L.A. van Vlaardingen, L.C. van Leeuwen, M. Post (2011) *Assessment of potential risks of 11 pharmaceuticals for the environment*. RIVM Letter report, Ministry of Health, Welfare and Sport

Aaron & Lewis (1987) Technical Article: *Cocaine Residues on Money*. Crime Laboratory Digest 14 (1):18.

Almeida, E., Diamantino T. C., Sousa, O. de (2007) *Marine paints: The particular case of antifouling paints*, Lisboa. Online: <http://202.114.89.60/resource/pdf/2297.pdf>

AISE. *Sustainable cleaning*. Visited online: 10-10-2015.
<https://www.aise.eu/our-activities/sustainable-cleaning-78.aspx>

Annema, J.A., Paardekoper, E.M., Booij, H., van Oers, L.F.C.M., van der Voet, E., Mulder, P.A.A., (1995) Stofstroomanalyse van zes zware metalen- gevolgen van autonome ontwikkelingen en maatregelen. RIVM. Online: <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/601014010.pdf>

ANP (2014); *Toename hoeveelheid gedumpt drugsafval in 2013*. Nieuwsbericht van donderdag 16 januari 2014, 10:44.

ARCADIS Belgium (2012) *Economic assessment of policy measures for the implementation of the Marine Strategy Framework Directive*. Client: EC DG Environment

Bakker, J. (2010) *Biociden in oppervlaktewater voor drinkwaterproductie*. RIVM

Beat the microbead, *productlijsten*. Visited online: 16-09-2015
<http://www.beatthemicrobead.org/nl/productlijsten>

Berbee, R.P.M. (1998) *Een blik in de wereld van de industriële reinigingsmiddelen*. RIZA rapport 98.044, ISBN 90-3695-199-2

Bhattacharya, P., Lin, S., Turner, J.P., Pu, C.K. (2010). *Physical adsorption of charged plastic nanoparticles affects algal photosynthesis*. Phys Chem. Vol. 114, pp. 16556-16561

Blaak H., Van Rooijen S.R., Schuijt M.S., Docters van Leeuwen A.E., Italiaander R. Van der Berg FH, et al. (2011). Prevalence of antibiotic resistant bacteria in the rivers Meuse, Rhine and New Meuse. *RIVM rapport 703719071/2011*

Bridgestone, *Why can't a plant be more like a tree?* Visited online: 09-09-2015
http://www.bridgestonetrucktires.com/us_eng/real/magazines/bestof3/ra_special_edition_3_pdf_downloads/RA_50_synthetic_rubber_RA_Sp_Edition_3.pdf

Broekhuizen, van Pieter (2015) *Developing Innovative Outreach and Dialogue on responsible nanotechnologies in EU civil society*. Report for the project NanoDiode.

Browne, M.A, P. Crump, S.J.Niven, E. Teutens, A. Tonkin, T. Galloway, R. Thompson (2011). *Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks*. Environ. Sci. Technol., vol. 45, pp. 9175–9179

Bustamante-Montes L. P. et. al. (2013) Prenatal exposure to phthalates is associated with decreased anogenital distance and penile size in male newborns. Online: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24349678>

Cadmiumbesluit milieubeheer (2009). Online: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0010353/2008-06-01#Paragraaf3>

Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) (2014) Monitor duurzaam Nederland 2014. Indicatorenrapport. Beschikbaar via: <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/4C92327D-B9C8-4BB5-9F46-5914F4D9B3A4/0/monitorduurzaamnederland2014indicatorenrapportpub.pdf>

Cerasana (2014). Market Study: Flame Retardants (3rd edition)

Cleuvers, M. (2004) Mixture toxicity of the anti-inflammatory drugs diclofenac, ibuprofen, naproxen, and acetylsalicylic acid. *Ecotoxicol Environ Saf.* 59:309-15

Compendium voor de leefomgeving (2016) *Zware metalen*. Online: <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/dossiers/nl0143-zware-metalen.html?i=21-121>

Compendium voor de leefomgeving- CBS, PBL, Wageningen UR (2015). *Innamestops waterwinbedrijven*, 1982-2014 (indicator 0269, versie 13, 4 december 2015). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen. Beschikbaar via: <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0269-Innamestops-waterwinbedrijven.html?i=3-126>

Compendium voor de leefomgeving (2013) *Belasting van oppervlaktewater door atmosferische depositie*. Online: <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0514-Belasting-van-oppervlaktewater-door-atmosferische-depositie.html?i=21-121>

Daughton (2010) *Illicit Drugs and the Environment*. [manuscript for: *Illicit Drugs in the Environment*. Occurrence, Analysis, and Fate, using Mass Spectrometry, Sara Castiglioni, Ettore Zuccato, and Roberto Fanelli (eds.), John Wiley & Sons]. Revised Final Draft: 22 March 2010.

de Jongh C.M., Kooij, P.J., De Voogt, P., Ter Laak, T.L. (2012). *Screening and human health risk assessment of pharmaceuticals and their transformation products in Dutch surface waters and drinking water*. *Science of the Total Environment* 427-428.

Deltares (2015a) *Microplastics nog giftiger voor mens en milieu dan gedacht* <https://www.deltares.nl/nl/nieuws/microplastics-nog-giftiger-voor-mens-en-milieu-dan-gedacht/>

Deltaris (2015b) Corrosie waterleidingen kantoorgebouwen. Rijkswaterstaat – WVL. Online: <http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/documenten/Water/Factsheets/Nederlands/Corrosie%20waterleidingen%20kantoorgebouwen.pdf>

