



Consumentenproducten

Deze Deltafact is een product van de Ketenverkenner, een project onder de Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK). In de KIWK werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstututen samen om meer inzicht te krijgen in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. In het programma wordt bestaande en nieuwe kennis bijeengebracht en (beter) toepasbaar gemaakt voor de praktijk.

Het doel van de ketenverkenner is om voor een aantal geselecteerde stofgroepen een aantal aspecten in kaart te brengen, met als uiteindelijk doel om de emissies naar het watermilieu te reduceren. Deze aspecten zijn:

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

In deze Deltafact wordt de huidige kennis op het gebied van waterkwaliteit met betrekking tot "consumentenproducten" samengebracht en worden kennisleemtes benoemd.

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	3
1.1 Waarom aandacht voor consumentenproducten?.....	3
1.2 Hoe ziet de keten eruit?.....	4
2. GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS	4
3. STRATEGIE.....	5
4. WERKING.....	5
4.1 Welke stoffen zijn belangrijk?	5
4.2 Blootstelling en risico.....	5
4.3 Stofeigenschappen zijn bepalend voor blootstelling	6
4.4 Kenmerkende stofgroepen in consumentenproducten	7
Zepen.....	7
Kleurstoffen.....	8
Geurstoffen	9
Organische oplosmiddelen.....	9
Coatings.....	10
Natuurlijke extracten.....	10
Overige ingrediënten.....	11
5. Praktijkervaring en lopende initiatieven	12
5.1 Verkenning opkomende stoffen in consumentenproducten 2019	12
5.2 Zoeken naar informatie	13
5.3 Heel veel stoffen, weinig informatie.....	13
5.4 Aanvullende meetgegevens.....	15
6. GOVERNANCE	15
6.1 Europese regels.....	15
6.2 Samenhang en complexiteit	20
7. KENNISLEEMTES	21
8. BRONNEN & LINKS	22
9. COLOFON	24
10. DISCLAIMER.....	25

1. INLEIDING

Deze Deltafact gaat over consumentenproducten. Dat is een erg breed begrip waar ongeveer alle producten onder vallen die mensen in het dagelijks leven gebruiken. Lang niet alle consumentenproducten hebben een relatie met waterkwaliteit. Als inperking is daarom gekozen voor producten die vrij verkrijgbaar zijn voor niet-professionele gebruikers en die bij normaal gebruik terechtkomen in het huishoudelijk afvalwater. Meer specifiek gaat het dan om was- en schoonmaakmiddelen en om persoonlijke verzorgingsproducten die tijdens het douchen of wassen worden gebruikt en/of van het lichaam afspoelen, zoals shampoo of (hand)zeep.

1.1 Waarom aandacht voor consumentenproducten?

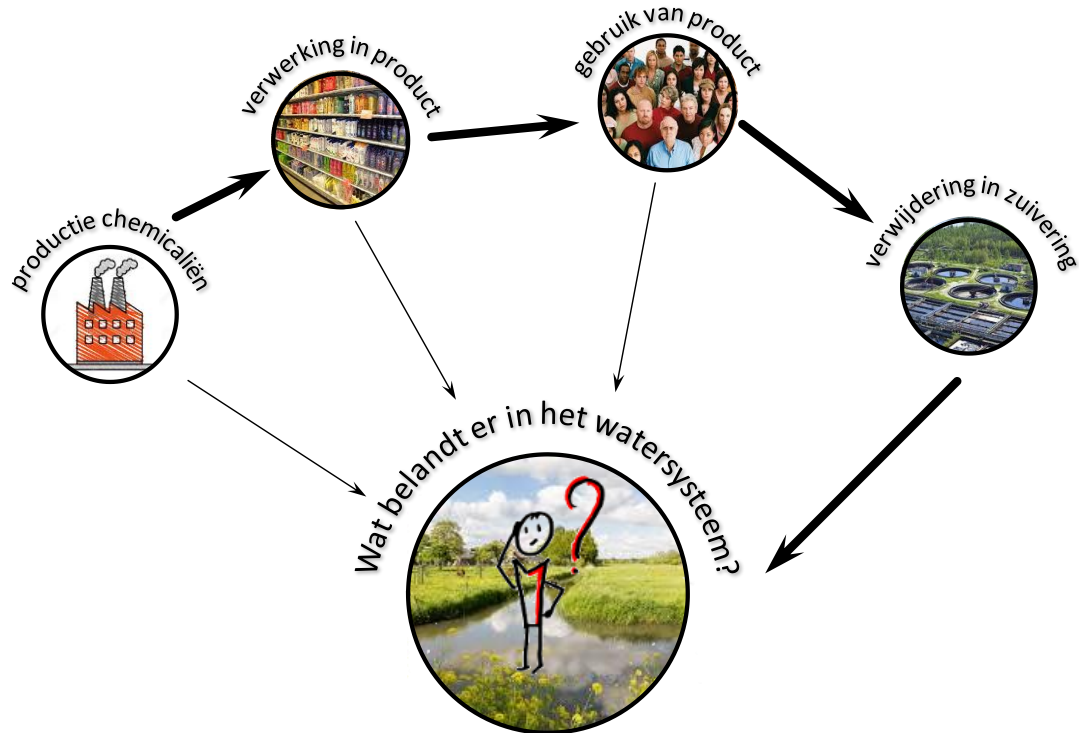
Consumentenproducten worden vaak en door veel mensen gebruikt. Neem wasmiddel: in 2016 draaide de wasmachine gemiddeld 0,24 keer per persoon per dag [Bron: [Watergebruik Thuis 2016](#)], voor alle Nederlandse huishoudens samen betekent dat ruim 200.000 liter wasmiddel per dag¹. We douchen ook nog meerdere keren per week, poetsen onze tanden, wassen onze handen, soppen en dweilen het huis en laten de vaatwasser draaien. Bij al die activiteiten gaat er zeep, douchegel, shampoo, scheerschuim, wasmiddel en allesreiniger naar het riool. Was- en reinigingsmiddelen en persoonlijke verzorgingsproducten bevatten veel verschillende ingrediënten. Van een paar stofgroepen, zoals fosfaten, bepaalde geurstoffen, organosiliconen en parabenen is wel het een en ander bekend, maar van de meeste stoffen weten we heel weinig over het gedrag in het milieu en de schadelijke eigenschappen. Wat is het risico van die stoffen voor de waterketen als ze ons huis eenmaal hebben verlaten? Om dit uit te zoeken, heeft de Werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen² consumentenproducten op de agenda gezet. Na een verkennende studie in 2019 (zie 5.1) is gekozen voor een vervolg in het project Ketenverkenner.

¹ 0,24 keer pppd, 50 mL per wasbeurt, 17 miljoen inwoners; 0,24 keer pppd betekent ongeveer 4 keer per week voor een gemiddeld huishouden van 2,2 personen;

² De Werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen onderzoekt de schadelijkheid van onbekende stoffen. Naast het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zitten experts van waterschappen, provincies, Rijkswaterstaat, RIVM en drinkwaterbedrijven aan tafel. Voor meer informatie: zie <https://aandeslagmetdeomgevingswet.nl/thema/water/oppervlaktewater/delta-aanpak-waterkwaliteit/aanpak-opkomende-stoffen/>

1.2 Hoe ziet de keten eruit?

Deze figuur schetst de keten van consumentenproducten (Figuur 1).



Figuur 1 Keten van consumentenproducten.

De keten kan grofweg opgedeeld worden in: de productie van de ingrediënten (bijvoorbeeld een zeep), de verwerking in een product (een afwasmiddel), de gebruiksfase (de afwas), gevolgd door een afvalfase (via de gootsteen naar het riool en verder). Bij de processen en activiteiten in deze fasen kunnen emissies naar het oppervlaktewater plaatsvinden. En bij elke fase in de keten hoort beleid en wetgeving, zowel Europees als nationaal. De grote vraag is: wat belandt er tijdens die verschillende stappen in het water, is dat een probleem, en zo ja, hoe kunnen we dat aanpakken?

2. GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

In 2019 heeft Deltares een verkennende studie gedaan naar de prioritering van stoffen uit consumentenproducten ([Roskam, 2019](#)), zie ook sectie 5.1 in dit Deltafact. Dit gebeurde in opdracht van RWS-WVL en op initiatief van de eerder genoemde Werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen die consumentenproducten op de

agenda had gezet voor het waterkwaliteitsbeheer. Binnen het Ketenverkenner project wordt het werk aan consumentenproducten voortgezet.

3. STRATEGIE

Deze Deltafact heeft als doel de invloed van consumentenproducten op de zoetwaterkwaliteit in beeld te brengen. Dit zullen we onderzoeken aan de hand van de volgende deelvragen:

1. Welk type stoffen is belangrijk voor de waterketen?
2. Wat weten we over de risico's van stoffen uit consumentenproducten in het Nederlandse watersysteem?
3. Wat is er in Europa en Nederland geregeld voor consumentenproducten?

Als we antwoord hebben op deze vragen, wordt duidelijk of er maatregelen nodig zijn om emissies terug te dringen. Als dat inderdaad zo blijkt te zijn, kan in een volgende fase van het project worden gekeken hoe dat het beste kan en wie daarbij een rol zou(den) kunnen spelen.

4. WERKING

4.1 Welke stoffen zijn belangrijk?

Voor de waterketen zijn voornamelijk die stoffen belangrijk die gezondheidskundige en/of ecologische effecten hebben en slecht uit het rioolwater te zuiveren zijn, omdat ze gemakkelijk in water oplossen en slecht afbreken. In consumentenproducten zitten veel verschillende stoffen die aan die twee laatste voorwaarden voldoen.

4.2 Blootstelling en risico

Voordat we meer vertellen over relevante stoffen en hun eigenschappen, is het belangrijk eerst stil te staan bij een aantal kernbegrippen: blootstelling, toxiciteit en risico. Met 'blootstelling' bedoelen we de mate waarin een mens, dier of plant in contact komt met een stof. Dat kan op verschillende manieren en is afhankelijk van het soort product en gebruik. Blootstelling is op zichzelf geen probleem, we komen dagelijks in aanraking met heel veel stoffen zonder dat dit problemen geeft. Maar als het contact met een stof een effect kan hebben op onze gezondheid of op het milieu, kan er een probleem ontstaan. Met andere woorden: het risico van een stof hangt af van de combinatie van blootstelling en effect. Voor de meeste stoffen is de mate van effect afhankelijk van de concentratie. Een snufje zout geeft smaak aan het eten, maar het opdrinken van zeewater kan dodelijk zijn. En je kunt veilig werken met een giftige (toxische) stof als chloor, als je maar zorgt dat je niets binnenkrijgt. Op veel

was- en reinigingsmiddelen staan dan ook aanwijzingen om ongewenste blootstelling te voorkómen.

Met de risicobenadering is echter niet alles gezegd. Van sommige stoffen kunnen we het risico misschien wel beheersen, maar toch willen we ze het liefst uit ons leefmilieu weren vanwege hun schadelijke eigenschappen. Zo gelden in Europa en Nederland speciale regels voor zorgstoffen. Dit zijn kankerverwekkende en mutagene stoffen en voor stoffen die de voortplanting beïnvloeden (de zogenoemde CMR-stoffen³), toxische stoffen die slecht afbreken in het milieu en in de voedselketen ophopen (de PBT en vPvB-stoffen⁴) en stoffen met een vergelijkbare zorg, bijvoorbeeld hormoonverstorende stoffen. Het is de bedoeling om deze stoffen zoveel mogelijk te vervangen door minder schadelijke alternatieven (zie ook hoofdstuk 6). Ondanks inspanningen om dit soort stoffen te vervangen, zijn het gebruik en de emissie ervan echter nog lang niet uitgebannen. Bovendien vallen effecten op waterdieren en –planten niet onder deze definitie van zorgstoffen en is het moeilijk om aan te tonen dat er een ‘vergelijkbare’ zorg is. Vanuit de optiek van schoon drinkwater is het streven om de aanwezigheid van antropogene (door de mens gemaakte) stoffen tot een minimum te beperken.

4.3 Stofeigenschappen zijn bepalend voor blootstelling

De aanwezigheid van een stof in de waterketen wordt bepaald door een aantal factoren. Ten eerste de aard en omvang van het gebruik, deze factoren bepalen de hoeveelheid stof en de route naar het (water)milieu (emissie). Ten tweede is de persistentie van de stof van belang, hoelang blijft de stof intact in een zuivering, in oppervlaktewater of in de bodem? Als een stof snel wordt afgebroken leidt dit tot lagere concentraties in het milieu. Ten derde is de mobiliteit in de waterfase van belang: in hoeverre bewegen stoffen mee met de waterstromen? Een zeer mobiele stof is lastiger uit water te verwijderen door een zuivering en kan zich makkelijker verspreiden in oppervlaktewater of grondwater. Een niet-mobiele stof is makkelijker te zuiveren, maar eenmaal in het water bestaat de kans dat zo’n stof zich ophoopt in vissen en andere waterorganismen. Tezamen bepalen de bovenstaande factoren de concentraties en de blootstelling van organismen in het water of van mensen via het drinkwater.

Reemtsma *et al.* (2016) stellen dat er in de milieuwetenschappen en ecotoxicologie de afgelopen decennia weinig aandacht is geweest voor persistente mobiele organische chemicaliën (PMOC), tegenwoordig ook wel aangeduid als PM-

³ Carcinogeen, Mutageen of Reprotoxisch

⁴ Persistent, Bioaccumulerend en Toxisch / zeer (very) Persistent en zeer Bioaccumulerend

stoffen ([Reemtsma et al. 2016](#)). Stoffen die zowel persistent als mobiel zijn, kunnen een probleem voor de waterketen vormen omdat ze zowel in de afvalwaterzuivering als in de drinkwaterzuivering moeilijk te verwijderen zijn. Maar welke stoffen vallen eigenlijk onder deze groep? Nationale en internationale studies hebben geprobeerd deze stoffen te karakteriseren aan de hand van stoffeigenschappen zoals de oplosbaarheid in water, hoe de stoffen zich verdelen tussen water en vet, en de afbraaksnelheid in het milieu ([Arp et al. 2017](#), [Ter Laak et al. 2015](#)). Deze eigenschappen worden op hun beurt weer bepaald door de chemische structuur van de stoffen.

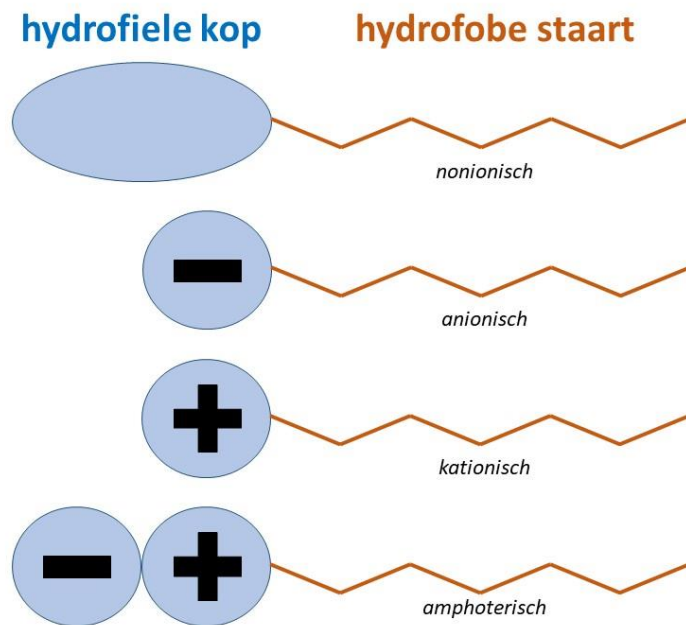
Of deze PM-stoffen daadwerkelijk een risico zijn voor de waterketen, hangt af van het effect dat ze hebben op mensen en het ecosysteem. Zoals hierboven is uitgelegd, wordt het risico van stoffen in de waterketen bepaald door de combinatie van blootstelling én toxiciteit. Om de risico's van een specifieke stof in te schatten, zijn gegevens nodig over het gebruik, emissie, de stoffeigenschappen én de (eco)toxiciteit. Vaak ontbreekt de kennis van een of meer van deze aspecten waardoor geen gedegen stofspecifieke risicoschatting kan worden uitgevoerd. Dit wordt in meer detail besproken in hoofdstuk 5. Door stoffen te groeperen aan de hand van hun toepassing of werking, kunnen we wel in algemene zin iets zeggen over relevante stoffeigenschappen. Op deze manier kunnen we afleiden welke stoftypen potentieel een probleem kunnen vormen voor de waterkwaliteit. Daarbij is het belangrijk om in het oog te houden naar welk aspect van waterkwaliteit we kijken. Bepaalde stoffeigenschappen kunnen gunstig zijn voor verwijdering tijdens (drink)waterzuivering, maar ongunstig voor het ecosysteem en omgekeerd.

