

Toxische druk in de rijkswateren



Toxische druk in de rijkswateren

Auteur(s)

Lisa van Eck

Iris Pit

Toxische druk in de rijkswateren

Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
Contactpersoon	Niels Barts
Referenties	van Eck, L & Pit, I. (2025). Toxische druk in de rijkswateren. Deltares rapport 11211687-002-ZWS-0001.
Trefwoorden	Toxische druk, msPAF, rijkswateren, waterkwaliteit, toxiciteit

Documentgegevens

Versie	1.0
Datum	04-06-2025
Projectnummer	11211687-002
Document ID	11211687-002-ZWS-0001
Pagina's	52
Classificatie	
Status	Definitief

Auteur(s)

	Lisa van Eck Iris Pit	

Samenvatting

Toxische druk, gemeten via de zogeheten multi-substance Potentially Affected Fraction (msPAF), geeft aan welk deel van aquatische soorten potentieel wordt beïnvloed door een mengsel van chemische stoffen. Dit concept biedt een waardevolle indicator voor waterkwaliteitsbeheer het inzicht geeft in de gecombineerde effecten van meerdere stoffen. Dit rapport onderzoekt de toxische druk in Nederlandse rijkswateren aan de hand van trends over de periode 1990–2022 en de huidige toxische druk over de periode 2020–2022. Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van ruim 2.5 miljoen metingen van 519 stoffen, waarvan 140 stoffen onder de Kaderrichtlijn Water (KRW) vallen. De berekeningen zijn uitgevoerd met de msPAF-methodiek op basis van zowel chronische als acute toxiciteit, waarbij zowel gemiddelde als maximale concentraties zijn gebruikt binnen tijdvensters van 30 dagen.

Groot deel van de rijkswateren heeft hoge toxische druk

Regionaal op meetpunt niveau zijn er grote verschillen in toxische druk. In 2020–2022 had 76% van de locaties een hoge toxische druk voor alle stoffen, en 66% voor alleen KRW-stoffen. Alleen in de Noordzee en Waddenzee zijn locaties zonder toxische druk gevonden. Deze uitkomst wijst op aanhoudende ecotoxicologische risico's in het oppervlaktewater van rijkswateren. Eerder onderzoek laat zien dat verhoogde toxische druk leidt tot verlies aan soortenrijkdom en ecologische kwaliteit, verstoring van voedselketens en grotere kwetsbaarheid van ecosystemen, wat dus kan bijdragen aan de verslechtering van de ecologische toestand van de rijkswateren.

Stijgende trends van toxische druk in veel rijkswateren

Er is een stijgende trend zichtbaar in zowel de chronische als acute toxische druk wanneer alle gemeten stoffen worden meegenomen in de berekeningen. De trendlijn van toxische druk voor alleen KRW-stoffen is lager en stabielere dan die van alle stoffen samen. Mogelijke oorzaken voor een stijgende toxische druk zijn een toename in het gebruik van opkomende stoffen, een uitgebreider meetpakket en betere analysemethoden. Hoewel er een verband is tussen het aantal stoffen en de toxische druk, verklaart dit slechts deels de stijging. Dit suggereert dat mengsels zelf ook toxischer zijn geworden. Dit is in tegenspraak met het KRW-beginsel van 'geen achteruitgang'.

Niet KRW-stoffen verklaren het grootste deel van de toxische druk

De hoogste bijdragen aan de toxische druk komen van 7 niet-KRW-stoffen binnen de top 25, én van talloze andere stoffen die individueel slechts beperkt bijdragen, maar gezamenlijk een aanzienlijk effect veroorzaken. Ook het regionale beeld bevestigt dat niet-KRW-stoffen een groot deel van de toxische druk verklaren.

De toxische druk in de rijkswateren wordt voor een groot deel veroorzaakt door een beperkt aantal stoffen, vooral bestrijdingsmiddelen en metalen

Aluminium speelt een dominante rol in de toxische druk van rijkswateren. Hoewel een deel natuurlijk van oorsprong is, kan aluminium bij lage pH en waterhardheid toxisch zijn. De hoge gemeten concentraties kunnen zowel natuurlijke achtergrondwaarden als lozingen uit landbouw of industrie weerspiegelen. Vanwege de schadelijke effecten onder zure omstandigheden is het belangrijk om de herkomst en beschikbaarheid van aluminium nader te onderzoeken om risico's beter in te schatten en passende beheersmaatregelen te nemen. Daarnaast dragen zeven bestrijdingsmiddelen substantieel bij aan de toxische druk: lambda-cyhalothrin, deltamethrin, esfenvaleraat, chlofenvinfos, alfa-endosulfan, cypermethrin en desethylatrazine. De eerste zes zijn synthetische pyrethroïden en worden slechts sporadisch boven de detectiegrens gevonden, maar als ze dan aangetroffen worden gelijk een grote bijdrage leveren aan de toxische druk. Desethylatrazine onderscheidt zich door zowel hoge detectiefrequentie als bijdrage aan de toxische druk.