- Deltares & TNO (2015b) *Bandenslijtage wegverkeer*. Online:
<http://www.emissieregistratie.nl/ERPUBLIEK/documenten/Water/Factsheets/Nederlands/Bandenslijtage%20wegverkeer.pdf>
- Department for Communities and Local Government (2009) *Multi-criteria analysis: a manual*, London. Online: http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf
- Derksen, A., T. ter Laak (2013) *Humane geneesmiddelen in de waterketen*. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer. Door: KWR Watercycle Research Institute en STOWA Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.
- Derksen, A. (2014) *Microverontreiniging in het water. Een overzicht*. Door STOWA. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.
- Duurzaam MKB (2012) *Activiteitenbesluit metaalrecycling*. Online:
<http://www.duurzaammb.nl/attachments/817/activiteitenbesluit-metaalrecycling-2012.pdf>
- Eftting, S.E., M.P. van Veen (1998) *Human Exposure to Butylbenzyl Phthalate: A Source-Effect Chain Approach*. National Institute of Public Health and the Environment Bilthoven, The Netherlands
- EMCDDA (2015) *Wastewater analysis and drugs — a European multi-city study*. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction. Online:
<http://www.emcdda.europa.eu/topics/pods/waste-water-analysis>
- Eindhovens Dagblad (2014) *Record aantal dumpingen drugsafval in Provincie Brabant*. Nieuwsbericht van 22 december 2014. Beschikbaar via: <http://www.ed.nl/extra/misdaad-112/recordaantal-dumpingen-drugsafval-in-provincie-brabant-kaart-1.4681362>
- Eller, K., (2013) *The Role of Sustainability in the EU Paint Industry*, Shanghai. Online:
http://bayferrox.com/uploads/tx_lxsmatrix/08_Karsten_Eller_final_presentation_en.pdf
- Essel, R., R. H. Ahrens, L. Engel and M. Carus (2015). *Sources of microplastic relevant to marine protection*, Nova Institute für Oekologie und Innovation GmbH, 31969: 45 pages
- Euratex (2014) *Annual report 2014*, Brussels. Online:
http://euratex.eu/fileadmin/user_upload/documents/Library/Annual_Report/new-uratex-annual-report-2014-LR.pdf
- Executive Agency for Health and Consumers (2013) *Study on the environmental risks of medicinal products*. Bio Intelligence Service
- European Commission, *Circular economy*. Visited online: 15-09-2015.
<http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/>
- Frederiksen H, Skakkebaek NE, Andersson AM. (2007) *Metabolism of phthalates in humans*. Online: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17604388>
- Gool, van S. (1992). *Brandvertragers, Chemische Feitelijkeid*

Gouin, T., Avalos, T. Wolf, et al (2015) *Use of Micro-Plastic Beads in Cosmetic Products in Europe and Their Estimated Emissions to the North Sea Environment*, SOFW Journal 3-2015. Online: http://www.ikw.org/fileadmin/content/downloads/Sch%C3%B6nheitspflege/SOFW_Micro-Plastic_beads_in_Cosmetic_Products.pdf

Grontmij (2011). *Verbetering schatting effluentvrachten RWZI's. Aanbevelingen effluentvrachten voor EmissieRegistratie op basis van de Watson database*. Grontmij, Amsterdam. Rapportnummer: 311275

Hemmen, J. J. van, Maas, J., Siegert, H., Wielaard, P. (2009) Dossier biociden. Online: http://www.arbokennisnet.nl/images/dynamic/Dossiers/Gevaarlijke_stoffen/D_Biociden.pdf

Hoek, J.P. van der, Alphen, van J., Kaas, R., Oost, van der, R. (2013) Geneesmiddelen in de watercyclus. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*. Online; <https://www.ntvg.nl/artikelen/geneesmiddelen-de-watercyclus/volledig#LIT5>

Gool, S. van (1992) Brandvertragers. Online: <http://www.chemischefeitelijkheden.nl/Uploads/Magazines/h091-Brandvertragers.pdf>

Jambeck, J. R., et al. (2015). *Plastic waste inputs from land into the ocean*. Science 347(6223): 768-771

Jetten, L., Merx, B., Krebbekx, J., Duivenvoorde, G. (2011) Onderzoek kunststof afdankstromen in Nederland. Online: <http://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Onderzoek%20kunststof%20afdankstromen%20in%20Nederland%20-%20december%202011.pdf>

Kaderrichtlijn Water: <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/>

Kabinet (2006). Kabinetsvisie Nanotechnologieën, Van Klein Naar Groot

Kougoulis, J. S., Kaps, R., Wolf, O., Walsh, B., Bojczuk, K., Crichton, T., (2012) *Revision of EU European Ecolabel and Development of EU Green Public Procurement Criteria for Indoor and Outdoor Paints and Varnishes*

Kümmerer K. (2008). *Pharmaceuticals in the Environment*. Springer, Berlin, Germany.

Kop, Prof Dr J.H. (1993). *Wat is het trillen der venen ons waard..*

KWR Watercycle Research Institute (2013) Voorkomen en voorkomen van geneesmiddelen in bronnen van drinkwater. BTO rapport

KWR Watercycle Research Institute (2014a) *Europees rioolwateronderzoek 2014*.

KWR Watercycle Research Institute (2014b) BTO rapport. Prioriteiten van stoffen voor de (drink)waterketen. Online: [http://www.kwrwater.nl/uploadedFiles/Website_KWR/Onderzoeksopzetten/2014/rapporten/BTO%202014.006%20Prioriteren%20van%20stoffen%20voor%20de%20\(drink\)waterketen.pdf](http://www.kwrwater.nl/uploadedFiles/Website_KWR/Onderzoeksopzetten/2014/rapporten/BTO%202014.006%20Prioriteren%20van%20stoffen%20voor%20de%20(drink)waterketen.pdf)

KWR Watercycle Research Institute (2015) *FAQ over Europees rioolwater onderzoek*. Beschikbaar op: <http://www.kwrwater.nl/drugsinhetriool/faq/>

KWR Watercycle Research Institute (2016) via de website:
http://www.kwrwater.nl/opening/annemieke_kolkman/

Lee B. M., Koo H. J. (2007) Hershberger assay for antiandrogenic effects of phthalates. Online:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17654256>

Lee, P., Vaughan P., Willis, P. (2011) *Paint and woodcare products distribution and delivery*, Oxon. Online: http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/FINAL_Bulk_Paint_Report.pdf

Leeuwen, van L.C., C.E. Smit, A. G. Schuur (2014) *Verkenning Indicatoren voor Zeer Zorgwekkende Stoffen*. RIVM Briefrapport, Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

Lenntech (2016) *Barium*. Online:
<http://www.lenntech.nl/periodiek/elementen/ba.htm#ixzz34cXkGXWR>

Leslie, H.A., M. Moester, M.de Kreuk, D. Vethaak (2012). *Verkennde studie naar lozing van microplastics door rwzi's*. H2O vol. 14/15, pp 45-47

Leslie H.A., (2014) *Review of Microplastics in Cosmetics*, Amsterdam. Online:
http://www.ivm.vu.nl/en/Images/Plastic%20ingredients%20in%20Cosmetics%2007-2014%20FINAL_tcm53-409859.pdf

Life Mermaids. Visited online: 10-09-2015.
www.life-mermaids.eu

Luttik, R., Emans H.J.B., van de Poel, P. en Linders, J.B.H.J. (1993) *Evaluation system for pesticides (ESPE). 2. Non-agricultural pesticides*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM Rapport 679102021.