In de volgende paragraaf bespreken we enkele stofgroepen die veel worden toegepast in consumentenproducten. In vervolgonderzoek zal gekeken worden welke stofgroepen het meest relevant zijn voor de waterketen en zullen de milieurisico's worden verkend aan de hand van een aantal kenmerkende stoffen. Hierbij zullen inzichten omtrent het voorkomen in de keten, de verdeling over de fases in de waterketen, de verwijderingsefficiëntie en de eco- en humane toxiciteit meegenomen worden.

4.4 Kenmerkende stofgroepen in consumentenproducten

Zepen

Zepen worden gekenmerkt door een polaire of hydrofiele (waterminnende) kop en een hydrofobe (waterafstotende) staart.



Figuur 2 Schematische weergave van de chemische structuur van zepen

Met hun hydrofobe staart kunnen ze vette deeltjes omsluiten en die dankzij de polaire kop in een waterige oplossing krijgen of houden, waardoor ze materialen kunnen reinigen. De lengte van de staart, variërend van enkele tot meer dan tien koolstofatomen, en de lading van de kop die negatief, positief of neutraal kan zijn, bepaalt hun oplosbaarheid en reinigende werking. De polaire kop van deze stoffen maakt ze behoorlijk mobiel in water, maar door hun hydrofobe staart hebben ze de neiging om zich op te hopen op grenslagen tussen water en bijvoorbeeld sediment waardoor hun gedrag in het milieu niet altijd goed te voorspellen is ([Hammer et al. 2017](#)). Zepen zijn doorgaans redelijk goed (biologisch) afbreekbaar en daar wordt via de Detergentenverordening op toegezien (zie ook hoofdstuk 6). Als de hydrofobe staart echter wordt voorzien van halogenen zoals fluor, neemt de persistentie zeer sterk toe. Dit kennen we van poly- en perfluoralkylstoffen, beter bekend als PFAS ([Conder et al. 2008](#)).

Kleurstoffen

Kleurstoffen worden vaak aan consumentenproducten toegevoegd om de aantrekkelijkheid te vergroten. Ze zijn natuurlijk aanwezig in producten zoals cosmetica, maar ook in shampoo, tandpasta, afwasmiddel, body wash en gezichtscrème. Kleurstoffen kunnen zowel van natuurlijke als synthetische oorsprong zijn. Over het algemeen zijn de kleurstoffen gebruikt in “wash-off” producten

kleurstoffen die niet snel verbleken of van kleur veranderen en goed oplossen in water ([van der Zee 2002](#), [Pereira et al. 2012](#)). Op basis van de groep-specifieke eigenschappen is te verwachten dat deze stoffen (zeer) persistent zijn, en zeker de beter wateroplosbare kleurstoffen kunnen in de waterketen terecht komen. Van der Zee 2002 laat zien dat er meerdere fysisch-chemische methoden zijn om kleurstoffen uit het water te verwijderen. Deze methoden zijn echter vaak kostbaar, onvoldoende veelzijdig, of weinig robuust ([van der Zee 2002](#)).

De doorgaans hoge wateroplosbaarheid en lage partitie tussen octanol en water (K_{ow}) en bioconcentratiefactoren (BCF) doen vermoeden dat deze stoffen niet sterk in organismen accumuleren ([van der Zee 2002](#)). Ook is over het algemeen de acute toxiciteit van kleurstoffen laag. Specifieke groepen kleurstoffen laten bij lage concentraties echter wel effecten op (water-)organismen zien ([van der Zee 2002](#); [Roskam, 2019](#)).

Geurstoffen

Geurstoffen worden ook aan consumentenproducten toegevoegd om het product aantrekkelijker te maken. Op dit moment zijn er meer dan 5000 verschillende geurstoffen in gebruik, in parfum, cosmetica, wasmiddelen en verzachters, schoonmaakmiddelen en zepen ([Thierse et al. 2019](#)). Alle geurstoffen zijn vluchtig omdat ze anders niet te ruiken zijn. Ook zijn geurstoffen vaak hydrofoob (waterafstotend) ([Ohloff et al. 1994](#)). Hierdoor is het te verwachten dat deze stoffen goed uit afvalwater te verwijderen zijn, maar eenmaal in het water zich kunnen ophopen in organismen en in sediment. Van sommige 'traditionele' geurstoffen, zoals de polycyclische musken, zijn de milieurisico's uitgebreid onderzocht. Tegenwoordig wordt veel gebruik gemaakt van plantenextracten. Er is nog weinig bekend over de verspreiding van dit soort mengsels via de waterketen en hun eventuele ecologische effecten.

Organische oplosmiddelen

Organische oplosmiddelen, zoals alcoholen, glycolen, glycol ethers en vetten worden veel gebruikt in "wash-off" consumentenproducten ([Bremmer et al. 2006](#), [Meesters et al. 2018](#), [Prud' homme de Lodder et al. 2006](#)). Oplosmiddelen zijn nodig om de ingrediënten van het product in oplossing te houden en/of te conserveren, ze dragen bij aan de reinigende werking, en zorgen dat het product op een handige manier kan worden toegepast. Om deze redenen worden oplosmiddelen met uiteenlopende fysisch-chemische eigenschappen toegepast. Zo zijn er polaire en apolaire oplosmiddelen en oplosmiddelen met en zonder ringstructuur of lading. Ze hebben

een uiteenlopende vluchtigheid en oplosbaarheid en kunnen persistent zijn. De meeste alcoholen en glycerolen hebben een voorkeur voor de waterfase, terwijl ethers en esters meer in de lucht zullen zitten ([Tobiszewski et al. 2017](#)).

Coatings

Coatings worden toegevoegd aan cosmetica om ze beter smeerbaar en langer houdbaar te maken en om de hechting en waterafstotendheid te vergroten. Siliconen, carboxymethylcellulose en polyvinylpyrrolidon worden hiervoor veel gebruikt ([Dréno et al. 2019](#)). Deze stoffen vergroten de oplosbaarheid van deeltjes, zoals pigmenten en vulstoffen, zodat deze beter in suspensie blijven. Enkele voorbeelden van cosmetica waarin coatings gebruikt worden zijn foundation, *roll on* deodorant en zonnebrand ([CoatingsTech 2006](#)). Doordat coatings de oppervlakte-eigenschappen van andere ingrediënten veranderen, zijn ze mogelijk ook van invloed op de verspreiding van deze stoffen in het milieu en de opname ervan door organismen ([Labille et al. 2020](#)).

Coatings kunnen ook gebruikt worden om de gezondheidkundige effecten van andere stoffen af te schermen. Zo worden er coatings gebruikt om de opname van nanodeeltjes uit zonnebrand te verkleinen om zo effecten op mensen te voorkómen ([Dréno et al. 2019](#)). Of dit ook gunstig is voor de ecologische effecten, is onduidelijk. Uit onderzoek blijkt namelijk dat bacteriële groei sterker wordt geremd wanneer nanodeeltjes zijn gecoat ([Baek et al. 2018](#)).

Natuurlijke extracten

Consumenten zijn steeds meer op zoek naar natuurlijke en ecologisch vriendelijke producten ([Fonseca-Santos et al. 2015](#)). Het gebruik van plantaardige extracten in consumentenproducten is hierdoor toegenomen. Met 'natuurlijk' wordt bedoeld dat het ingrediënt is gevonden in de natuur en/of direct uit planten of dieren is geëxtraheerd. Deze extracten zijn niet één enkele stof, maar zeer complexe mengsels ([Ribeiro et al. 2015](#)) die bestaan uit vitaminen, antioxidanten, essentiële oliën, eiwitten en andere bio-actieve stoffen. In de stoffenwetgeving spreekt men daarom over UVCB's, *Substances of Unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological materials*.

