



Van toxische druk naar betere waterkwaliteit in Nederland

Deltafact 30 oktober 2021

INHOUD

1. INLEIDING
2. GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS
3. WERKING – DE HOOFDLIJN
4. WERKING – ENKELE BEGINSELEN
5. WERKING – BEOORDELING VAN DE TOXICITEIT VAN NEDERLANDSE
OPPERVLAKTEWATEREN
6. WERKING – TOXISCHE DRUK VOORKÓMEN EN REDUCEREN
7. KOSTEN EN BATEN
8. RANDVOORWAARDEN
9. GOVERNANCE
10. PRAKTIJKERVARINGEN EN LOPENDE INITIATIEVEN
11. KENNISLEEMTEN
12. COLOFON
13. DISCLAIMER
14. BRONNEN & LINKS

1. INLEIDING

Schoon water heeft veel maatschappelijke functies (drinkwaterproductie, irrigatie, zwemwater, natuur), waardoor de waterkwaliteit zo veel mogelijk beschermd en waar nodig hersteld wordt. De beschermings- of herstelmaatregelen leiden tot heden vaak niet tot het doel: de waterkwaliteit neemt, ondanks de maatregelen, onvoldoende toe.

Chemische verontreinigingen zijn een belangrijke oorzaak van slechte waterkwaliteit. Chemische verontreinigingen werken belemmerend voor het behouden van of het herstellen naar een goede ecologische toestand. Chemische verontreinigingen komen voor als complexe mengsels, die sterk verschillend van aard zijn tussen locaties en door de tijd heen. Dat wordt veroorzaakt door de ruimtelijke diversiteit aan economische activiteiten, en temporele variaties in emissies (zoals bijvoorbeeld van bestrijdingsmiddelen).

De in deze Deltafact gepresenteerde kennis heeft als doel om het probleem van de chemische verontreinigingen inzichtelijker, en daardoor hanteerbaarder te maken. De in deze Deltafact verzamelde kennis geeft de mogelijkheid om maatregelen voor het beschermen of herstellen van de waterkwaliteit te identificeren en te prioriteren.

2. GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

Het probleem van de chemische verontreiniging van oppervlaktewateren raakt aan een aantal andere KIWK-onderwerpen, zoals onder meer *Gewasbeschermingsmiddelen*¹, *Diergeneesmiddelen*² en *Ketenverkenners*³ als (ook) stoffen-gerelateerde projecten, en verder ook *Ecologie*⁴ en *Brakwater*⁵ als projecten die (ook, en meer dan voorheen) het watersysteem als uitgangspunt benadrukken. Een aantal resultaten is al opgenomen in de Nationale Analyse Waterkwaliteit, onder het hoofdstuk over toxische druk (bv. Figuur 10.4)⁶.

3. WERKING - DE HOOFDLIJN

Deze Deltafact is opgesteld om waterbeheerders te assisteren bij het inzichtelijker maken van het probleem van de chemische verontreiniging, zodat met de verkregen

¹ <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/themas/gewasbescherming-minder-middelen-naar-het-water>

² <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/themas/diergeneesmiddelen-bronnen-routes-en-risicos>

³ <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/themas/ketenverkenners-minder-emissies>

⁴ <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/themas/ecologische-kwaliteit-meer-dan-een-goede-waterkwaliteit>

⁵ <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/themas/brakke-wateren-hoe-zout-kan-het-worden>

⁶ <https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/nl/themas/nationale-analyse-waterkwaliteit>

inzichten het afleiden en prioriteren van maatregelen tegen chemische verontreiniging van oppervlaktewateren beter verloopt. Het toepassen van de eerste versie van de Ecologische Sleutel Factor Toxiciteit (ESF-Toxiciteit, versie 1.0 uit 2016 Posthuma et al. (2016)) toonde aan dat waterbeheerders het instrument veelvuldig gebruikten en nuttige resultaten verkregen. Bij bijvoorbeeld het Waterschap Limburg werd geconstateerd, dat de toepassing het inzicht in oorzaken van toxiciteit sterk had verhoogd (Postma and Vreman, 2020). Bij Waterschap De Dommel werd duidelijk, dat maatregelen tegen metaalverontreiniging vanuit de metaalindustrie gewerkt hadden, terwijl de toxiciteit van bestrijdingsmiddelen gaandeweg toenam (Posthuma et al., 2019a). De verkregen inzichten waren duidelijker dan de inzichten die verkregen werden met toetsing aan de milieukwaliteitsnormen. In de Nationale Analyse Waterkwaliteit (PBL, 2020) wordt in Figuur 10.4 getoond wat de resultaten zijn van toepassing van de ESF-Toxiciteit door alle waterschappen: ruimtelijke verschillen in toxische druk van mengsels. Aanvullend daarop werden onlangs kaarten van de ecotoxiciteit van Nederland (periode 2013-2018) gemaakt voor afzonderlijke stofgroepen (Postma et al., 2021).

Het identificeren van maatregelen voor bescherming op herstel sluit aan op het stoffenbeleid, dat gericht is het voorkómen van waterkwaliteitsproblemen door milieubezwaarlijke stoffen niet op de markt toe te laten, of hun gebruik te beperken. Aanvullend kunnen waterbeheerders maatregelen nemen voor bescherming of herstel, wat in de praktijk begint bij een verkenning van de ruimtelijke verdeling van de toxiciteit van stoffen, stofgroepen (zoals insecticiden, of PAKs) en gehele mengsels, en dus: het kunnen prioriteren van maatregelen naar 'plaats'. Per 'plaats' worden de belangrijke stoffen en stofgroepen geïdentificeerd. De strategie voor het onderkennen van specifieke problemen met chemische verontreinigingen is samengevat op een website, voor de ESF-Toxiciteit (ESF-Toxiciteit⁷).