Mennen, M.G., Pul, W.A.J. van, Nguyen, P.L., Hogendoorn, E.A., Putten, E.M. van, Boshuis-Hilverdink, M.E., Groot, G.M. de, (2010) *Emissies en verspreiding van zware metalen*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM Rapport 609100004/2010.

Mensink, B.J.W.G. (1999) *Biocides (I) Preliminary environmental risk assessment of 93 biocides*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM Rapport 601506003, Bilthoven (Engelstalig)

Mepex (2014), *Sources of microplastic- pollution to the marine environment*, Online: <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M321/M321.pdf>

Metal bulletin (2012) Figuring out recycling rates. Online:
<http://www.bir.org/assets/Documents/industry/FiguringOutRecyclingRates.pdf>

Milieu en gezondheid (2015) *Arseen*. Online: http://www.milieu-en-gezondheid.be/onderzoek/luik%2021/factsheets/zware_metalen-arsen.pdf

Milieu centraal (2016). Online: <https://www.milieucentraal.nl/afval/afval-scheiden-en-recyclen/cijfers-over-afvalscheiding/>

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015) Stroomgebiedbeheerplannen 2016-2021. Online: <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/2016-2021/>

Molenveld, K. (2006). Weekmakers, *Groene Grondstoffen*

Montforts M.H.M.M. (2006). *Validation of the exposure assessment for veterinary medicinal products*. Science of the Total Environment 358, 121-136.

Nijs, de A.C.M., A. Driesprong, H.A. den Hollander, L.R.M. de Poorter, W.H.J. Verweij, J.A. Vonk, D. de Zwart (2008) Risico's van toxische stoffen in de Nederlandse oppervlaktewateren. RIVM rapport

NOS (2015) *Veel meer drugsafval gedumpt in Brabants riool*. Nieuwsbericht van 04-06-2015, 09:23. Beschikbaar via: <http://nos.nl/artikel/2039425-veel-meer-drugsafval-gedumpt-in-brabants-riool.html>

NVWA (2016). Biociden. Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit. Online: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/consumentenartikelen/dossier/biociden/wat-is-het-gevaar-van-biociden>.

O'Connor, M. C. (2014) *Inside the lonely fight against the biggest environmental problem you've never heard of*, the guardian. Visited online: 10-09-2015.
<http://www.theguardian.com/sustainable-business/2014/oct/27/toxic-plastic-synthetic-microscopic-oceans-microbeads-microfibres-food-chain>

Outdoor Paints and Varnishes, *Preliminary Background Report*. Online: <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/paints/docs/Preliminary%20report.pdf>

Peeters, B., et. Al. (2010) *Verspreiding van zware metalen*. VMM. Online: http://www.milieurapport.be/Upload/main/miradata/MIRA-T/02_themas/02_03/AG_zware_metalen.pdf

Plastics Europe Market Research Group (2010) *Plastics, the facts 2010*. Online: <http://www.plasticseurope.org/Document/plastics---the-facts-2015.aspx>

Plastics Europe Market Research Group (2015) *Plastics, the facts 2015*. Online: <http://www.plasticseurope.org/Document/plastics---the-facts-2015.aspx>

Provincie Brabant (2015) *AANPAK AFVALDUMPING SYNTHETISCHE DRUGS*. Beschikbaar via: <https://www.brabant.nl/dossiers/dossiers-op-thema/handhaving/samen-sterk-in-het-buitengebied-/media/EB6FB5502E204C15BAD0B2B272699828.pdf>

Rademaker W, De Lange M. (2009) *De risico's van geneesmiddelen in het aquatisch milieu*. H2O.

Recycling platform, 2015, Metaal. Online: <http://www.recyclingplatform.nl/recycling-processen/metaal>

Rijksoverheid (2015) website geraadpleegd via: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/drugs>

Rijksoverheid (2016) website geraadpleegd via: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/afval/vraag-en-antwoord/verbod-gratis-plastic-tassen-winkels>

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2007) *Drinkwateraspecten en de Kaderrichtlijn Water*. Beschikbaar via: <http://www.uu.nl/sites/default/files/rebo-ucwosl-2007-drinkwateraspecten-en-de-krw.pdf>

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2010) Bescherming bronnen voor drinkwater.

Beschikbaar via:

https://www.ilent.nl/Images/0000%20Bescherming%20bronnen%20voor%20drinkwater_tcm334-320000.pdf

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu 2016. Diverse webpagina's:

http://www.rivm.nl/Onderwerpen/G/Geneesmiddelen_in_het_milieu/Wat_betekent_dit

http://www.rivm.nl/Onderwerpen/G/Geneesmiddelen_in_het_milieu

<http://www.rivm.nl/media/geneesmiddelen/index.htm>

http://www.rivm.nl/Onderwerpen/B/Binnenmilieu/Vluchtige_organische_stoffen_VOS

RIWA (2015) De kwaliteit van het Maaswater in 2014. Beschikbaar via: http://www.riva-maas.org/uploads/tx_deriva/De_kwaliteit_van_het_Maaswater_in_2014.pdf

Roex, E., Vethaak, D., Leslie, H., Kreuk, M.(2013). *Microplastics in het zoetwater milieu : een inventarisatie van mogelijke risico's voor waterschappen*, STOWA

<http://www.stowa.nl/upload/publicaties/Inventarisatie%20risico%20microplastics%20concept%2026%20maart%202013.pdf>

Roig B. (2010). *Pharmaceuticals in the environment - Current knowledge and need assessment to reduce presence and impact*. IWA, London, UK.

Royal Society (2004). Nanoscience and nanotechnologies Report of the Royal Society & the Royal Academy of Engineering

Ruijver De, Bryce & Surmont, Tim, e.a. (2007) *Grensoverschrijdend drugstoerisme: een nieuwe uitdaging voor Euregio's*. Maklu: Antwerpen – Apeldoorn.