Metalen zoals nikkel, koper, ijzer en zink leveren gemiddeld een belangrijke bijdrage aan de acute toxische druk en worden vaak en consistent boven de rapportagegrens gemeten. Ook boor draagt, ondanks iets lagere detectiefrequentie, relevant bij. Omdat metalen zowel natuurlijke als antropogene bronnen kunnen hebben, is nader onderzoek nodig, bijvoorbeeld met achtergrondwaarden, om natuurlijke variatie van menselijke impact te onderscheiden. Tot slot is het belangrijk te beseffen dat een grote relatieve bijdrage van een stofgroep aan de totale toxische druk niet per se betekent dat de absolute toxische druk hoog is; een stof kan relatief veel bijdragen terwijl de totale druk laag blijft, en andersom.

Onderschatting waarschijnlijk groter dan overschatting van toxische druk

De berekende toxische druk onderschat de werkelijke situatie doordat niet alle stoffen en metingen onder de detectiegrens zijn meegenomen. Overschatting kan ontstaan door natuurlijke achtergrondconcentraties van metalen zoals aluminium en ijzer, maar ook zonder deze blijft de toxische druk hoog. Effecten via voedselketens, op de mens en verschillen tussen mariene en zoetwatersoorten zijn niet meegenomen. Verwacht wordt dat de onderschatting groter is dan de overschatting.

Om de ecologische risico's van cocktail van chemische stoffen in oppervlaktewater effectiever te kunnen inschatten en beheersen, worden in dit rapport vier belangrijke aanbevelingen gedaan:

1. Toxische druk in een viewer als start voor meer integrale aanpak van chemische belasting van het aquatische milieu

Aanbevolen wordt om de viewer CHEMtrend uit te breiden met toxische drukgegevens. Dit maakt locatie-specifieke analyse van stoffen en hun bijdrage aan toxische druk mogelijk, en helpt bij het gericht nemen van bronmaatregelen. Door deze informatie inzichtelijk te maken, ontstaat er een krachtiger instrumentarium dat waterbeheerders ondersteunt bij het vertalen van meetdata naar handelingsperspectief, ook voor niet-KRW-stoffen.

2. Maak bij de beoordeling van toxische druk expliciet onderscheid tussen natuurlijke achtergrondconcentraties en antropogene bijdragen

Natuurlijk voorkomende stoffen zoals ijzer, mangaan en sulfaat kunnen lokaal hoge concentraties vertonen die niet per se duiden op vervuiling. Om overschatting van de toxische druk te voorkomen, wordt aanbevolen om bij toekomstige evaluaties onderscheid te maken tussen natuurlijke en antropogene bronnen. Dit kan bijvoorbeeld met gebied specifieke achtergrondwaarden, wat bijdraagt aan een realistischer ecologisch risicobeeld en gerichtere maatregelen.

3. Neem biobeschikbaarheid mee in de berekening van toxische druk

De toxische werking van stoffen wordt mede bepaald door hun biobeschikbaarheid, die afhankelijk is van factoren als pH en DOC. Vooral bij metalen kan correctie voor biobeschikbaarheid leiden tot een nauwkeuriger risico-inschatting. Bioassays kunnen daarbij aanvullend inzicht geven in de gecombineerde toxiciteit van stoffen, ook als de data ontbreken.

4. Koppeling met EKR-scores

Toxische druk heeft aantoonbare invloed op de ecologische kwaliteit, onder andere via effecten op soortensamenstelling. Aanbevolen wordt om de relatie tussen toxische druk en ecologische toestand en EKR score per kwaliteitselement explicieter te maken, bijvoorbeeld met modelinstrumenten zoals de KRW-Verkenner. Hiermee kunnen voorspellingen worden gedaan over ecologische reacties op veranderingen in toxische druk, wat bijdraagt aan effectiever ecologisch herstelbeleid.