4. WERKING – ENKELE BEGINSELEN

Verwachtingen omtrent chemische verontreinigingen opstellen

⁷ Dit Deltafact wordt geactualiseerd met de URL van de website van de ESF-Toxiciteit versie 2.0 zodra die openbaar is. De website van ESF-Toxiciteit (versie 1.0) is: <https://www.stowa.nl/publicaties/ecologische-sleutelfactor-toxiciteit-hoofdrapport-deelrapporten-en-rekentools>

Elk watermonster bevat een mengsel aan chemische verontreinigingen, door de combinatie van lokale en bovenstroomse emissies van stoffen. Die emissies hangen samen met landgebruik, waarbij een landbouwgebied een wezenlijk andere 'vingerafdruk' van emissies heeft dan een stad.

Inzicht in de lokale chemische verontreinigingen van een beheersgebied kan verkregen worden door het toepassen van het *Driver-Pressure-Status-Impact-Responses* (DPSIR)-model, de systematische analyse onder de KRW van de uiteindelijke bronnen van emissies (*Drivers*: typen menselijke activiteiten), de stoffen die daadwerkelijk naar het water geëmitteerd worden (*Pressures*) en lokaal en benedenstrooms een mengsel van chemische verontreinigingen vormen (*Status*), de uiteindelijk de eventueel waargenomen effecten (*Impacts*) die vervolgens met maatregelen (*Responses*) zijn te verminderen. Dit betekent, dat er in het waterbeheer allereerst grote aandacht moet zijn voor de lokale én de bovenstroomse vormen van landgebruik en puntbronnen, zoals rioolwaterzuiveringen. Verder is de hydrologische samenhang cruciaal: wat stroomt waarheen? Als uiteindelijk landgebruik, hydrologie en weerscondities (zoals regenval) worden samengenomen dan ontstaat een kaartbeeld waaruit schematisch kan worden afgeleid wat voor een beheergebied de waarschijnlijke kenmerken van het stoffenprobleem zijn: wat zijn de continue en diffuse belastingen, wat zijn de oorzaken van piekbelastingen (zoals bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen), en hoe 'bewegen' de chemische verontreinigingen zich in het watersysteem?

"Giftigheid wordt bepaald door de concentratie" (Paracelsus)

Een belangrijke mogelijkheid voor het afleiden en prioriteren van maatregelen is het kwantificeren van de toxische druk van de in water aanwezige milieumengsels. De 'vader van de toxicologie' (Paracelsus) zei dit al, door zijn stelling:

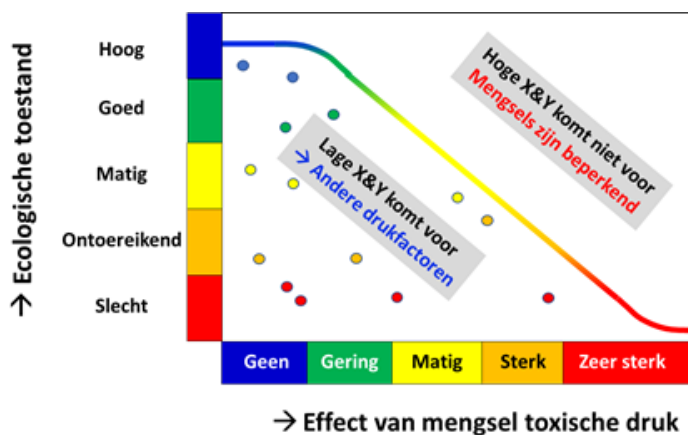
*Alle dingen zijn giftig,
maar het is de dosis die bepaalt
of een ding giftige effecten heeft*

Dit geldt ook voor chemische stoffen (mengsels) in oppervlaktewateren. Gelukkig kan de toxiciteit van mengsels met recente kennis uitgedrukt worden op een schaal van zeer laag naar hoog (Posthuma et al., 2019b; Postma et al., 2021). Strategisch is dat belangrijk, want de waterbeheerder kan daardoor afleiden wáár de toxiciteit het hoogst is, en welke stofgroepen en combinatie van stoffen of ook afzonderlijke stoffen dat veroorzaken. Kartering van de toxische druk van totale lokale mengsels,

en daarbinnen onderscheid naar de toxische druk stoffen en stofgroepen, dus levert waterbeheerders concrete informatie voor maatregelen.

Toxische druk en ecologische effecten

Toename van de toxische druk betekent een toenemende belemmering voor het in stand houden van- of herstellen naar een (zeer) goede ecologische toestand. Dit is in diverse onderzoeken gebleken (Lemm et al., 2020; Posthuma et al., 2020). De sterke relatie tussen toxische druk en de belemmering werd gevonden in een onderzoek op Europese schaal. Het effect werd ook gevonden in onderzoek in Nederland. Beide resultaten worden schematisch samengevat in Figuur 1.



Figuur 1. Chemische verontreiniging betekent een belemmering voor het handhaven van- of herstel naar een (zeer) goede ecologische toestand..

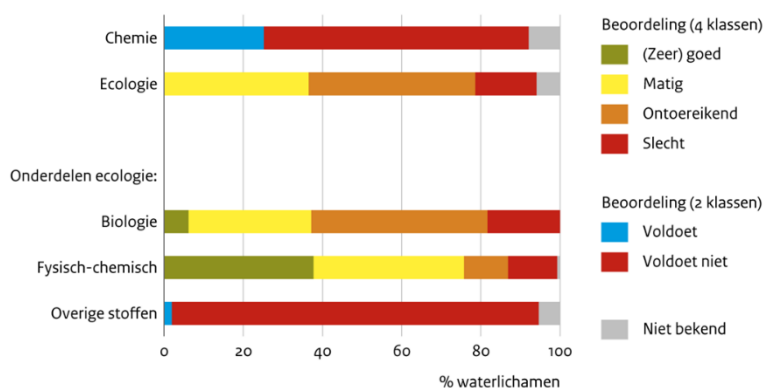
De KRW vermeld in Bijlage 2 ⁸, dat waterbeheerders vast moeten stellen wat de kans is dat één of meer drukfactoren een belemmering vormen voor het behalen van de doelen van de KRW, en zo ja welke dat zijn. Door het bepalen en evalueren van patronen in de toxische druk wordt exact gedaan wat de KRW op dit punt suggereert. Een belemmering hoeft daarbij niet te betekenen dat het effect van een bepaald mengsel overal hetzelfde is. Dat komt door de vele andere 'drukfactoren' zoals een 'verkeerde' inrichting of te veel voedingsstoffen. Een toxische druk kan onzichtbaar zijn bij een groot voedselaanbod. De invloed van alle andere lokale (druk)factoren is zichtbaar in de grote spreiding van Y-waarden bij dezelfde toxische druk (verticale as, Figuur 1).