SCENIHR (2015) SCENIHR Opinion on The safety of medical devices containing DEHPplasticized PVC or other plasticizers on neonates and other groups possibly at risk (2015 update). Scientific Committee on Emerging and Newly-Identified Health Risks. European Commission. Online: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenih_r_o_047.pdf

SCENIHR (2009) Assessment of the Antibiotic Resistance Effects of Biocides. Scientific Committee on Emerging and Newly-Identified Health Risks. European Commission. Online: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenih_r/docs/scenih_r_o_021.pdf

Science of the Total Environment (2012) *Comparing illicit drug use in 19 European cities through sewage analysis*. www.elsevier.com/locate/scitotenv

Simon, F. (2015) *Dutch rally support for microplastic ban to safeguard their mussels*. Visited 14-09-2015. Online: <http://www.euractiv.com/sections/science-policy-making/dutch-rally-support-microplastic-ban-safeguard-their-mussels-310893>

Sprong, R.C., Boon, P.E., *Dietary exposure to cadmium in the Netherlands*. RIVM. Online: http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2015/juni/Dietary_exposure_to_cadmium_in_the_Netherlands

Song, Y.K., et al., (2014) *Large Accumulation of Micro-sized Synthetic Polymer Particles in the Sea Surface Microlayer*. Environmental Science & Technology, 48(16)

Stichting Farmaceutische Kengetallen (2015) Data en feiten 2015. SFK

Steketee, J. (2007) *Zware metalen*. Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem. Online: <http://www.soilpedia.nl/Bikiwiki%20documenten/SKB%20Cahiers/Zware%20metalen.pdf>

Stokstad, E. (2014) *Sea polluted by paint dust*. Visited online: 21-09-2015.
<http://news.sciencemag.org/chemistry/2014/08/sea-polluted-paint-dust>

STOWA (2004) Prioritering hormoonverstorende stoffen voor waterbeheerders / prioritaire geneesmiddelen voor waterbeheerders. Online:
http://www.stowa.nl/Upload/publicaties2/mID_4924_cID_3914_69675052_rapport%202004%20W%2004.pdf

STOWA (2009) *Hormoonverstoring in oppervlaktewater; waargenomen en veronderstelde effecten in de natuur*. Rapport 38. Online: <http://www.stowa.nl/Upload/publicaties/2009-38.pdf>

STOWA (2011a). *Gebiedstudie geneesmiddelen provincie Utrecht*. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), Amersfoort. STOWA rapport 2011-09.

STOWA (2011b). *ZORG. Deel B*. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), Amersfoort

STOWA (2011c). *Inventarisatie van emissie van geneesmiddelen uit zorginstellingen. ZORG, Deel C*. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), Amersfoort. STOWA rapport 2011-02. Online: <http://www.stowa.nl/upload/publicaties/STOWA%202011%2002%20LR.pdf>

STOWA (2014) *MICROVERONTREINIGINGEN in het water*. Beschikbaar via:
<http://www.stowa.nl/upload/publicatie2014/2014-45web.pdf>

STOWA (2016) *Nieuwe Sanitatie*. Bezocht op 17-03-2016.
Online: <http://nieuwesanitatie.stowa.nl/>

Struijs, J., D. van de Meent, W.J.G.M. Peijnenburg, E. Heugens, W. de Jong, W. Hagens, C. de Heer, J. Hofman, E. Roex (2007) *Nanodeeltjes in water*. RIVM rapport

Sundt, P., P. E. Schulze and F. Syversen (2014). Sources of microplastics-pollution to the marine environment, Norwegian Environment Agency, Norway: 86 pages

Trimbos Instituut (2014) *Kerncijfers drugsgebruik 2014. Netherlands Institute of Mental Health and Addiction*

Tweede Kamer (2014) *Antwoorden Kamervragen over handhaving dumping drugsafval in de natuur*.

Twijnstra Gudder, Tauw (2015) *Toekomstbestendige en duurzame financiering van het Nederlandse waterbeheer*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Online:
<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-infrastructuur-en->

[milieu/documenten/rapporten/2015/07/03/rapport-toekomstbestendige-en-duurzame-financiering-waterbeheer](#)

Qin, M. Y. (2014) *Global fibres overview, synthetic fibres raw materials committee meeting at apic 2014*, Pattaya. Online: http://www.apic2014.com/download/SF%204%20-APIC2014_Global%20Fibres%20Overview.pdf

Umwelt bundesamt (2014) *Biocides. Proposal for a concerted European approach towards a sustainable use*. Position paper. Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/position_biocides.pdf

UNCTAD. *Natural rubber production*. Visited online: 09-10-2015.
http://www.unctad.info/en/Infocomm/Agricultural_Products/Caoutchouc/Crop/Natural-rubber-production/

UNEP (2015) *Plastic in Cosmetics*, Nairobi. Online: <http://www.unep.org/NewsCentre/default.aspx?DocumentID=26827&ArticleID=35180>
USEPA (2007). U.S. Environmental Protection Agency Nanotechnology White Paper. Washington, DC: Report EPA 100/B-07/001, February 2007

Unie van Waterschappen (2014) Nieuwsbrief week 37, 38. Online: www.overmaas.nl/publish/pages/.../v_1-nieuwsbrief_week_37_38.pdf

van der Aa N.G.F.M., Kommer, G.J., de Groot G.M., Versteegh J.F.M. (2008). *Geneesmiddelen in bronnen voor drinkwater. Monitoring, toekomstig gebruik en beleidsmaatregelen*. RIVM, Bilthoven, The Netherlands.

van der Aa, N.G.F.M., van Vlaardingen, P.L.A., van Leeuwen, L.C., Post, M. (2011). *Assessment of potential risks of 11 pharmaceuticals for the environment. Using environmental information from public databases* RIVM, Bilthoven, The Netherlands.

Vergouwen L., Mulder M., Oomens A., Rooijmans D. (2011). *Zuivering geneesmiddelen uit afvalwater*. Grontmij rapport W&E-1031332-LV/jj. Houten: Grontmij. Online: <https://www.mirabellamulder.nl/www2/2011%20Zuivering%20geneesmiddelen%20uit%20afvalwater%20Grontmij.pdf>

Verlicchi P., Al Aukidy M., Zambello E. (2012). *Occurrence of pharmaceutical compounds in urban wastewater: Removal, mass load and environmental risk after a secondary treatment-A review*. Science of the Total Environment 429.