'Natuurlijk' betekent niet dat deze ingrediënten geen nadelige gevolgen kunnen hebben. Deze stoffen worden namelijk toegevoegd vanwege hun activiteit, bijvoorbeeld als anti-oxidant (bescherming tegen huidveroudering door UV-straling), vanwege antimicrobiële werking (om de houdbaarheid van de producten te vergroten of voor desinfectie) of om pigmentvlekken te voorkómen ([Ribeiro et al. 2015](#)). De

samenstelling van natuurlijke extracten hangt af van de bron en kan variëren. Bij het beoordelen van eventuele effecten op het ecosysteem is het belangrijk om zowel naar het mengsel te kijken, als naar de losse componenten die ontstaan wanneer het mengsel uiteenvalt als het in het afvalwater terecht komt. Plantenextracten bevatten vaak olieachtige componenten waarvan de effecten op waterorganismen lastig te onderzoeken zijn omdat ze niet goed met water mengen. Bovendien is het door de veelheid aan stoffen moeilijk om te achterhalen welke component verantwoordelijk is voor een effect. Aangezien de samenstelling van een extract kan variëren, zorgt dit ervoor dat een test met het ene extract niet per sé representatief is voor het andere. Dit maakt de beoordeling van UVCB's tot een grote uitdaging.

Overige ingrediënten

Naast de hierboven besproken groepen, zitten er nog veel meer andere componenten in wash-off consumentenproducten. Twee daarvan, nanodeeltjes en reactieve reinigingsmiddelen, zijn vanuit milieuoogpunt relevant maar laten we in deze Ketenverkenner buiten beschouwing. Hieronder volgt een korte toelichting.

- Nanodeeltjes zijn heel kleine deeltjes van een stof, tussen 1 tot 100 nanometer. Ze kunnen van nature voorkomen, maar worden ook bewust gemaakt in de vorm van kleine plaatjes, buisjes of bolletjes. Ze kunnen door hun grootte en vorm de eigenschappen van een product positief beïnvloeden. Nanomaterialen worden toegepast in cosmetica en persoonlijke verzorgingsproducten. Voorbeelden zijn de nanovormen van titaniumdioxide en methyleen bis-benzotriazolyl tetramethylbutylfenol (MBBT), die als UV-filter in zonnebrandcrème zitten. Aan nanodeeltjes wordt veel onderzoek gedaan. Daaruit blijkt dat het gedrag in de waterketen, de verwijdering in zuiveringsprocessen, als ook het effect vaak lastig te duiden zijn. De verdeling van de deeltjesgrootte en de matrix waarin de deeltjes zich bevinden hebben grote invloed op het gedrag en de eventuele effecten. De risicobeoordeling van nanodeeltjes is nog volop in ontwikkeling en vraagt om specifieke kennis. Daarom is besloten ze buiten dit onderzoek te laten.
- Reactieve chemicaliën zijn stoffen die organisch materiaal afbreken door een snelle chemische reactie. Bekende voorbeelden zijn bleekwater en waterstof peroxide. De reactieve stoffen verdwijnen bij de reactie en zijn dus zelf niet persistent, maar bij toepassing kunnen wel schadelijke bijproducten ontstaan. Zo leidt de combinatie van bleekwater en ammoniak (urine) tot de vorming van chlooramines ([Nazaroff et al. 2004](#)). Andere bekende bijproducten zijn chloroform en chloorazijnzuur. Het aantal verschillende bijproducten is haast

oneindig groot en is afhankelijk van de hoeveelheid en het soort organisch materiaal, de aanwezigheid van stikstofverbindingen, de concentratie van de reactieve stof, de contacttijd, de eigenschappen van het ontvangende water en omstandigheden zoals temperatuur en zonlicht. Dit maakt de beoordeling van bijproducten zeer lastig. Afhankelijk van de toepassing en claim van de fabrikant, vallen reactieve stoffen in was- en reinigingsmiddelen onder de biocidenwetgeving. Bij de toelating van biociden moeten de risico's van bijproducten worden beoordeeld ([ECHA, 2017](#)).

5. Praktijkervaring en lopende initiatieven

Welke stoffen zitten er nu eigenlijk in consumentenproducten en welke concentraties kunnen we in het water verwachten? Hoe zit het met de ecologische risico's? Een verkenning uit 2019 laat zien dat er veel hiaten zijn.

5.1 Verkenning opkomende stoffen in consumentenproducten 2019

In de zoektocht naar relevante stoffen hebben we in Hoofdstuk 4 uitgelegd welke stofgroepen we op basis van hun eigenschappen in het watersysteem verwachten aan te treffen. In dit hoofdstuk richten we ons meer op de ingrediënten die daadwerkelijk in onze potjes en flessen zitten. De producten die onder de noemer consumentenproducten kunnen worden geschaard zijn heel divers, en de producten bevatten over het algemeen meerdere ingrediënten om de functie van het product te vervullen. Het aantal stoffen dat in consumentenproducten kan worden toegepast is dan ook enorm; zo bevat de '[Cosmetic Ingredient-database \(CosIng\)](#)' meer dan 15.000 in Europa toegelaten cosmetica-ingrediënten. Om tot een aanpak te komen voor stoffen of producten die problemen in het watersysteem (kunnen) veroorzaken, is daarom prioritering wenselijk. In 2019 heeft Deltares een verkennende studie gedaan naar de prioritering van stoffen uit consumentenproducten ([Roskam, 2019](#)). Dit gebeurde in opdracht van RWS-WVL en op initiatief van de eerdergenoemde Werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen. Het onderzoek bestond uit drie stappen:

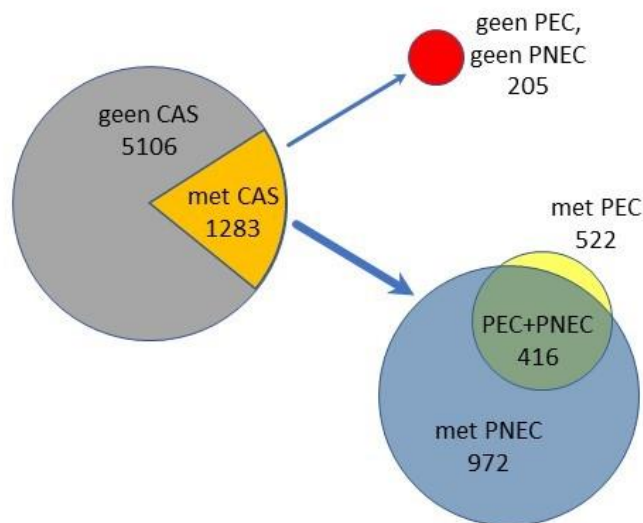
1. het samenstellen van een lijst met relevante producten en ingrediënten;
2. het verzamelen van gegevens om de concentraties van die stoffen in het watersysteem te schatten en van meetgegevens;
3. het verzamelen van gegevens over ecologische effecten om het risico te kunnen schatten;

5.2 Zoeken naar informatie

In de studie is eerst een selectie gemaakt van de soorten producten die door veel consumenten worden gebruikt en via het riool worden afgevoerd. Dit leverde een lijst met ruim 20 typen producten, waaronder bijvoorbeeld shampoo, (vaat)wasmiddel, tandpasta en deodorant op. De samenstelling van 6054 individuele producten in deze categorieën is opgehaald uit de Amerikaanse CPDAT ([Chemical and Products Database](#)). Vervolgens is uit verschillende bronnen informatie verzameld over hoe, hoe vaak, en hoeveel consumenten die producten gebruiken. Waar mogelijk zijn de fysisch-chemische eigenschappen en het zuiveringsrendement van de ingrediënten geschat met het computerprogramma EpiSuite ([US EPA 2012](#)). Met een aantal aannames over emissies is vervolgens de verwachte concentratie in oppervlaktewater berekend. Die wordt aangeduid als de *Predicted Environmental Concentration* (PEC). Deze is waar mogelijk vergeleken met de *Predicted No Effect Concentration* (PNEC) voor het ecosysteem. De PNEC geeft aan welke concentratie in het oppervlaktewater veilig is voor het ecosysteem. Als de PEC hoger is dan de PNEC, is er een ecologisch risico. De PNEC-waarden zijn uit databases gehaald of berekend op basis van geschatte toxiciteitswaarden. Alle beschikbare informatie is verzameld in een database.