⁸ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0005.02/DOC_1&format=PDF

Toxische druk en milieukwaliteitsnormen – samen informatief

Onder de KRW wordt toxiciteit gewoonlijk al beoordeeld door het vergelijken van de concentratie van een stof met een milieukwaliteitsnorm. Hierdoor kan de waterbeheerder een watermonster karakteriseren: de stof voldoet wel of niet aan de norm. Dit wordt herhaald voor elke gemonitorde stof. Met alle resultaten van deze toetsingen wordt vervolgens afgeleid of er maatregelen nodig zijn, wat het geval is als er tenminste één stof boven diens MKN aanwezig is. Het nemen van maatregelen gaat door totdat de laatste stof aan de norm voldoet. De methode wordt toegepast voor stoffen die op Europees niveau vaak in verhoogde concentraties worden aangetroffen (45 zogenoemde prioritaire stoffen), voor ca. 100 stoffen die op een vergelijkbare manier specifiek zijn voor de stroomgebieden van de Nederlandse grote rivieren (Rijn, Maas, Schelde, Eem), en voor stoffen die lokaal van belang zijn. Waar nodig worden voorlopige normen gebruikt. De normen, en hun wettelijke of andere status, zijn te vinden op <https://rvszoekstelsysteem.rivm.nl/>. De toetsing aan normen levert het inzicht *dat* er maatregelen nodig zijn en hoe *frequent* binnen een beergebied (Figuur 2). De analyse van de toxische druk, en de kartering ervan, geeft inzicht *waar* maatregelen voor het lokale watersysteem belangrijk zijn, waar de toxiciteit het grootste belemmerende effect heeft, en *welke stoffen en stofgroepen* belangrijk zijn. De normatieve- en de toxische druk beoordelingen vullen elkaar dus betekenisvol aan.

Beoordeling kwaliteit oppervlaktewater volgens Kaderrichtlijn Water, 2019



Bron: IHW (Waterschappen, RWS); bewerking PBL

PBL/jul20
www.clo.nl/nl43808

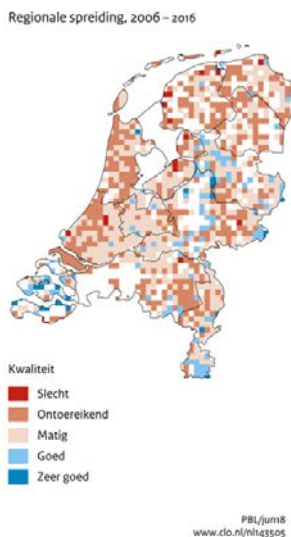
Figuur 2. Samenvatting van de waterkwaliteit in Nederland, afgemeten aan de geaggregeerde maatlaten voor Chemie (45 prioritaire stoffen, met maatregelen die tot op Europees niveau geformuleerd worden) en Ecologie, en de drie soorten maatlaten die aanduiden hoe sterk de aantasting van soortgroepen is (Biologie), of de fysisch-chemische condities goed of beperkend zijn, en of de chemische verontreiniging met andere stoffen dan de prioritaire stoffen (waarvoor de maatregelen op Nederlands niveau, en samen met de bovenstroomse gebieden geformuleerd worden) beperkend zijn. De lengte van de gekleurde balkjes geeft aan hoe frequent een klasse vóórkomt.

5. WERKING – BEOORDELING VAN DE TOXICITEIT VAN NEDERLANDSE OPPERVLAKTEWATEREN

In deze sectie worden alle manieren van het beoordelen van de toxiciteit van mengsels in oppervlaktewateren van Nederland getoond, en wordt beschreven welk nut de verschillende vormen van analyse hebben voor het afleiden en prioriteren van maatregelen, en het evalueren van herstel na maatregelen. Begonnen wordt met de gebruikelijke beoordeling met KRW-maatlatten, gevolgd door diverse manieren om toxiciteit verder te beoordelen.

KRW-ecologie: toestandsklassen

Het eerste signaal dat er sprake is van mogelijke effecten van enige (combinatie van) drukfactoren is de ecologische toestand: als die "zeer goed" of "goed" is, dan hebben alle denkbare drukfactoren samen (nog) geen wezenlijk effect op de ecologische toestand. Dit betekent ook, dat er (nog) geen wezenlijk effect is van mengsels *van welke combinatie van stoffen dan ook*. Dit (de goede of zeer goede toestand) is een zeer informatief beginsel wanneer over maatregelen nagedacht wordt. Voor macrofauna als voorbeeld is de ecologische toestand vaak (ruim) minder dan goed (Figuur 3).



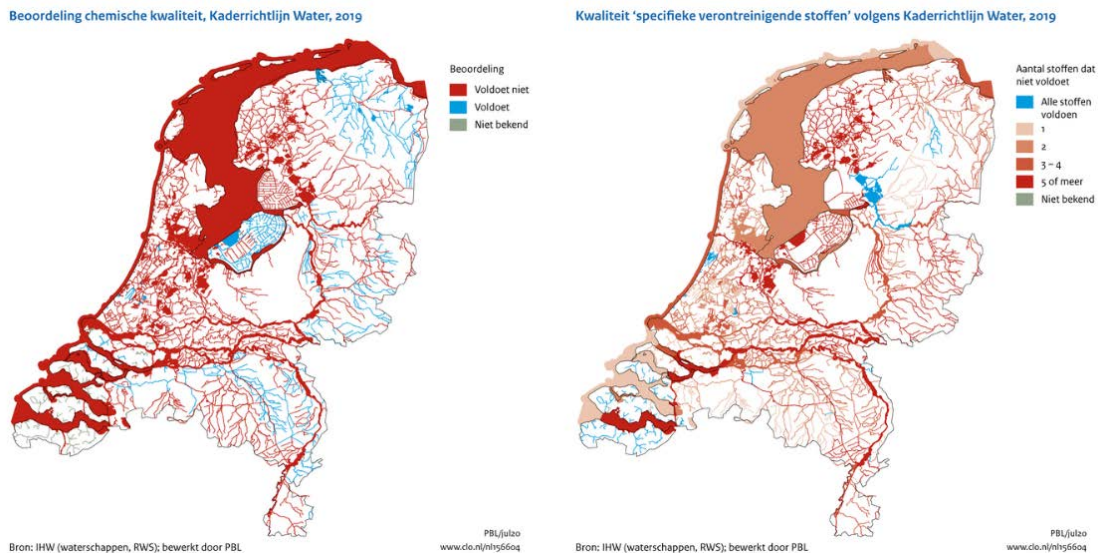
Figuur 3. Beoordeling van de ecologische toestand aan de hand van macrofauna. Bron: PBL.