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	7
2	Methoden	8
2.1	Verzameling chemische meetdata	8
2.2	Berekening toxische druk	8
2.2.1	Aannames en keuzes toxische druk methode	8
2.2.2	Bepaling van een mengsel	9
2.2.3	Toxische druk methode	9
2.3	Trendbepaling	12
3	Resultaten	13
3.1	Data overzicht	13
3.2	Trends in toxische druk	14
3.3	Huidige toxische druk	18
4	Discussie en conclusies	23
5	Aanbevelingen	27
6	Referenties	29
A	Parameters voor Oppervlaktewaterkwaliteit – met kwaliteitsnormen voor Kaderrichtlijn Water	31
B	R packages	36
C	Stoffenlijst toxische druk berekening	37
C.1	Uitgesloten stoffen	37
C.2	Stoffen in de msPAF berekening	41
D	Relatie toxische druk en aantal stoffen in een mengsel	51

1 Inleiding

In onze samenleving worden duizenden chemische stoffen gebruikt, variërend van industriële chemicaliën tot bestrijdingsmiddelen en geneesmiddelen. Veel van deze stoffen komen uiteindelijk in het milieu terecht, waar ze negatieve gevolgen kunnen hebben voor de waterkwaliteit. De kwaliteit van oppervlaktewateren is essentieel voor aquatische ecosystemen, drinkwaterproductie en diverse economische en recreatieve activiteiten. Binnen deze context speelt toxische druk een belangrijke rol als maatstaf voor de cumulatieve effecten van al deze chemische stoffen op aquatische organismen (Posthuma et al., 2020). Toxische druk wordt gedefinieerd als de mate waarin concentraties van toxische stoffen in het milieu gezamenlijk voor negatieve ecologische effecten zorgen. Dit concept biedt een waardevolle indicator voor waterkwaliteitsbeheer inzicht geeft in de gecombineerde effecten van meerdere stoffen (Van Gils et al., 2020). De impact van toxische druk op aquatische ecosystemen kan aanzienlijk zijn. Diverse studies tonen aan dat verhoogde toxische druk kan leiden tot afname van biodiversiteit, verstoring van voedselketens en een verhoogde kwetsbaarheid van ecosystemen voor externe stressfactoren zoals klimaatverandering (Schäfer et al., 2016).

De Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft als doel de chemische en ecologische kwaliteit van Europese wateren te verbeteren. In dit kader wordt toxische druk steeds vaker erkend als een belangrijke aanvullende maatstaf naast traditionele chemische monitoring. De analyse van toxische druk biedt ecologisch relevante inzichten in de effecten van verontreinigingen op aquatische ecosystemen en ondersteunt het tijdig nemen van maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren (Brack et al., 2017). Door inzicht te geven in de effecten van mengsels van stoffen, draagt het concept toxische druk bij aan het begrijpen van biodiversiteitsveranderingen en ecologische achteruitgang (Lemm et al., 2021; Posthuma et al., 2020; Posthuma & De Zwart, 2006; Posthuma & De Zwart, 2012).

Het waterkwaliteitsbeleid richt zich op het verminderen van emissies van schadelijke stoffen naar het oppervlaktewater. De toepassing van toxische druk in deze beleidsprocessen kan helpen bij:

- 1 Prioritering van maatregelen: Door te identificeren welke, locaties een hoge toxische druk hebben of welk stoffen en stofgroepen de grootste bijdrage leveren aan toxische druk, kunnen gerichte maatregelen worden genomen, zoals preventie van emissies en verbeterde zuiveringstechnieken (Van Gils et al., 2020).
- 2 Evaluatie van beleidsmaatregelen: Monitoring van toxische druk biedt een wetenschappelijke basis om de effectiviteit van bestaande maatregelen te toetsen en indien nodig bij te sturen (Posthuma et al., 2020).

Dit onderzoek bouwt voort op het trendrapport van Van Eck et al. (2024), waarin landelijke langjarige trends (1990-2022) van alle KRW-stoffen, evenals de totale toxische druk in Nederlandse oppervlaktewateren zijn geanalyseerd. Het doel van het trendrapport is het monitoren van de waterkwaliteit en het bieden van ondersteuning aan het beleid om de KRW-doelen te behalen. In het voorliggende rapport is er specifiek ingezoomd op de toxische druk in rijkswateren. Het doel is om inzicht te bieden in (1) de langjarige trend van toxische druk, (2) de huidige toestand van toxische druk, en (3) de belangrijkste stoffen en stofgroepen die hieraan bijdragen in de rijkswateren.