5.3 Heel veel stoffen, weinig informatie

Er zijn in totaal 6384 verschillende stoffen aanwezig in de database, en deze zijn afhankelijk van de beschikbare gegevens in verschillende lijsten opgenomen die vooral laten zien dat het aan kennis ontbreekt (Figuur 3).



Figuur 3 Aantal stoffen per lijst. Geen CAS: stoffen waarvan het CAS-nummer ontbreekt. Geen PEC, geen PNEC: stoffen waarvoor informatie over het gebruik of het gehalte in het product ontbreekt of stoffen waarvoor een PEC berekend kan worden, maar toxiciteitsgegevens ontbreken. PEC+PNEC: stoffen waarvan alle gewenste informatie over gebruik en toxiciteit beschikbaar is.

Uit de figuur komt naar voren dat van 80% van de stoffen het Chemical Abstract Services (CAS) registratienummer ontbreekt. Dit betreft onder andere plantenextracten, maar ook poly-ethyleen glycol verbindingen en kleurstoffen. Zonder CAS-nummer is het niet mogelijk om de stoffeigenschappen, zuiveringsrendement, PEC's en PNEC (snel) te achterhalen, wat verdere toetsing onmogelijk maakt. Voor 756 (12%) stoffen is geen berekening van de PEC mogelijk, omdat er voor dat type product geen goede informatie is over het gebruik, of omdat niet bekend is hoeveel van de stof in het product zit. Voor 106 (1,5%) stoffen ontbreken toxiciteitsgegevens en kan geen PNEC worden afgeleid. De berekende PEC voor deze stoffen is wel hoger dan de streefwaarde die de Europese rivierdrinkwaterbedrijven uit voorzorg gebruiken. Uiteindelijk blijven er 'maar' 416 (6,5%) stoffen over waarvoor de PEC kan worden vergeleken met de PNEC. Voor 136 van deze 416 stoffen ligt de PEC meer dan een factor 10 boven de PNEC. De stoffen met de grootste PNEC-overschrijding zijn onder andere een aantal kleurstoffen, oppervlakte-actieve stoffen en polyethyleen-verbindingen. De meest extreme overschrijdingen betreffen zeer apolaire stoffen, waarvan de concentraties in het water laag zullen zijn. Maar met extreem lage PNEC-waarden (<0,04 ng/L), worden deze toch overschreden.

Op basis van deze schattingen zijn voor een klein deel van de onderzochte stoffen risico's niet uit te sluiten. Maar daar zit gelijk een probleem: in hoeverre kunnen we geschatte ecotoxiciteitswaarden gebruiken? En hoe betrouwbaar zijn de voorspelde PEC's? Modelschattingen gaan altijd gepaard met aannames en onzekerheid. Voor het overgrote deel van de stoffen ontbreken gegevens om PEC's en/ of PNEC's te bepalen en het risico überhaupt in te schatten. De eindconclusie van deze studie was dan ook dat de dataset te veel onzekerheden bevatte om een verantwoorde prioritering uit te voeren.

5.4 Aanvullende meetgegevens

De Vereniging van Rivierwaterbedrijven (RIWA) onderhoudt een database met metingen op innamepunten van drinkwater. De RIWA-database bevat gemeten concentraties voor 48 stoffen uit de studie. Voor 26 daarvan was er ook een berekende PEC. Voor 8 van die 26 stoffen ligt de berekende PEC binnen een factor 10 van de gemeten concentratie. Voor de overige stoffen, veelal met gemeten concentraties tot 1 µg/L, is de berekende PEC (veel) hoger dan de gemeten concentratie. We weten niet of deze afwijking tussen de PEC en de daadwerkelijke concentraties ook geldt voor de stoffen die niet gemeten worden. Om dit te kunnen toetsen is het noodzakelijk om meer stoffen te meten en zo nodig de modellen om PEC's te voorspellen aan te passen op basis van meetgegevens.

6. GOVERNANCE

Stel dat een stof uit een consumentenproduct een probleem is voor de waterkwaliteit. Biedt de stoffenwetgeving dan mogelijkheden om daar iets aan te doen? Vanuit de gedachte "voorkómen is beter dan genezen" zou het mooi zijn als er al vroeg in de keten maatregelen kunnen worden getroffen. Voor consumentenproducten is er echter geen toelatingssysteem, zoals voor bestrijdingsmiddelen. Welke regels gelden er dan wel?

6.1 Europese regels

De wetgeving voor chemische stoffen en producten is Europees geregeld. Er zijn Europese verordeningen die zijn gericht op chemische stoffen in het algemeen en verordeningen voor specifieke productgroepen. Voor de ingrediënten van de consumentenproducten van deze Deltafact hebben we te maken met meerdere verordeningen: de REACH-verordening voor chemicaliën, de CLP-verordening voor de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels, de Detergentenverordening, de Cosmeticaverordening en de Biocidenverordening. We

geven een korte samenvatting van de belangrijkste punten uit de wetgeving, met speciale aandacht voor de milieuaspecten. Aan het eind van dit hoofdstuk illustreren we de complexiteit en samenhang van de verschillende soorten wetgeving aan de hand van twee voorbeelden: de organosiliconen D4 en D5 in cosmetica en triclosan in handzeep.

6.1.1 REACH

De productie van en handel in chemische stoffen is geregeld in de REACH-verordening (1907/2006/EC). REACH staat voor 'Registratie, Evaluatie, Autorisatie en restrictie van Chemische stoffen'. REACH verplicht producenten en importeurs om met een registratiedossier aan te tonen dat het gebruik van hun stoffen veilig is. Deze verplichting geldt voor stoffen met een Europees productie- of importvolume vanaf 1 ton per jaar. Het registratiedossier moet informatie bevatten over de identiteit van de stof, over de fysisch-chemische eigenschappen en gedrag in het milieu en over gezondheidskundige en ecologische risico's als gevolg van het gebruik van de stof. De registratie gebeurt bij het Europese Chemicaliën Agentschap (ECHA) in Helsinki.

REACH legt de verantwoordelijkheid voor (informatie over) veilig gebruik bij de industrie. De fabrikant of importeur heeft direct toegang tot de Europese markt als het registratiedossier is ingediend. Als er bij de lidstaten of de Europese Commissie zorg is over de risico's voor mens of milieu, kunnen zij een stoffevaluatie uitvoeren, op basis waarvan verdere maatregelen kunnen volgen. Een van die maatregelen is de autorisatie. Hierbij komt de stof op een speciale lijst en is het gebruik verboden, tenzij er speciaal toestemming is verleend. Dit geldt voor de zogenoemde *Substances of Very High Concern*, stoffen met zeer zorgwekkende eigenschappen: stoffen die kankerverwekkend of mutageen zijn of de voortplanting beïnvloeden (CMR-stoffen), stoffen die slecht afbreekbaar zijn in het milieu, stapelen in de voedselketen en toxisch zijn (PBT/vPvB-stoffen) en stoffen met een vergelijkbare zorg, zoals hormoonverstorende stoffen. Bij een autorisatie speelt de gevaarsindeling volgens de CLP-verordening een grote rol. Een andere optie is een restrictie, waarbij het gebruik van een stof wordt beperkt. Anders dan bij een autorisatie, kan een restrictie ook worden opgelegd op basis van andere redenen van zorg dan alleen SVHC-eigenschappen. Bovendien gelden restricties ook voor importartikelen.