Verschoor, A. (2015a). *Towards a definition of microplastics. Considerations for the specification of physico-chemical properties*, RIVM, 2015-0116, Bilthoven, The Netherlands: 27 pages

Verschoor, A. J., L. R. M. de Poorter, E. de Valk, R. Dröge and J. Kuenen (2015b). *Microplastic sources and mitigation (in prep.)*, RIVM/TNO, 2015-xxxx, Bilthoven, The Netherlands: 52 pages

Verschoor, A. J., L. R. M. De Poorter, E. Roex and B. Bellert (2014). *Quick scan and prioritization of microplastic sources and emissions*, RIVM National Institute for Public Health and the Environment, 20140110, Bilthoven, The Netherlands: 40 pages. Online: http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:268299&type=org&disposition=inline&ns_nc=1

- Vewin (2015a) *Waterspiegel artikelen. Pyrazol in de Maas*. Beschikbaar via:
<http://www.vewin.nl/Waterspiegelartikelen/11-In%20het%20land%2005%202015.pdf>
- Vewin (2015b) *WGO Water november 2015* Beschikbaar via:
http://www.vewin.nl/SiteCollectionDocuments/Standpunten/Position_Paper_WGO_Water_november_2015.pdf
- Vlaamse Milieumaatschappij (2010) Milieurapport Vlaanderen: Thema verspreiding zware metalen. *Achtergronddocument MIRA*
- Voedingscentrum (2016). Online: <http://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/nikkel.aspx>
- VECAP(2014) Managing Emissions of Polymer Additives, *European Progress Report 2014*. Voluntary Emissions Control Action Programme.
- VEWIN (2014) Het schoonste drinkwater uit het vuilste oppervlaktewater. Beschikbaar via:
http://www.vewin.nl/SiteCollectionDocuments/overig/P+Martien_den_Blanken.pdf
- Waterforum Online (2015) Deventer Ziekenhuis en Groot Salland: Grip op medicijnresten in water. Online: <http://www.waterforum.net/nieuws/9783/deventer-ziekenhuis-en-groot-salland-grip-op-medicijnresten-in-water>. Bezocht op 11-04-2016
- Wely M van (2015) Drugsafval overspoelt riool. In de Telegraaf: 4 juni 2015. Beschikbaar via:
<http://www.telegraaf.nl/binnenland/24115505/ Drugsafval overspoelt riool .html>
- Wentzel B (2007). Veilig werken met nanotech. *Chemisch 2-Weekblad*, 3 Februari 2007, p 25-27
- World Health Organization (2011). Pharmaceuticals in drinking-water. *WHO rapport HO/HSE/WSH/11.05*
- Word shipping council (2014) Survey Results for Containers Lost At Sea – 2014 Update. Online:
http://www.worldshipping.org/industry-issues/safety/Containers_Lost_at_Sea_-_2014_Update_Final_for_Dist.pdf
- Zhong Zhang, Mengshi Lin, Sha Zhang, and Bongkosh Vardhanabhuti (2013) *Detection of Aflatoxin M1 in Milk by Dynamic Light Scattering Coupled with Superparamagnetic Beads and Gold Nanopores*. Food Science Program, Division of Food Systems & Bioengineering, University of Missouri, Columbia, Missouri, United States 65211-5160
- Zuccato, E. S. Castiglioni (2009) *Illicit drugs in the Environment*. Philosophical Transaction of the Royal Society
- Zweers, P.G.P.C., G.M. de Groot, J. Bakker (2014) *Risico-inventarisatie gevaarlijke stofgroepen*. RIVM Briefrapport, Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

Bijlage I - Uitwerking workshop

Tijdens de workshop zijn de volgende maatregelen gescoord. Er is onderscheid gemaakt tussen maatregelen met grote potentie (groen), maatregelen met een gemiddelde potentie (oranje) en maatregelen met een lage potentie (rood). Ook bestond de mogelijkheid de maatregelen naar eigen inzicht aan te passen. Wanneer dat gebeurt is, is dit verwerkt in het hoofdrapport.

Geneesmiddelen

#	Maatregel	
1	Microverontreinigingsfonds	
2	Geneesmiddelenfabrikanten verplichten om 1) milieueffectenrapportages te verbeteren en 2) milieueffectenrapportages openbaar te maken	
3	Voorkomen dat geneesmiddelen waarvan is aangetoond is die bewezen schadelijk zijn voor ecosystemen in het watersysteem op de markt komen	
4	Verplicht zuivering toe passen bij de productie van geneesmiddelen om lozingen van vervuild restafvalwater tegen te gaan	
5	Bewustwordingsacties bij de farmaceutische industrie starten, om op deze wijze de lozingen van farmaceutisch afval op het watersysteem tegen te gaan	
6	Subsidie toekennen aan onderzoeken die gericht zijn op het terugdringen van schadelijke geneesmiddelen in het watersysteem	
7	Het invoeren van een verwijderingsbijdrage op medicijnen	
8	Bewustwordingscampagne bij distributeurs	
9	De eerste aantal jaar subsidie toekennen aan RWZI's die hun filtratiesystemen aanpassen om microverontreiniging, en in dit geval specifiek geneesmiddelen, te verwijderen	
10	Na een aantal jaar RWZI's gaan belasten die hun filtratiesystemen niet aanpassen	
11	RWZI's verplichten te zuiveren op stoffen die als schadelijk voor het ecosysteem beschouwd worden. Dit houdt in dat RWZI's beboet worden als afvalwater niet wordt ontzien van schadelijke resten geneesmiddelen	
12	De eerste jaren subsidie toekennen aan instellingen die hun filtratiesystemen aanpassen om microverontreiniging, en in dit geval specifiek geneesmiddelen, te verwijderen	
13	Na een aantal jaar instellingen gaan belasten die hun filtratiesystemen niet aanpassen	
14	Instellingen verplichten te zuiveren op stoffen die als schadelijk voor het ecosysteem beschouwd worden. Dit houdt in dat instellingen beboet worden als afvalwater niet wordt ontzien van schadelijke resten geneesmiddelen	
15	De eerste jaren subsidie toekennen aan huishoudens / gemeenten die nieuwe sanitatie realiseren	
16	Na een aantal jaar huishoudens / gemeenten gaan belasten die de nieuwe sanitatie niet toepassen	
17	Huishoudens / gemeenten verplichten nieuwe sanitatie toe te passen. Dit houdt in dat huishoudens / gemeenten beboet worden als afvalwater niet wordt	

#	Maatregel	
	ontzien van schadelijke resten geneesmiddelen	
18	Toekennen van subsidie op innovatieve mogelijkheden om restanten van geneesmiddelen in het afvalwater terug te dringen	
19	Bewustwordingsacties starten bij ziekenhuizen om op deze wijze de consequenties op het milieu van bepaalde medicijnen weer te geven	
20	Het gebruik van plaszakken stimuleren	
21	Bewustwordingsacties voor de consument starten voor de aanschaf van geneesmiddelen	
22	Het inzamelen van niet gebruikte medicatie om op deze wijze te voorkomen dat niet gebruikte medicijnen in de afvalketen terecht komen	
23	Subsidie toekennen aan onderzoeken die gericht zijn op mogelijke innovaties in de geneesmiddelenrecycling	
Extra 1	Zuiveringsheffing afstemmen op lozing microverontreiniging, bijvoorbeeld zorginstellingen	
Extra 2	Bevorderen bewustwording en gedragsverandering van maatschappij	
Extra 3	Koppeling zuiveringsheffing aan afvalstoffenheffing	
Extra 4	Geneesmiddelen uitbreiden: "maak eens een lange wandeling in de natuur ipv een pil"	
Extra 4	Statiegeld op geneesmiddelen	