KRW-normen: onvoldoende bescherming

De diagnose van de verminderde toestand in Figuur 3 kan via de inzet van de ESF-Toxiciteit leiden tot identificatie van chemische verontreinigingen als (één van de) belemmerende factor(en). Een eerste indruk van de chemische verontreiniging als mogelijke oorzaak van verminderde waterkwaliteit bestaat uit de toetsing aan de milieukwaliteitsnormen. Dat bestaat uit het karakteriseren van elk waterlichaam aan

de hand van de tweedeling 'voldoet of voldoet niet', en het tellen van het aantal stoffen dat aanwezig is in een concentratie hoger dan de norm. De normtoetsingen tonen dat chemische verontreiniging (prioritaire en specifieke stoffen) in Nederland heel vaak voorkomt, zodat waterbeheerders vaak maatregelen moeten afleiden en prioriteren (

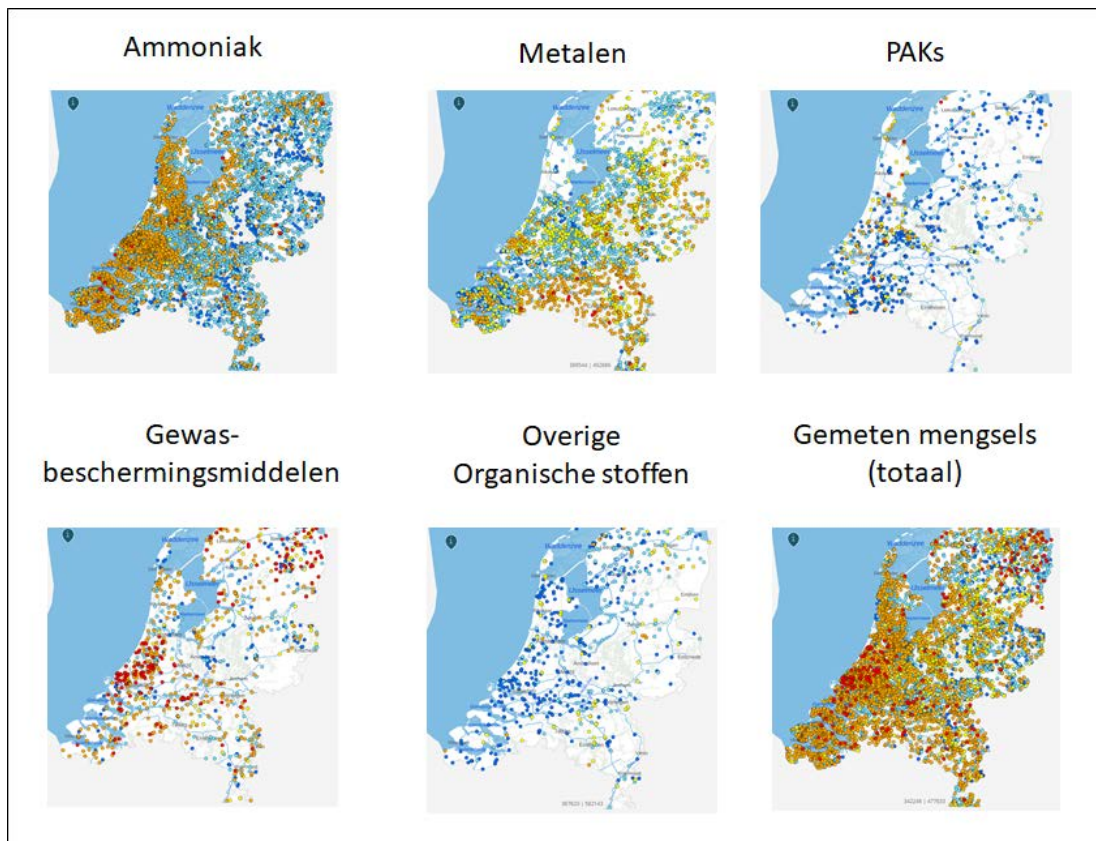
Figuur 4).



Figuur 4. Beoordeling van de belasting met chemische stoffen aan de hand van normen voor (links) de prioritaire stoffen die op Europees niveau belangrijk zijn en (rechts) de specifieke stoffen die voor de stroomgebieden van de Nederlandse grote rivieren belangrijk zijn. Bron: PBL.