In principe geldt REACH voor alle chemische stoffen: niet alleen voor industriële chemicaliën, maar ook voor stoffen die we in ons dagelijks leven tegenkomen en dus ook voor de (grond)stoffen van was- en reinigingsmiddelen en persoonlijke

verzorgingsproducten. Er zijn wel stoffen uitgezonderd van REACH. Zo hebben bestrijdingsmiddelen en (dier)geneesmiddelen eigen Europese wetgeving. Het REACH-systeem verschilt echter wezenlijk van die kaders. Onder REACH kunnen stoffen direct na registratie de markt op en kunnen lidstaten pas ingrijpen als ze eerst onderbouwen dat er een zorg is voor mens en/of milieu. Voor bestrijdingsmiddelen en (dier)geneesmiddelen geldt een goedkeurings- en toelatingssysteem: de werkzame stoffen moeten zijn goedgekeurd in een Europees beoordelingstraject en een middel mag pas op de markt nadat de nationale toelatingsautoriteit het dossier heeft beoordeeld en heeft vastgesteld dat er geen onacceptabele risico's zijn.

6.1.2 CLP

De CLP-verordening (1272/2008/EG) geldt voor alle chemische stoffen, ongeacht hun toepassing. CLP staat voor *Classification, Labelling and Packaging*. De verordening geeft regels voor de gevaarsindeling van stoffen, welke tekst en symbolen op het etiket moeten staan en hoe de stof moet worden verpakt. Er zijn symbolen en gevaarsaanduidingen (H-Hazard-zinnen) voor fysisch-chemische eigenschappen, zoals "Brandbare vloeistof" of "Kan bijtend zijn voor metalen"; voor gezondheidkundige effecten, bijvoorbeeld "Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken" of "Veroorzaakt huidirritatie"; en voor het milieu, bijvoorbeeld "Giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen". Op een etiket staan ook de aanbevolen voorzorgsmaatregelen (P-Precautionary-zinnen).

Fabrikanten, importeurs of gebruikers zijn verplicht hun gevaarlijke chemische stoffen te classificeren en van de juiste etiketten en verpakking te voorzien. Ze moeten hiervoor een melding doen bij ECHA, dit heet een 'zelfclassificatie'. Lidstaten kunnen het initiatief nemen om een classificatie te beoordelen en aan te passen, bijvoorbeeld in het kader van een autorisatie-traject onder REACH. Een door de lidstaten geaccepteerde gevaarsindeling heet een 'geharmoniseerde classificatie'.

De CLP-classificatie speelt een grote rol in allerlei stoffenkaders. Stoffen met een classificatie als kankerverwekkend, mutageen of giftig voor de voortplanting (CMR) komen in aanmerking voor maatregelen onder REACH. Ze kunnen niet worden goedgekeurd als biocide en mogen ook niet in cosmetica worden toegepast. Bij hoge uitzondering kan hiervan worden afgeweken, maar daarvoor is een speciale risico-evaluatie nodig. De gevaarsindeling, inclusief die voor milieu, is ook de basis van de Nederlandse Algemene Beoordelingsmethodiek (ABM). Bevoegde gezagen gebruiken de ABM voor het beoordelen van lozingen.

6.1.3 Detergentenverordening

Was- en reinigingsmiddelen heten volgens de wet 'detergentia'. De Europese Detergentenverordening (648/2004/EG) geeft regels voor het op de markt brengen van deze middelen, met als doel een hoog beschermingsniveau voor het milieu en de volksgezondheid. De verordening stelt grenzen aan het fosfaatgehalte, stelt eisen aan de biologische afbreekbaarheid van oppervlakte-actieve stoffen en geeft aan welke informatie op het etiket en/of op andere plaatsen beschikbaar moet zijn voor consumenten en professionele gebruikers.

De biologische afbreekbaarheid moet zijn aangetoond met experimentele gegevens, waarbij de fabrikant kan kiezen uit een aantal internationaal geaccepteerde testen. Als een stof niet biologisch afbreekbaar is, kan de Europese Commissie een ontheffing verlenen. Dit kan alleen als het gaat om niet-wijdverbreid gebruik (*'low-dispersive applications'*), om specifieke industriële of institutionele toepassingen of als de risico's voor het milieu en de gezondheid als gevolg van de verkoop en het gebruik van het middel klein zijn in vergelijking met de sociaal-economische voordelen. Die voordelen kunnen bijvoorbeeld te maken hebben met voedselveiligheid en hygiëne. Hiervoor moet de fabrikant een dossier indienen met informatie over de identiteit, het gebruik en het belang van de stof en over het gedrag en effecten in het milieu. Het dossier wordt door de lidstaten beoordeeld. De Europese Commissie kan ook specifieke stoffen verbieden. Er zijn op dit moment geen ontheffingen of verboden.

6.1.4 Cosmeticaverordening

Producten voor persoonlijke verzorging, zoals shampoo en handzeep, vallen onder de Europese Cosmeticaverordening (1223/2009/EG) en het Nederlandse Warenwetbesluit Cosmetica. De Cosmeticaverordening kent geen toelatingssysteem zoals voor biociden. Producenten of importeurs van deze producten moeten wel zelf informatie geven over de samenstelling van het product en met een dossier aantonen dat het veilig is voor mensen bij normaal gebruik. De veiligheidsbeoordeling is gebaseerd op de verwachte blootstelling en gezondheidskundige informatie over de ingrediënten. De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) houdt toezicht op de naleving van de wet- en regelgeving door bedrijven.

Er zijn speciale regels voor het gebruik van kleurstoffen, conserveermiddelen en UV-filters, voor CMR-stoffen en nanomaterialen. Hiervoor doet het *Scientific Committee on Consumer Safety* (SCCS) van de Europese Commissie een eigen

veiligheidsbeoordeling op basis van een dossier van de industrie en de beschikbare wetenschappelijke literatuur. In de bijlagen bij de Cosmeticaverordening staan de stoffen die verboden zijn, of alleen met beperkingen mogen worden gebruikt en de toegestane kleurstoffen, conserveermiddelen en UV-filters, inclusief de nanomaterialen. De informatie is ook te vinden in een [Europese CosIng-database voor ingrediënten van cosmetica](#). De wetgeving voor cosmetica stelt geen regels voor het gedrag en effecten van stoffen in het milieu, de Cosmeticaverordening verwijst daarvoor naar REACH.

6.1.5 Biocidenverordening

Biociden zijn stoffen of middelen om schadelijke of ongewenste organismen te bestrijden. Was- en reinigingsmiddelen en persoonlijke verzorgingsproducten bevatten soms ook biociden, het gaat dan om desinfecterende stoffen en conserveermiddelen. Desinfectiemiddelen zijn bedoeld om micro-organismen zoals virussen en bacteriën te doden op bijvoorbeeld handen, instrumenten of oppervlakken. Voorbeelden zijn desinfecterende handzeep en vloeistoffen om WC's te reinigen en te ontsmetten. Conserveermiddelen remmen de groei van bacteriën, schimmels en gisten. Ze worden in lage gehalten toegevoegd aan een product om te zorgen dat het langer houdbaar blijft.

Volgens de Detergentenverordening moeten stoffen met een biocidenwerking apart worden vermeld op het etiket van was- en reinigingsmiddelen en de werkzame stoffen moeten zijn goedgekeurd onder de Europese Biocidenverordening (528/2012/EU). Dit geldt zowel voor desinfecterende als voor conserverende stoffen. Voor zo'n goedkeuring moet de fabrikant een uitgebreid dossier indienen dat door de lidstaten wordt geëvalueerd. De biocidenwerking moet zijn aangetoond en de fabrikant moet informatie aanleveren over de stofeigenschappen, gedrag en verspreiding in het milieu en de gezondheidkundige en milieurisico's. Met behulp van modellen en aannames over het verwachte gebruik van een representatief product, wordt de verwachte blootstelling voor mens en milieu berekend en vergeleken met veilige concentraties. Een stof kan alleen voor biocidengebruik worden goedgekeurd als er geen onacceptabele risico's zijn voor de gebruiker en voor het milieu.

Bij biociden in persoonlijke verzorgingsproducten wordt alleen gekeken naar stoffen voor desinfectie, conserveermiddelen hoeven niet te zijn beoordeeld onder de Biocidenverordening. Producten met een expliciete claim als 'bacteriedodend', 'antibacterieel' of 'desinfecterend', mogen alleen op de Nederlandse markt worden

verkocht als ze zijn toegelaten door het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb). Daarvoor moet de werkzame stof eerst op Europees niveau zijn goedgekeurd. Net als bij de was- en reinigingsmiddelen worden de risico's voor mens en milieu grondig beoordeeld.