Microplastics

Microplastics		
24	Een subsidie voor producenten die primaire-microplasticvrije producten maken	
25	Een belasting voor producenten die producten maken waar primaire microplastics inzetten	
26	Een systeem van kostenterugwinning. In een dergelijk systeem kan bedrijven die producten maken waarin primaire microplastics worden gebruikt gevraagd worden een verwijderingsbijdrage te betalen voor wanneer de microplastics uit het milieu moeten worden gefilterd	
27	Innovatieprojecten die zoeken naar alternatieven voor microplastics bij bedrijven stimuleren	
28	Voorkomen dat geloosd water na een productieproces microplastic bevat	
29	Subsidie toekennen aan producenten om elementen toe te voegen aan producten die de emissie van microplastics zullen voorkomen	
30	Een "transparantieheffing" voor bedrijven die niet geheel transparant zijn over de gebruikte ingrediënten in producten	
31	Subsidies aan bedrijven die hun werknemers opleiden in het goede gebruik van machines, etc. om de uitstoot van microplastics tegen te gaan	
32	Belasting heffen op de distributie van producten waarin microplastics wordt gebruikt maar waarin deze geen essentiële rol speelt (scrubs,	

Microplastics		
	schoonmaakmiddelen, etc.)	
33	Belasting heffen op verpakkingen van plastic	
34	Stimuleren van alternatieve producten dan producten met primaire microplastics waar mogelijk	
35	Subsidies om het laden en lossen op schepen en van vrachtwagens te verbeteren	
36	Subsidies om verlies tijdens transport van producten tegen te gaan	
37	Zwaardere boetes opleggen aan mensen/bedrijven die afval lozen /weggooien. Het bewust en illegaal dumpen van zwerfafval vraagt echter om strikte monitoring	
38	Een heffing voor verkooppunten wanneer producten primaire microplastics bevatten	
39	Subsidies kunnen worden toegekend aan verkooppunten die producten zonder primaire microplastics verkopen	
40	Producten die de emissie van microplastic in het milieu tegengaan (wasmachines met filter) subsidiëren	
41	Producten die de emissie van microplastic in het milieu wel zouden kunnen tegen gaan, maar niet tegengaan (wasmachines zonder filter) belasten	
42	Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten	
43	Het invoeren van een kilometerheffing om het aantal gereden kilometers te verkleinen	
44	Belasting heffen op bedrijven die thuiswerken verbieden/afraden	
45	Subsidies toekennen aan bedrijven die thuiswerken toelaten/stimuleren	
46	Reizen met de trein financieel aantrekkelijker maken	
47	Bewustwording creëren van de effecten van zwerfafval op het milieu	
48	Afval gratis ophalen, ook op zee	
49	Hogere boetes op zwerfafval. Het is verboden afval onjuist aan te leveren. Hier staan dan ook boetes op. Echter, de hoeveelheid zwerfafval is nog steeds aanzienlijk. Dit impliceert dat de prikkel om afval juist te verwerken niet sterk genoeg is. Hogere boetes kunnen de drempel om regels te overtreden verhogen	
50	Investeren in het afhaalproces. Dit zijn niet maatregelen volgens het principe "de vervuiler betaalt", maar deze maatregelen zouden wel bekostigd kunnen worden door dergelijke maatregelen.	
	· Lokale overheden laten voorzien in voldoende vuilophaalpunten	
	· "Smart" afvalverzameling systemen: afvalbakken communiceren wanneer ze vol zijn, ophaal gebeurt automatisch, etc.	
51	RWZI's eerst door middel van subsidies stimuleren om te filteren op microplastics	
52	RWZI's kunnen worden belast wanneer zij geen microplastics filteren, na een aantal jaar	
53	Toekennen van subsidie op innovatieve mogelijkheden om microplastics in het afvalwater terug te dringen	
54	Subsidies toekennen aan innovatieprojecten die kijken hoe plastic producten beter kunnen worden gerecycled	
Extra	Verbod op microplastics in verf voor schepen	
5		

Microplastics		
Extra	RWZI's extra trap financieren vanuit fonds 'vervuiler betaalt'	
6		

Brandvertragers en weekmakers

Brandvertragers en weekmakers		
55	Focus op het vinden van goede alternatieven voor brandvertragers en weekmakers	
56	Een "transparantieheffing" voor bedrijven die niet geheel transparant zijn over de gebruikte additieven in producten	
57	Subsidies aan bedrijven die hun werknemers opleiden in het goede gebruik van machines, etc. om de uitstoot van schadelijke additieven tegen te gaan	
58	In leven roepen van belastingen voor het lozen van afvalwater dat schadelijke additieven bevat	
59	Het toekennen van subsidies aan bedrijven die binnen het productieproces hun afvalwater filteren voor lozing of schadelijke additieven op andere manieren verzamelen en hiermee lozing voorkomen	
60	Subsidies toekennen aan bedrijven om deze processen te innoveren	
61	In het leven roepen van hoge boetes als de verplichting niet wordt nageleefd nog een mogelijkheid om te voorkomen dat afvalwater dat brandvertragers of weekmakers bevat direct geloosd wordt in het watersysteem	
62	Subsidies toekennen aan verkooppunten die producten zonder schadelijke brandvertragers of weekmakers	
63	Belasting heffen voor verkooppunten die producten met schadelijke brandvertragers of weekmakers verkopen	
64	Ingezet kan worden op de bewustwording van de effecten van schadelijke brandvertragers en weekmakers bij distributeurs. Dit, met name met het idee om de producenten te beïnvloeden bij het ontwerpen van hun producten	
65	Subsidies om het laden en lossen op schepen en van vrachtwagens te verbeteren	
66	Subsidies om verlies tijdens transport van producten tegen te gaan	
67	Zwaardere boetes opleggen aan mensen/bedrijven die afval lozen /weggooien	
68	Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten. Dit kan bijvoorbeeld door aanpassingen in de Wet Duurzaam Inkopen	
69	Producten die schadelijke brandvertragers of weekmakers bevatten belasten	
70	Subsidie toekennen aan producten die milieuvriendelijke additieven bevatten	
71	Subsidies toekennen aan bedrijven die slechts gebruik maken van milieuvriendelijke additieven	
72	Belasting heffen op bedrijven die (ook) gebruik maken van schadelijke additieven	
73	Bewustwordingsacties starten om op deze wijze de schadelijke effecten van weekmakers en brandvertragers aan een breder publiek kenbaar te maken	
74	Verplichting van het apart inzamelen van producten behandeld met brandvertragers of weekmakers bij bijvoorbeeld inzamelpunten	
75	Toekennen van subsidie op innovatieve mogelijkheden om schadelijke brandvertragers of weekmakers in het afvalwater terug te dringen	