Mengsel toxische druk – berekend met de Chemie-tool

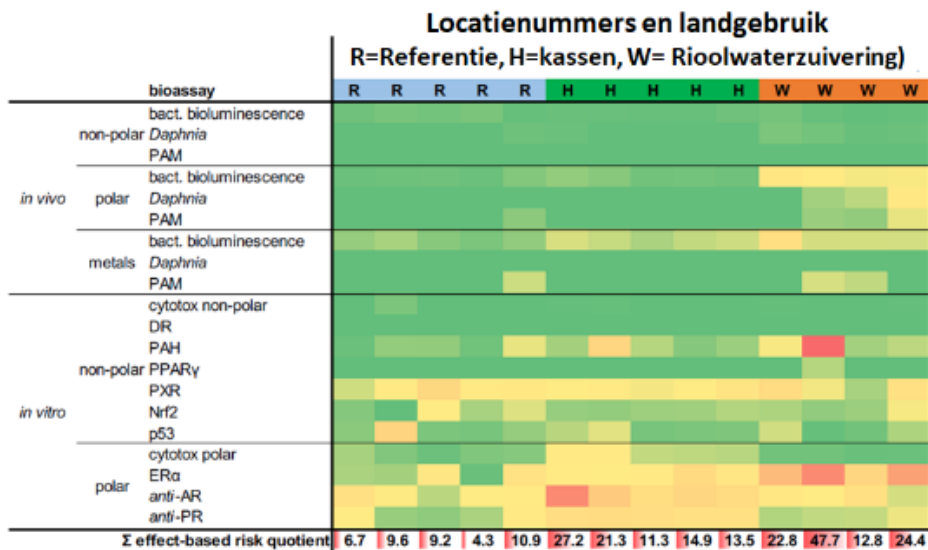
De toxische druk van mengsels van stoffen, voor zo ver die zijn gemonitord, is vastgesteld op basis van monitoringdata die verzameld zijn in de periode 2013-2018. De resultaten zijn beschreven in (Postma et al., 2021) en samengevat in Figuur 5. De resultaten zijn een actualisatie van de rapportage van toxiciteit van De Nijs et al. (2008). De resultaten tonen duidelijke regionale verschillen in totale toxiciteit, en in de stofgroepen die regionaal sterk bijdragen aan de toxische druk. De patronen in de toxische druk zijn het gevolg van allerlei vormen van landgebruik en de verplaatsing van allerlei stoffen door het hydrologische systeem. Deze kaarten maken de *ecologische gevolgen* van normoverschrijdingen en van mengseffecten voor stofgroepen of de totale mengsels inzichtelijk, wat een belangrijke aanvulling is op de analyse van normoverschrijdingen per stof. Dit omdat maatregelen het meest (kosten)effectief zijn als ze genomen worden op de meest aangetaste plaatsen, tegen de sterkst bijdragende stofgroepen in relatie tot de doelen voor een bepaalde locatie/gebied.



Figuur 5. Ruimtelijke variatie in toxische druk van stofgroepen en totale mengsels, afgeleid met de ESF-Toxiciteit (versie 2.0).
Bron: Postma et al. (2021).

Mengsel toxische druk – gekarakteriseerd met bioassays

Het monitoren van stoffen en het berekenen van de toxische druk van de gevonden stoffen hoeft geen volledig beeld te geven van de toxiciteit, omdat het aantal gemonitorde stoffen een klein percentage ($\ll 1\%$) is van het aantal stoffen dat in de handel is en in het water aanwezig kan zijn. Daarom zijn ook gegevens die verzameld zijn met bioassays samengevat. Via bioassays worden verschillen in toxiciteit van (onbekende) mengsels zichtbaar gemaakt (Figuur 6).

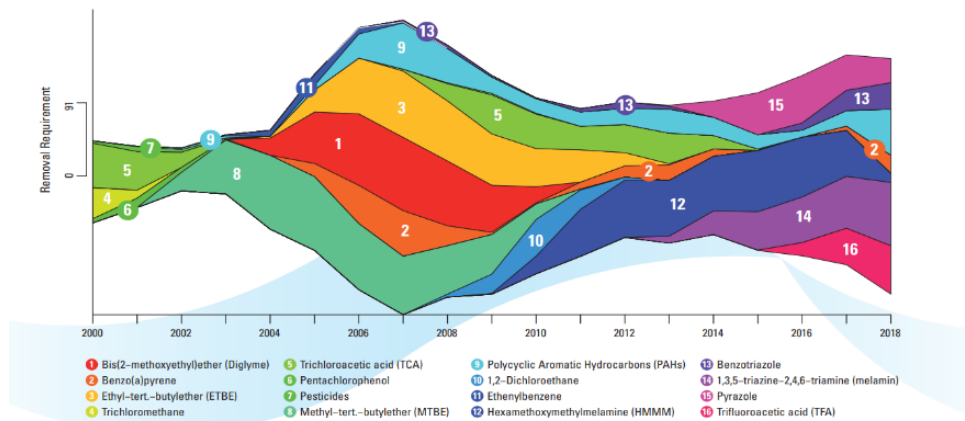


Figuur 6. "Heat map" van de resultaten van 20 bioassays (bron: De Baat et al. (2020)).

Mengsel druk en drinkwater-zuiveringsinspanning

Schoon water is belangrijk voor een groot aantal maatschappelijke gebruiksfuncties, waaronder irrigatie, en het gebruik van water als bron voor drinkwater. De KRW heeft dan ook mede tot doel om de benodigde zuiveringsopgave-inspanning⁹ te minimaliseren. Om dit te berekenen is het belangrijk te weten hoeveel er gezuiverd moet worden (in welke mate overschrijden stoffen hun drinkwater-gerelateerde streefwaarden of signaleringswaarden, de 'opgave') en hoe moeilijk is het om deze stoffen te zuiveren (de 'inspanning'). Voor dit doel is er een waterkwaliteitsindex ontwikkeld die een betere score geeft aan water met stoffen die makkelijk te zuiveren zijn met eenvoudige zuiveringstechnieken, en waarin maar een klein percentage per stof gezuiverd hoeft te worden. Geeft de waterkwaliteitsindex aan dat de waterkwaliteit goed is, zal een eenvoudige zuivering genoeg zijn. Ook uit deze analyses komt dat de waterkwaliteit met betrekking tot de mengsel druk (zuiveringsopgave-inspanning) die relevant is voor drinkwaterzuivering niet verbeterd is sinds de invoering van de KRW in 2000. Zowel de zuiveringsopgave als de zuiveringsinspanning dalen niet, in de grote rivieren Maas en Rijn. Als voorbeeld is een impressie van de variatie van de concentraties van stoffen in de Rijn weergegeven in Figuur 7.