6.1.6 Richtlijn Algemene Productveiligheid

De Europese richtlijn Algemene productveiligheid (2001/95/EG) is een vangnet voor producten of eisen die niet zijn opgenomen in een product-specifieke richtlijn. In Nederland valt deze richtlijn onder de Warenwet. Volgens de richtlijn mogen producenten en leveranciers alleen producten op de markt zetten die veilig zijn. De richtlijn verplicht de producent ook om aan te geven hoe je een product veilig kunt gebruiken.

6.2 Samenhang en complexiteit

De wetgeving waar een product of ingrediënt onder valt, bepaalt welke handvatten er zijn om een stof te reguleren. Door het grote aantal verschillende stoffenkaders is dit niet altijd eenvoudig te bepalen. Als hulpmiddel geeft de website van ECHA per stof een overzicht van de relevante wetgeving. Er is regelmatig discussie over het grensvlak tussen desinfectiemiddelen enerzijds en reinigingsmiddelen of cosmetica anderzijds. Dit heeft vooral te maken met de interpretatie van het gebruik dat de fabrikant claimt. Als een fabrikant zijn handzeep allereerst verkoopt als reinigingsmiddel en de antibacteriële werking presenteert als 'bijkomend voordeel', dan valt de zeep onder de Cosmeticaverordening. Is desinfectie de primaire claim en/of verkoopargument, dan geldt de Biocidenverordening. Afhankelijk van het product waar het in zit, kan hetzelfde ingrediënt dus onder verschillende wettelijke kaders vallen. De Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) en de NVWA hebben handleidingen gemaakt om te kunnen beslissen welke regels er gelden^{5,6}.

Doordat stoffen en producten onder meerdere kaders vallen, zijn er vaak ook meerdere routes (nodig) om maatregelen te nemen als er zorgen zijn over de gezondheidkundige of milieurisico's van een stof. Dit is wel een zaak van lange adem. We illustreren dit aan de hand van twee voorbeelden: D4/D5/D6 en triclosan.

Voorbeeld 1 – D4/D5/D6

⁵ <https://www.nvwa.nl/documenten/consument/consumentenartikelen/non-food/biociden/systematiek-voor-het-indelen-van-grensvlakproducten>;

⁶ <https://www.ilent.nl/onderwerpen/biociden/documenten/publicaties/2017/08/01/leidraad-voor-de-bepaling-van-de-grens-tussen-reinigingsmiddelen-en-desinfectiemiddelen-biociden>

D4 (octamethylcyclotetrasiloxaan), D5 (decamethylcyclopentasiloxaan) en D6 (dodecamethylcyclohexasiloxaan) zijn organische siliconen. Op etiketten staat ook wel 'cyclomethicon', dat is de verzamelnaam voor D4, D5 en D6 in verschillende verhoudingen. Ze zitten in producten als haarconditioners, shampoo en andere cosmetica vanwege hun antistatische en vochtvasthoudende werking en als oplosmiddel en viscositeitsregelaar.

D4 is reprotoxisch en is sinds 2019 verboden in cosmetica. D5 is in 2015 beoordeeld door het SCCS vanwege zorgen bij de Europese Commissie, met als conclusie dat het gebruik van D5 in cosmetica veilig is voor de gebruiker. Het SCCS gaf aan dat D5 mogelijk wel risico's voor het milieu geeft, maar dat het niet in hun mandaat ligt deze te evalueren. D6 is niet beoordeeld. D5 en D6 mogen op basis van de Cosmeticaverordening dus nog wel worden toegepast. In 2014 was de eerste officiële consultatie onder REACH over de PBT/vPvB-eigenschappen van D4 en D5. In 2018 zijn D4, D5 en D6 vanwege die eigenschappen als SVHC aangemerkt. Om de emissies naar het milieu te beperken, geldt vanaf begin 2020 een restrictie voor gebruik van D4 en D5 in 'wash-off' cosmetica. In cosmeticaproducten die na opbrengen met water worden afgewassen, mag niet meer dan 0,1% D4 en 0,1% D5 zitten. In maart 2020 heeft ECHA een soortgelijk restrictievoorstel aangenomen voor D4, D5 en D6 in 'leave-on' cosmetica en andere consumentenproducten, en voor D6 in 'wash-off' producten. Dit recente voorstel moet nog in wetgeving worden opgenomen.

Voorbeeld 2 - Triclosan

Triclosan is beoordeeld onder de Biocidenverordening als werkzame stof in desinfecterende handzeep met een gehalte van 0,7%. Deze toepassing van triclosan is afgekeurd vanwege de risico's voor het milieu. Een lagere dosering zou het milieurisico kunnen verkleinen, maar de desinfecterende werking was in dat geval niet bewezen. Het gebruik als conserveermiddel in handzeep valt niet onder de Biocidenverordening en triclosan mag daarvoor worden gebruikt in een gehalte van maximaal 0,3%. Onder REACH loopt een beoordeling voor hormoonverstorende werking en PBT-eigenschappen, het is op dit moment niet duidelijk wanneer deze wordt afgerond.

7. KENNISLEEMTES

Het is duidelijk dat er nog lang geen antwoord mogelijk is op de vraag 'Welke consumentenproducten zijn een probleem voor de waterkwaliteit in Nederland'. Om

daar achter te komen, moeten we veel meer informatie hebben over gebruiksvolumina, stofeigenschappen en effecten. Een meer generieke benadering, met aandacht voor de functie van stof(groepen) zou misschien kansen bieden. Stoffen met eenzelfde functie hebben vergelijkbare toepassingen, bronnen en eigenschappen en mogelijk een vergelijkbare toxiciteit. Door deze informatie te koppelen wordt duidelijk welke bronnen en functie de stoffen hebben die het grootste risico veroorzaken en of er alternatieve stoffen met een vergelijkbare functie zijn. Ook kan worden nagegaan welke producten de grootste bijdrage aan de aanwezigheid van deze stoffen leveren en in hoeverre de inspanningen om medicijnresten uit het rioolwater te zuiveren ook leidt tot verwijdering van de stoffen in consumentenproducten.

8. BRONNEN & LINKS

- Arp, H. P. H., T. N. Brown, U. Berger, and S. E. Hale. 2017. "Ranking REACH registered neutral, ionizable and ionic organic chemicals based on their aquatic persistency and mobility." *Environmental Science: Processes & Impacts* 19 (7):939-955. <https://doi.org/10.1039/C7EM00158D>.
- Baek, Soyoung, Sung Hee Joo, Pat Blackwelder, and Michal Toborek. 2018. "Effects of coating materials on antibacterial properties of industrial and sunscreen-derived titanium-dioxide nanoparticles on *Escherichia coli*." *Chemosphere* 208:196-206. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.05.167>.
- Bremmer, H.J. , J.C.H. Prud' homme de Lodder, and J.G.M. van Engelen. 2006. *Cosmetics Fact Sheet - Exposure to compounds in cosmetics*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/320104001.pdf>.
- Bundschuh, Mirco, Juliane Filser, Simon Lüderwald, Moira S. McKee, George Metreveli, Gabriele E. Schaumann, Ralf Schulz, and Stephan Wagner. 2018. "Nanoparticles in the environment: where do we come from, where do we go to?" *Environmental sciences Europe* 30 (1):6-6. <https://doi.org/10.1186/s12302-018-0132-6>.
- CoatingsTech. 2006. "Silicon technology: at home in paints and cosmetics." *CoatingsTech*, vol. 3, no. 9, Sept. 2006, p. 44+. Gale General OneFile. link.gale.com/apps/doc/A153309284/ITOF?u=utrecht&sid=ITOF&xid=037826fe. Accessed 16 Feb. 2021.
- Conder, J. M., R. A. Hoke, W. De Wolf, M. H. Russell, and R. C. Buck. 2008. "Are PFCAs bioaccumulative? A critical review and comparison with regulatory criteria and persistent lipophilic compounds." *Environmental Science and Technology* 42 (4):995-1003. <https://doi.org/10.1021/es070895g>.
- Dréno, B., A. Alexis, B. Chuberre, and M. Marinovich. 2019. "Safety of titanium dioxide nanoparticles in cosmetics." *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology* 33 (S7):34-46. <https://doi.org/10.1111/jdv.15943>.
- ECHA. 2017. *Guidance on the Biocidal Products Regulation. Volume V, Guidance on Disinfection By-Products. Version 1.0 January 2017*. Helsinki, Finland: Europees Chemicaliën Agentschap. <https://echa.europa.eu/nl/-/bpr-guidance-vol-v-disinfection-by-products>
- Fonseca-Santos, Bruno, Marcos Antonio Corrêa, and Marlus Chorilli. 2015. "Sustainability, natural and organic cosmetics: consumer, products, efficacy, toxicological and regulatory considerations." *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* 51:17-26. <https://doi.org/10.1590/S1984-82502015000100002>.