2 Methoden

2.1 Verzameling chemische meetdata

De meetdata voor oppervlaktewater vanuit het programma Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) vanaf 1960 zijn opgevraagd bij de Servicedesk Data van Rijkswaterstaat. Alle data zijn vervolgens gecombineerd tot één grote dataset. Hieruit is een selectie gemaakt van de periode 1990-2022 voor het compartiment oppervlaktewater en zijn de data met kwaliteitsoordeel codes 99 (Hiaat waarde) en 50 (Niet-plausibele waarde) verwijderd. Daarnaast zijn, indien mogelijk, eenheden omgerekend naar de KRW-voorkeurseenheid voor elke parameter (zie bijlage A). Metingen aan biota en sediment zijn niet meegenomen in deze studie. Tenslotte zijn metingen die dubbel voorkwamen in de data gemiddeld. Dit betreft bijvoorbeeld metingen die in duplo zijn uitgevoerd of andere metingen waarvan de parameter op dezelfde datum en locatie meer dan 1 waarde heeft.

Dit resulteerde in een dataset van 2.506.413 metingen van 519 stoffen die gebruikt is als basis voor de toxiciteitsberekeningen, uitgedrukt in *multi-substance Potentially Affected Fraction of species* (msPAF). Als er alleen naar de KRW-stoffen gekeken wordt resulteerde dit in een dataset van 1.595.230 metingen van 140 stoffen. De berekeningen en data visualisatie in deze studie zijn uitgevoerd met het programma RStudio versie 2024.04.2. De packages die hiervoor zijn gebruikt zijn te vinden in Bijlage B.

2.2 Berekening toxische druk

2.2.1 Aannames en keuzes toxische druk methode

Voor het berekenen van de toxische druk is er gebruik gemaakt van 2 datasets: de dataset met alle beschikbare stoffen en de dataset met alleen KRW-stoffen. De selectie van de toxiciteitsdata bestaat uit een viertal stappen. Deze worden hieronder nader toegelicht en zijn te vinden in Bijlage C.

1. Uitsluiting stoffen.

Niet alle stoffen worden meegenomen in het berekenen van de toxische druk, omdat er stoffen zijn waarvan de toxiciteit niet accuraat berekend kan worden, zoals aangegeven in het STOWA-rapport van Postma et al. (2021). Dus is ervoor gekozen om een aantal 'van nature voorkomende' stoffen niet mee te nemen in de berekeningen. Dit zijn de volgende stoffen: chloride, sulfaat, sulfide, mangaan, magnesium, calcium en calciumcarbonaat. Het meenemen van deze stoffen zou gemakkelijk leiden tot een overschatting van de toxiciteit. In tegenstelling tot de Postma et al. (2021) is er in deze studie wel voor gekozen om de metalen ijzer en aluminium mee te nemen, omdat deze antropogene bijdrage naar het milieu in de Emissieregistratie in dezelfde orde van grootte is als de niet van nature voorkomende metalen, zoals koper, lood en arseen.

2. Uitsluiting stoffen zonder goede kwaliteit toxiciteitsdata.

Om conclusies te kunnen trekken over de toxiciteit van de gemeten stoffen in het aquatische milieu, zijn gemodelleerde toxiciteitsgegevens uit de SSD-database (species sensitivity distribution database) van Posthuma et al. (2019) gebruikt. De stoffen in deze database die óf geen chronische óf geen acute SSD bevatten zijn uitgesloten, zodat de chronische en acute toxische drukberekeningen altijd dezelfde set stoffen betreffen en met elkaar kunnen worden vergeleken. Onder deze 64 uitgesloten stoffen valt ook ammonium.

Door het niet meenemen van ammonium (en de andere stoffen) zal de berekende toxische druk in deze studie een onderschatting zijn van de werkelijkheid.

De mate van de bijdrage van de toxische druk van ammonium is afhankelijk van de locatie: Postma concludeert in het STOWA rapport (Postma et al., 2021) dat ammonium in driekwart van de locaties een geringe bijdrage heeft in de toxische druk en voor het resterende deel een grote bijdrage. Daarnaast zijn de stoffen uitgesloten met onvoldoende data om een SSD-helling te berekenen volgens de SSD-kwaliteitscore van Posthuma et al. (2019). Dit zijn 38 stoffen.