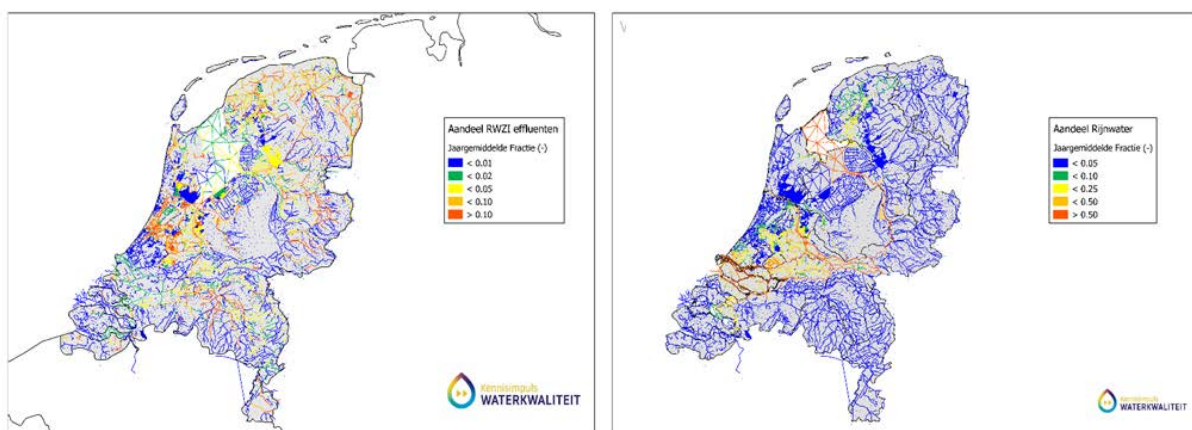
⁹ De term 'zuiveringsopgave' wordt in het waterbeheer gehanteerd in het kader van de bereiding van drinkwater uit ruwwater, en voor de zuivering die plaatsvindt in rioolwaterzuiveringsinstallaties. Hier wordt bedoeld op de zuivering voor drinkwaterbereiding.



Figuur 7. Variatie in de zuiveringsopgave (industriële chemicaliën en consumentenproducten) van de Rijn in de periode 2000-2018 (meetpunt Lobith). Bron: Pronk et al. (2020).

Voorspelling van de toxische druk en bescherming

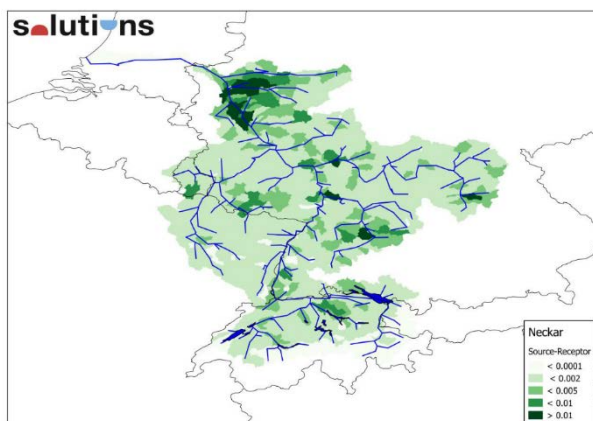
De KRW heeft als expliciet doel ook het *beschermen* van het watersysteem tegen nieuwe verontreinigingen. Dit betekent dat de waterbeheerder in staat moet worden gesteld om de toxiciteit te beoordelen van *voorgenomen* menselijke activiteiten (verandering landgebruik) en/of bij het verlenen van vergunningen. Het vergunnen van één of meer economische activiteiten zou niet moeten leiden een minder dan 'goede ecologische toestand', of tot chemische verontreinigingen. Het effect van voorgenomen activiteiten, of van vergunningen, kan alleen met berekeningen van de toxische druk worden beoordeeld. In deze gevallen leidt modellering van het gedrag van stoffen in water, gevolgd door het bepalen van de mengsel toxische druk, tot inzicht in de waterlichamen waar de stoffen terecht komen. Een voorbeeld wordt gegeven in Figuur 8.



Figuur 8. Voorbeeld van hydrologische voorspelling van chemische verontreiniging, hier zichtbaar gemaakt door in t kleuren wat de fractie Rijnwater resp. de fractie RWZI-water in lokale wateren is. Als Rijnwater chemisch verontreinigd is en als RWZI-effluenten allerlei stoffen bevatten, kunnen die stoffen dus – evenredig aan de kleuren – elders aangetroffen worden.

Diagnose van de bronnen van toxische druk

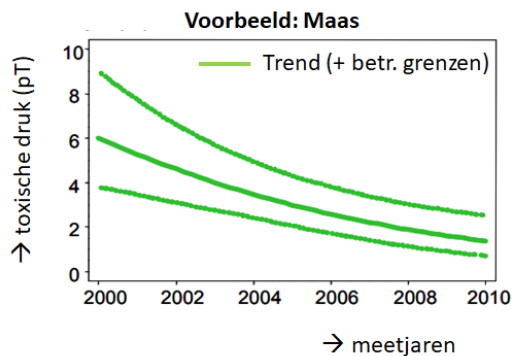
Waar in de vorige sectie afgeleid werd waar emissies mogelijke toxiciteit opleveren – lokaal en benedenstrooms – toont onderzoek aan dat het steeds beter mogelijk wordt om ook vast te stellen welke fractie van de toxiciteit van bovenstroomse bronnen afkomstig is. Dat is cruciaal voor het nemen van adequate maatregelen, vooral als de bovenstroomse bronnen veel bijdragen aan de lokale toxiciteit. In Figuur 9 wordt een voorbeeld gegeven. Net als in Figuur 8 wordt als voorbeeld de Rijn getoond, waarbij nu naar de bovenstroomse bijdragen aan de toxiciteit van de chemische verontreiniging bij Lobith gekeken wordt. Hoe donkerder de kleur, hoe sterker de bijdrage aan toxiciteit bij Lobith.



Figuur 9. Voorbeeld van diagnose van de relatieve bijdragen van bovenstroomse bronnen aan toxiciteit.