- Foss Hansen, Steffen, Laura Roverskov Heggelund, Pau Revilla Besora, Aiga Mackevica, Alessio Boldrin, and Anders Baun. 2016. "Nanoproducts – what is actually available to European consumers?" *Environmental Science: Nano* 3 (1):169-180. <https://doi.org/10.1039/C5EN00182J>.
- Hammer, J., J. J. H. Haftka, P. Scherpenisse, J. L. M. Hermens, and P. W. P. de Voogt. 2017. "Fragment-based approach to calculate hydrophobicity of anionic and nonionic surfactants derived from chromatographic retention on a C18 stationary phase." *Environmental Toxicology and Chemistry* 36 (2):329-336. <https://doi.org/10.1002/etc.3564>.
- Inshakova, Elena, and Oleg Inshakov. 2017. "World market for nanomaterials: structure and trends." *MATEC Web Conf.* 129:02013. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201712902013>.
- Jovanović, B., and H. M. Guzmán. 2014. "Effects of titanium dioxide (TiO₂) nanoparticles on caribbean reef-building coral (*Montastraea faveolata*)." *Environmental Toxicology and Chemistry* 33 (6):1346-1353. <https://doi.org/10.1002/etc.2560>.
- Labille, Jérôme, Riccardo Catalano, Danielle Slomberg, Sylvie Motellier, Annalisa Pinsino, Pierre Hennebert, Catherine Santaella, and Vincent Bartolomei. 2020. "Assessing Sunscreen Lifecycle to Minimize Environmental Risk Posed by Nanoparticulate UV-Filters – A Review for Safer-by-Design Products." *Frontiers in Environmental Science* 8 (101). <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00101>.
- Martínez-Peña, Ruth Magnolia, Almira L. Hoogesteijn, Stephen J. Rothenberg, María Dolores Cervera-Montejano, and Julia G. Pacheco-Ávila. 2013. "Cleaning Products, Environmental Awareness and Risk Perception in Mérida, Mexico." *PLOS ONE* 8 (8):e74352. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074352>.
- Meesters, J. A. J., W. J. G. M. Peijnenburg, A. J. Hendriks, D. Van De Meent, and J. T. K. Quik. 2019. "A model sensitivity analysis to determine the most important physicochemical properties driving environmental fate and exposure of engineered nanoparticles." *Environmental Science: Nano* 6 (7):2049-2060. <https://doi.org/10.1039/c9en00117d>.
- Meesters, J.A.J., M.M. Nijkamp, A.G. Schuur, and J.D. te Biesebeek. 2018. *Cleaning Products Fact Sheet - Default parameters for estimating consumer exposure*. Rijksinstituut voor Veiligheid en Milieu (RIVM). <https://doi.org/10.21945/RIVM-2016-0179>
- Nazaroff, William W., and Charles J. Weschler. 2004. "Cleaning products and air fresheners: exposure to primary and secondary air pollutants." *Atmospheric Environment* 38 (18):2841-2865. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.02.040>.
- Ohloff, Günther, Beat Winter, and Charles Fehr. 1994. "Chemical Classification and Structure— Odour Relationships." In *Perfumes: Art, Science and Technology*, edited by P. M. Müller and D. Lamparsky, 287-330. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Pereira, Luciana, and Madalena Alves. 2012. "Dyes—Environmental Impact and Remediation." In *Environmental Protection Strategies for Sustainable Development*, edited by Abdul Malik and Elisabeth Grohmann, 111-162. Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1591-2_4.
- Praetorius, A., M. Scheringer, and K. Hungerbühler. 2012. "Development of environmental fate models for engineered nanoparticles - A case study of TiO₂ nanoparticles in the rhine river." *Environmental Science and Technology* 46 (12):6705-6713. <https://doi.org/10.1021/es204530n>.
- Prud'homme de Lodder, J.C.H., H.J. Bremmer, and J.G.M. Van Engelen. 2006. *Cleaning Products Fact Sheet*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/320104003.pdf>.
- Reemtsma, Thorsten, Urs Berger, Hans Peter H. Arp, Hervé Gallard, Thomas P. Knepper, Michael Neumann, José Benito Quintana, and Pim de Voogt. 2016. "Mind the Gap: Persistent and Mobile Organic Compounds—Water Contaminants That Slip Through." *Environmental Science & Technology* 50 (19):10308-10315. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b03338>.
- Ribeiro, Ana, Marilene Estanqueiro, Maria Oliveira, and José Lobo. 2015. "Main Benefits and Applicability of Plant Extracts in Skin Care Products." *Cosmetics* 2:48-65. <https://doi.org/10.3390/cosmetics2020048>.

- Roskam, G. 2019. Tussenrapport Opkomende stoffen uit consumentenproducten - Risico's voor oppervlaktewater? [Deltares-rapport 11203728-007-BGS-0001](#).
- Singh, Surya, and Hari Singh Nalwa. 2007. "Nanotechnology and Health Safety – Toxicity and Risk Assessments of Nanostructured Materials on Human Health." *Journal of nanoscience and nanotechnology* 7:3048-70. <https://doi.org/10.1166/jnn.2007.922>.
- Temizel-Sekeryan, Sila, and Andrea L. Hicks. 2020. "Global environmental impacts of silver nanoparticle production methods supported by life cycle assessment." *Resources, Conservation and Recycling* 156:104676. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104676>.
- Ter Laak, T. L., R.M.A. Sjerps, and S. Kools. 2015. Classifying persistent mobile organic compounds. KWR Research Institute. <https://library.kwrwater.nl/publication/55753125/>.
- Thierse, Hermann-Josef, and Andreas Luch. 2019. "Consumer protection and risk assessment: sensitising substances in consumer products." *Allergo Journal International* 28 (6):167-182. <https://doi.org/10.1007/s40629-019-0093-3>.
- Tobiszewski, Marek, Jacek Namieśnik, and Francisco Pena-Pereira. 2017. "Environmental risk-based ranking of solvents using the combination of a multimedia model and multi-criteria decision analysis." *Green Chemistry* 19 (4):1034-1042. <https://doi.org/10.1039/C6GC03424A>.
- US EPA. 2012. "Estimation Programs Interface Suite for Microsoft Windows, v 4.11.". United States Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA. [https://www.epa.gov/tsca-screening-tools/epi-suite-estimation-program-interface#:~:text=The%20EPI%20\(Estimation%20Programs%20Interface,EPA's%20and%20Syra,cuse%20Research%20Corp.](https://www.epa.gov/tsca-screening-tools/epi-suite-estimation-program-interface#:~:text=The%20EPI%20(Estimation%20Programs%20Interface,EPA's%20and%20Syra,cuse%20Research%20Corp.)
- Van der Zee, F.P. 2002. "Anaerobic azo dye reduction." PhD, Wageningen Universiteit, Wageningen Universiteit. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/317476>.

9. COLOFON

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

Versie: 17 februari 2021

Auteurs: Gerlinde Roskam (Deltares), Els Smit (RIVM), Thomas ter Laak (KWR), Anne Zwartsen (KWR), Milo de Baat (KWR).

Redactie: Thomas ter Laak (KWR), Milo de Baat (KWR), Joep van den Broeke (KWR).

10. DISCLAIMER

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