Brandvertragers en weekmakers		
76	Het verder invoeren van statiegeld bij aankoop van bepaalde producten	
77	Het verder uitrollen van het DIFTAR systeem waarbij consumenten meer betalen voor het niet scheiden van bijv. hun bouwafval of kinderspeelgoed	
78	Het subsidiëren van vuilophaalsystemen (prullenbakken) waarin consumenten makkelijk hun verschillende producten kunnen weggooien	
79	Voorzien in voldoende vuilophaalpunten	
80	Voorzien van makkelijk toegankelijke vuilophaalpunten	
81	“Smart” afvalverzameling systemen: afvalbakken communiceren wanneer ze vol zijn	
Extra 7	Regelgeving voor bedrijven	
Extra 8	Green deals	
Extra 9	Vergunningen voor lozingen voor bedrijven	
Extra 10	verbeteren van metingen in afvalwater	

Zware metalen ²¹

Zware metalen		
82	Er kan regelgeving komen voor de producten waarin rekening wordt gehouden met de mate waarin zware metalen kunnen worden gerecycled	
83	Er kan subsidie worden gegeven aan bedrijven om dit soort “nieuwe” ontwerpprocessen op te starten	
84	Producenten stimuleren om in het ontwerp van producten geen zware metalen te gebruiken	
85	Gerecyclede zware metalen worden aantrekkelijk voor gebruik gemaakt door ze te subsidiëren	
86	Het proces om aan gerecyclede zware metalen te komen worden vergemakkelijkt	
87	Niet gerecyclede zware metalen worden belast	
88	Subsidie toekennen aan bedrijven/onderzoeksinstituten voor innovatieprojecten om te kijken naar alternatieve en verantwoorde vormen van blootleggen of gebruik van zware metalen	
89	Subsidie toekennen aan producenten om elementen toe te voegen aan producten die de emissie van deze zware metalen beperkt	
90	Het is mogelijk om bijvoorbeeld subsidies te verlenen aan producenten die eigenaar blijven van hun producten zodat het ophaalproces kan worden gefinancierd, de producten kunnen worden gelabeld en er een communicatiestrategie kan worden opgesteld en uitgevoerd	

²¹ De werkgroep van de zware metalen had vooral op een kwalitatieve wijze maatregelen aangedragen. Hierdoor zijn alle door ons voorgenoemde maatregelen gelijk gescoord. In het hoofdrapport zijn de kwalitatief beschreven maatregelen meegenomen.

Zware metalen		
91	Het is mogelijk om producten die "worden vrijgegeven aan de markt" en dus niet meer de producent als eigenaar hebben, te belasten	
92	Subsidie toekennen aan bedrijven die binnen het productieproces hun afvalwater filtreren voor lozing of zware metalen op andere manieren verzamelen en hiermee lozing voorkomen	
93	Belasting heffen op het lozen van afvalwater dat zware metalen bevat binnen het productieproces	
94	Subsidies aan bedrijven die hun werknemers opleiden in het goede gebruik van machines, etc. om de uitstoot van schadelijke zware metalen tegen te gaan	
95	Verwijderingsbijdrage voor producten met zware metalen	
96	Belasting heffen voor verkooppunten die producten met zware metalen verkopen	
97	Subsidies toekennen aan verkooppunten die producten zonder zware metalen	
98	Distributeurs voorlichting geven, zodat zij bewust zijn van de effecten van de producten die zij verkopen	
99	Het invoeren van een kilometerheffing om het aantal gereden kilometers te verkleinen	
100	Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten.	
101	Belasting heffen op producten die zware metalen bevatten (dit niet alleen laten doorwerken op producent/verkoper, maar ook op de consument)	
102	Subsidie toekennen aan producten die alternatieven voor zware metalen bevatten (dit ook laten doorwerken op de consument)	
103	Subsidies toekennen aan bedrijven die slechts gebruik maken van milieuvriendelijke alternatieven	
104	Belasting heffen op bedrijven die (ook) gebruik maken van zware metalen	
105	Bewustwordingscampagnes starten om op deze wijze de schadelijke effecten van zware metalen aan een breder publiek kenbaar te maken	
106	Stimuleren dat materialen bij gebruik zo min mogelijk eroderen / corroderen	
107	Het invoeren van statiegeld bij aankoop van bepaalde producten	
108	Het inkopen van zware metalen. Wanneer bedrijven zware metalen niet ziet als afval, maar als grondstof, kunnen bedrijven consumenten betalen voor hun afval	
109	Het subsidiëren van vuilophaalsystemen (prullenbakken) waarin consumenten makkelijk hun verschillende producten kunnen weggooiën	
110	Voorzien in voldoende vuilophaalpunten	
111	Voorzien van makkelijk toegankelijke vuilophaalpunten	
112	"Smart" afvalverzamelingsystemen: afvalbakken communiceren wanneer ze vol zijn	
113	Hogere boetes op zwerfafval of niet juist aanleveren van de zware metalen	
114	Toekennen van subsidie op innovatieve mogelijkheden om zware metalen in het afvalwater terug te dringen	
115	Verplicht stellen zuivering RWZI's op stoffen die als schadelijk voor het ecosysteem beschouwd worden	
116	Belasting heffen op bepaalde RWZI's die geen filtratie hebben voor zware metalen	
117	Subsidie toekennen aan de RWZI's die wel filtratie hebben voor zware metalen	