6. WERKING – TOXISCHE DRUK VOORKÓMEN EN REDUCEREN

Toxische druk leidt tot belemmeringen van de ecologische toestand, zodat maatregelen die de toxische druk verlagen zouden moeten leiden tot een verbeterde ecologische toestand en meer natuurlijke biodiversiteit. Momenteel zijn er nog maar beperkte inzichten in trends over de tijd. Toch is uit langjarig onderzoek met bioassays (periode 2000 tot 2009) gebleken de toxiciteit in de Nederlandse grote rivieren in de meetperiode afgenomen is (Struijs et al., 2010). Recent onderzoek bij zeven waterschappen toonde aan dat de toxische druk van gewasbeschermingsmiddelen de biodiversiteit beïnvloedt, maar dat er herstel van de biodiversiteit opgetreden is gedurende een periode dat er ook veel beleidsmaatregelen zijn genomen (Hallmann and Jongejans, 2021).



Figuur 10. Trend in effecten van mengsels van stoffen in de Maas over de periode 2000-2009, afgeleid met bioassay-metingen.

7. KOSTEN EN BATEN

De totale kosten van integraal waterbeheer voor Nederland worden berekend op 7.6 miljard Euro per jaar, waarvan 2/3^{de} deel ingezet wordt voor waterkwaliteit (berekend als 333 Euro per Nederlander persoon per jaar, zie EC and OECD (2020)). De bedragen zijn onderschattingen. Zoals hiervoor omschreven wordt namelijk de aandacht bij monitoring en analyses vooral gelegd om 45 prioritare stoffen en 100 specifieke stoffen, terwijl het probleem heel veel meer stoffen en hun mengsels omvat. Geschat wordt, dat de huidige monitoring van stoffen bijna 100 miljoen euro per jaar kost.

De baten van schoon water zijn hoog. In een OECD-rapport (OECD, 2020) staan zeer hoge bedragen die gemoeid zijn met de jaarlijkse kosten en de investeringen die noodzakelijk zijn om alleen al te voldoen aan de drinkwater- en afvalwater richtlijnen, waardoor het water geschikt blijft of gemaakt wordt voor de maatschappelijke doelen; het gaat om bv. ca. 5500 Euro per Nederlander tot 2030 om de huidige situatie in stand te houden, en een investering van ca. 1 miljard voor aanpassing aan waterzuiveringstechnieken in verband met nieuwe drinkwaternormen.

Op dit moment is het onduidelijk of de inzet van de ESF-Toxiciteit een kostenbesparing resp. een verbeterde waterkwaliteit oplevert. Het is echter logisch om te veronderstellen dat de (kosten)effectiviteit van maatregelen omhoog gaat, omdat de ESF-Toxiciteit maatlat gekoppeld is aan daadwerkelijke nadelige effecten. Door gebruik van de ESF-toxiciteit wordt bijvoorbeeld voorkómen dat mengsels die in werkelijkheid herstel belemmeren niet worden opgemerkt en worden aangepakt, zodat de investeringen in de maatregelen niet voor niets zijn doordat stoffen ongemerkt het herstel tegengaan.

8. RANDVOORWAARDEN

De KRW heeft tot doel de waterkwaliteit te beschermen of te bevorderen, vanuit het oogmerk van alle maatschappelijke functies van schoon water en de gezonde aquatische ecosystemen (ecosysteemdiensten van water). Alle in deze Deltafact genoemde technieken leveren een bijdrage aan die doelen door aan te duiden waar en waardoor de waterkwaliteit aangetast is, wat vervolgens de maatregelen (kosten)effectiever kan maken. De KRW belemmert de waterbeheerder niet bij het inzetten van de in deze Deltafact genoemde technieken (Bijlage II, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0005.02/DOC_1&format=PDF). In de praktijk zijn de verschillende technieken om toxiciteit te beoordelen voor een belangrijk deel beschikbaar via de website van ESF-Toxiciteit.

9. GOVERNANCE

De Kaderrichtlijn Water (KRW) beoogt de waterkwaliteit te beschermen en te bevorderen door de waterkwaliteit regelmatig te monitoren, en eens in de 6 jaar stroomgebiedsbeheerplannen (SGBP-en) vast te stellen. Na de 1^e en 2^e SGBP's van 2009 en 2015 is onlangs het 3^e SGBP vastgesteld, en wordt de inzet op maatregelen weergegeven voor de periode 2022-2027. De methodieken die in deze Deltafact worden beschreven kunnen toegepast worden in de werkprogramma's SGBP 2022 – 2027, ondersteund door de website van de ESF-Toxiciteit. Het is nadrukkelijk toegestaan – of zelfs: gesuggereerd – om de hier gehanteerde methodieken te gebruiken. De KRW vermeldt duidelijke doelen (verplichtend: goede waterkwaliteit), maar beschrijft geen beperkingen qua middelen: sterker nog, de ESF-Toxiciteit is een exacte invulling van de taak om "...een beoordeling te maken van de kansdat ...waterlichamen ...niet voldoen aan de waterkwaliteitsdoelen ...", waarbij beheerders "...modelleringstechnieken [mogen] gebruiken." Om verwarring over de juridische status (verplichtend, mogelijk, anders....) te voorkómen ligt het voor de hand om de ESF-Toxiciteit bestuurlijk te 'koppelen' aan de KRW. Beoogd wordt om in 2027 – onder meer – de toxische druk kaarten van Figuur 5 nogmaals af te leiden met geactualiseerde monitoringgegevens, zodat vastgesteld kan worden of genomen maatregelen effect hebben gehad.

10. PRAKTIJKERVARINGEN EN LOPENDE INITIATIEVEN

Chemische verontreinigingen hebben sinds lange tijd een centrale positie in Europees en Nederlands waterbeleid, wat onlangs sis herbevestigd in de *Chemical Strategy for*

Sustainability onder de EU-Green Deal. Ook in de *fitness check* van de KRW werd geconcludeerd dat verbeterde werkwijzen nodig zijn om chemische verontreinigingen te duiden, en vervolgens beter te voorkómen en waar nodig teniet te doen. Volgend op Europees en Nederlands beleid, en reagerend op maatschappelijke zorgen over chemische verontreinigingen in water, zijn er veel lopende initiatieven, en stapelen de praktijkervaringen zich op. Informatie daarover is te vinden op de website van de ESF-Toxiciteit¹⁰, waar (naast de eerder genoemde toepassingen) zo'n veertig rapporten over de toepassing van de ESF-Toxiciteit te vinden zijn. De belangrijkste recente landelijke toepassingen zijn (Postma et al., 2021) – over de ruimtelijke variatie van de toxische druk van stoffen, stofgroepen en mengsels in Nederland (2013-2018) – en (Hallmann and Jongejans, 2021) – over de relatie tussen toxische druk en herstel van aquatische insecten in Nederland.