Drugs

Drugs		
118	Een verwijderingsbijdrage invoeren bij coffeeshops	
119	Verplichte aparte afvalinzameling bij coffeeshops	
120	Verplichte filters op de riolering van coffeeshops	
121	Heffing op coffeeshops voor de zuivering van overig afvalwater	
122	Maatregelen bij evenementen	
123	Subsidies of kostenvergoeding aan natuurorganisaties voor het opruimen van chemisch drugsafval	
124	Beter coördineren en reguleren van de verschillende instanties die bezig zijn met het opruimen van drugsafval	
125	Verplicht stellen van zuivering RWZI's voor stoffen die als schadelijk voor het ecosysteem beschouwd worden	
126	Subsidies of kostenvergoeding voor RWZI's die drugsafval uit het afvalwater zuiveren om op deze wijze te compenseren voor de gemaakte kosten	
127	Toekennen van subsidie voor innovatieve ideeën om drugs in het afvalwater terug te dringen	
extra 11	Bewustwording creëren op festivals/events van effecten drugsresiduen in water	

Biociden

Biociden		
128	Producenten die producten ontwerpen met biociden belasten. Productontwerpers weten in zo'n geval dat hun producten duurder zullen worden door de toevoeging van biociden	
129	Producenten die geen biociden verwerken in hun producten kunnen worden gesubsidieerd	
130	Het inzetten op bewustwordingscampagnes bij producenten	
131	Het toekennen van subsidies aan bedrijven/onderzoeksinstituten voor innovatieprojecten om te kijken naar alternatieve en verantwoorde vormen van schadelijke biociden een mogelijkheid	
132	Subsidies aan bedrijven die hun werknemers opleiden in het goede gebruik van machines, etc. om de uitstoot van schadelijke biociden tegen te gaan	
133	Inzetten op ketenverantwoordelijkheid	
134	Distributeurs stimuleren om, wanneer mogelijk, producten zonder biociden te verkopen	
135	Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten. Dit kan bijvoorbeeld door aanpassingen in de Wet Duurzaam Inkopen	
136	Bewustwordingsacties starten om op deze wijze de schadelijke effecten van schadelijke biociden aan een breder publiek kenbaar te maken	
137	Lokale overheden stimuleren in het voorzien in voldoende vuilophaalpunten	
138	Lokale overheden stimuleren in het voorzien van makkelijke toegankelijke vuilophaalpunten	

Biociden		
139	Lokale overheden stimuleren in het "smart" afvalverzamelingsystemen: afvalbakken communiceren wanneer ze vol zijn	
140	Bewustwordingsacties starten om op deze wijze de schadelijke effecten van schadelijke biociden aan een breder publiek kenbaar te maken	
Extra 12	Heffing/belasting op emissies en lozingen met biociden	

Nanodeeltjes

Nanodeeltjes		
141	Een subsidie voor onderzoek en kennisontwikkeling op het gebied van de effecten van nanotechnologie op de volksgezondheid en de wisselwerking op het milieu	
142	Een subsidie voor onderzoek en kennisontwikkeling op het gebied van het meten van de omvang van nanotechnologie op water	
143	Het financieel aantrekkelijk maken om bedrijven/onderzoeksinstituten te stimuleren te investeren in alternatieven voor nanotechnologie of om het aandeel nanodeeltjes te reduceren	
144	Een subsidie voor producenten die nanotech vrije producten maken	
145	Een belasting voor producenten die producten die nanotechnologie inzetten	
146	Een systeem van kostenterugwinning. In een dergelijk systeem kan bedrijven die producten maken waarin nanotechnologie gebruikt wordt, gevraagd worden een verwijderingsbijdrage te betalen voor wanneer de nanodeeltjes uit het milieu moeten worden gefilterd	
147	Een "transparantieheffing" voor bedrijven die niet geheel transparant zijn over de gebruikte ingrediënten in producten	
148	Stimuleren dat afval goed en effectief wordt verzameld	
149	Stimuleren van alternatieve producten dan producten met nanotechnologie waar mogelijk	
150	Subsidie toekennen of kilometers heffen aan bedrijven om het aantal vervoerde kilometers verminderen met transportmiddelen die nanodeeltjes uitstoten	
151	Overheden stimuleren om het goede voorbeeld te geven door verantwoorde inkoop en gebruik van producten	
152	Consumenten een toeslag laten betalen op producten waarin nanodeeltjes zijn verwerkt	
153	RWZI's eerst door middel van subsidies stimuleren om te filteren op nanodeeltjes	
154	RWZI's kunnen worden belast wanneer zij geen nanodeeltjes hebben gezuiverd na een aantal jaar	
155	Subsidies toekennen aan innovatieprojecten die kijken nanodeeltjes beter kunnen worden gerecycled	
Extra 13	Heffing op nanodeeltjes in het effluent voorbereiden	

Nieuwe -en onbekende stoffen

Nieuwe -en onbekende stoffen		
156	Subsidie voor aanschaf van laboratorium materiaal en personeel	
157	Subsidie voor het doen van verder onderzoek naar de aanwezigheid van nieuwe- en onbekende stoffen in het oppervlakte water	

Nieuwe -en onbekende stoffen		
158	Subsidie voor het doen van verder onderzoek naar het gevaar op de volksgezondheid voor nieuwe- en onbekende stoffen	
159	Toekennen van subsidie voor innovatieve methoden voor zuivering van oppervlakte water voor de nieuwe- en onbekende stoffen	
160	Bedrijven stimuleren te meten op onbekende stoffen. Door verplichte screening van het afvalwater en verslaglegging hiervan of door subsidies toe te kennen aan bedrijven die op deze wijze omgaan met hun afvalwater	
161	Bedrijven kunnen worden belast wanneer zij geen screening toepassen op water dat zij op het oppervlaktewater lozen	
162	Subsidies toekennen aan innovatieprojecten die kijken of onbekende stoffen kunnen worden gerecycled	

Bijlage II - Gesproken personen

Naam	Organisatie
Marc de Rooij	Ministerie van Infrastructuur en milieu
Peter Regoort	Ministerie van Infrastructuur en milieu
Rob Berbee	Rijkswaterstaat
Pieter van Broekhuizen	IVAM UVA
Sandra Mol	Ministerie van Infrastructuur en milieu
Jozef van Brussel	Ministerie van Infrastructuur en milieu
Saskia Onnink	Ministerie van Infrastructuur en milieu
Martin Keve	Ministerie van Infrastructuur en milieu
Dennis Kalf	Rijkswaterstaat
Theo Traas	RIVM
Luc Jehee	Provincie Overijssel
Daan van Es	Wageningen Universiteit
Louisa Crijns-Tan	Ministerie van Infrastructuur en milieu
Anja Verschoor	RIVM



Postbus 4175
3006 AD Rotterdam
Nederland

Watermanweg 44
3067 GG Rotterdam
Nederland

T 010 453 88 00
F 010 453 07 68
E netherlands@ecorys.com

W www.ecorys.nl

Sound analysis, inspiring ideas