11. KENNISLEEMTEN

Het werkveld 'chemische verontreinigingen' wordt gekenmerkt door kennisleemtes, als men alleen al kijkt naar het oneindige aantal combinaties van stoffen en mengsels die in de watersystemen kunnen vóórkomen. Desalniettemin zijn zeer grote vorderingen geboekt door wetenschappelijk onderbouwd stoffen- en waterkwaliteitsbeleid, met de werkwijzen die gebruikelijk zijn onder de KRW, aangevuld met de ESF-Toxiciteit. De huidige kennisleemte omvat voor de praktijk vooral het opdoen van ervaringen met deze ESF, en daarbinnen vooral het gebruiken en interpreteren van bioassays en het afleiden, prioriteren en nemen van maatregelen. De andere belangrijke kennisleemte is de vraag naar kosten en baten van monitoring, bescherming en herstel voor alle stoffen en mengsels. Wetenschappelijke bestaan er vooral kennisleemtes voor een groot aantal (nieuwe) stoffen, voor de relatie tussen hun concentratie en hun effecten, voor het op systeemniveau beoordelen van de grote ruimte-tijd variabiliteit van mengsels, rond de relatie tussen economische activiteiten en stoffen die naar water geëmitteerd worden en rond de relatie tussen mengselblootstelling en de mate van belemmeringen van de ecologische toestand en de zuiveringsinspanning.

12. COLOFON

Deze Deltafact is geschreven door Leo Posthuma en Inge van Driezum (RIVM) en Tessa Pronk (KWR Water Research Institute). Datum: 30 oktober 2021. Het onderzoek is gefinancierd door de Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK). In de KIWK

¹⁰ Dit Deltafact wordt geactualiseerd, onder meer met de URL van deze website, zodra die openbaar is.

werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstituten 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 die kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk.

Kennisimpuls Waterkwaliteit. Beter weten wat er speelt en wat er kan

13. DISCLAIMER

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

14. BRONNEN & LINKS

- De Baat, M.L., Van der Oost, R., Van der Lee, G.H., Wieringa, N., Hamers, T., Verdonschot, P.F.M., De Voogt, P. and Kraak, M.H.S. 2020. Advancements in effect-based surface water quality assessment. *Water Research* 183, 116017.
- De Nijs, A.C.M., Driesprong, A., Den Hollander, H.A., De Poorter, L.R.M., Verweij, W., Vonk, J.A. and De Zwart, D. 2008 *Risico's van toxische stoffen in de Nederlandse oppervlaktewateren*, RIVM, Bilthoven, the Netherlands.
- EC and OECD 2020 *Country fact sheet: The Netherlands. Costs of water protection and governance.* (<https://www.oecd.org/environment/resources/financing-water-supply-sanitation-and-flood-protection-country-fact-sheet-the-netherlands.pdf>).
- Hallmann, C.A. and Jongejans, E. 2021 *Long-term trends in aquatic insects in the Netherlands*, STOWA rapport 2021-42, Amersfoort, nederland.
- Lemm, J.U., Venohr, M., Globevnik, L., Stefanidis, K., Panagopoulos, Y., van Gils, J., Posthuma, L., Kristensen, P., Feld, C.K., Mahnkopf, J., Hering, D. and Birk, S. 2020. Multiple stressors determine river ecological status at the European scale: Towards an integrated understanding of river status deterioration. *Glob Chang Biol.*
- OECD 2020 *Financing Water Supply, Sanitation and Flood Protection: Challenges in EU Member States and Policy Options.*, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6893cdac-en>.
- PBL 2020 *Nationale Analyse Waterkwaliteit*, Den Haag, the Netherlands.
- Posthuma, L., De Zwart, D., Osté, L., Van der Oost, R. and Postma, J. 2016 *Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit. Deel 1: Methode voor het in beeld brengen van de effecten van giftige stoffen in oppervlaktewater*, STOWA, Amersfoort, the Netherlands.
- Posthuma, L., Van der Grinten, E., Verweij, W., Dingemans, M. and Van den Brink, P.J. 2019a. *Water kwaliteit zonder toxiciteit (Water quality with no toxicity). H2O.*

- Posthuma, L., van Gils, J., Zijp, M.C., van de Meent, D. and de Zwart, D. 2019b. Species sensitivity distributions for use in environmental protection, assessment, and management of aquatic ecosystems for 12 386 chemicals. *Environmental Toxicology and Chemistry* 38(4), 905-917.
- Posthuma, L., Zijp, M.C., De Zwart, D., Van de Meent, D., Globevnik, L., Koprivsek, M., Focks, A., Van Gils, J. and Birk, S. 2020. Chemical pollution imposes limitations to the ecological status of European surface waters. *Scientific Reports* 10(1), 14825.
- Postma, J., Keijzers, R., Sloomweg, J. and Posthuma, L. 2021 Toxiciteit van Nederlandse oppervlaktewateren in de periode 2013-2018, STOWA-rapport 2021-43, Amersfoort, the Netherlands.
- Postma, J. and Vreman, B.J. 2020 Data-analyse probleemstoffen oppervlaktewater Limburg. Huidige situatie, trends, knelpunten en kansen., Waterschap Limburg.
- Pronk, T.E., Vries, D., Kools, S.A.E., Hofman-Caris, R. and Stroomberg, G.J. 2020 Removal requirement and purification treatment effort for Dutch Rhine water from 2000-2018, RIWZ-Rijn report
- Struijs, J., Van der Grinten, E. and Aldenberg, T. 2010 Toxic pressure in the Dutch delta, measured with bioassays. Trends over the years 2000-2009., RIVM, Bilthoven, the Netherlands.

Links

<https://www.stowa.nl/publicaties/ecologische-sleutelfactor-toxiciteit-hoofdrapport-deelrapporten-en-rekentools>