3. Uitsluiting metingen onder de rapportagegrens.

Alleen concentraties die boven de rapportagegrens zijn gemeten, zijn gebruikt voor de toxische druk berekeningen. Dus als een waarde onder de rapportagegrens ligt, is de waarde gelijk gesteld aan 0. Deze aanpak is gekozen om zo de toxische druk niet te overschatten en geen ongegronde negatieve conclusies te trekken. De metingen onder de rapportagegrens en niet-gemeten stoffen kunnen wel bijdragen aan het mengseleffect, maar de grootte van deze bijdrage valt niet met zekerheid te berekenen.

Na deze stappen zijn er 304 stoffen over, waarvan 124 KRW stoffen. Deze zijn weergegeven in bijlage C.

2.2.2 Bepaling van een mengsel

Stoffen worden op verschillende locaties en tijdstippen gemeten. Om een uitspraak te kunnen doen over de blootstelling van het aquatische milieu wordt er per meetpunt een temporele aggregatie uitgevoerd. Dit is gedaan door een blootstellingsvenster van 30 dagen te kiezen, met als doel om de KRW-methode van maandelijkse temporale aggregatie na te bootsen (Rorije et al., 2022). De temporale aggregatie van concentraties resulteert in plaats-tijd-combinaties die verder worden beschouwd als mengsels.

Maximale concentraties van een stof in een mengsel zijn gebruikt om de piekblootstelling van incidenteel uitgestoten stoffen (bijv. pesticiden) mee te nemen in de analyse. Gemiddelde concentraties van een stof in een mengsel zijn gebruikt om de meer constant uitgestoten stoffen op te nemen in de analyse. Met het uitsluitend berekenen van gemiddelden zouden sterke effecten van piekblootstellingen minder optreden.

Daarnaast wordt onderscheid gemaakt in het meenemen van alle gemeten stoffen en het meenemen van alleen de KRW-stoffen in de berekening van de toxische druk.

In dit onderzoek bestaat een mengsel uit de maximale of de gemiddelde concentratie van gemeten chemische stoffen (alle stoffen of alleen KRW-stoffen) binnen een meetpunt gedurende een periode van 30 dagen.

2.2.3 Toxische druk methode

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een *multi-substance Potentially Affected Fraction* van soorten (msPAF) om de trend in toxische druk over de tijd te berekenen.

De *Potentially Affected Fraction* van soorten (PAF) kan worden gebruikt om de negatieve impact van een chemische stof op het aquatische milieu te kwantificeren. De PAF is een op ecotoxicologie gebaseerde risicokarakterisering, waarbij een PAF < 0.05 (indien gebaseerd op *No Effect Concentration* (NOEC)-testgegevens) impliceert dat minder dan 5% van de soorten negatief wordt beïnvloed door een specifieke chemische stof op hun *no-effect* niveau. Een msPAF werkt op een vergelijkbare manier, maar kan worden gebruikt als een indicator voor de impact van een mengsel van stoffen in plaats van een enkele chemische stof.

In dit onderzoek zijn de PAFs berekend op twee effectniveaus, allebei afgeleid uit de database van Posthuma et al. (2019):

- 1 Chronische toxische druk bepaald door de NOEC-waarde, die in deze studie aangeeft bij welke concentratie van een stof 5% van de soorten wordt beïnvloed op hun no-effect niveau. De soorten ondervinden een begin van hinder, waarbij er een begin van effecten is op kenmerken zoals groei en reproductie.
- 2 Acute toxische druk bepaald door de EC50-waarde, de concentratie waarbij 50% van de soorten sub-letale of dodelijke effecten vertoont (sterfte en immobiliteit), waarbij empirische studies hebben aangetoond dat een stijgende msPAF-EC50 samengaat met een stijgende mate van soortenverlies, en een sterkere belemmering van de ecologische toestand

Deze PAFs karakteriseren de fracties van soorten die zijn blootgesteld aan niveaus boven hun NOEC (PAF_{NOEC}) en boven hun EC50 (PAF_{EC50}). De toxische druk van de mengsels in dit onderzoek zijn geschat door de PAFs op een respons-additieve manier te aggregeren (zie vergelijking 1), om zowel $msPAF_{NOEC}$ als $msPAF_{EC50}$ uit te drukken (de Zwart, 2001). De aggregatie methode komt overeen met de methode gebruikt voor de ecologische sleutelfactor toxische druk van STOWA (Postma et al., 2021), waarin:

$$msPAF \text{ respons additie} = 1 - ((1-PAF_i) * (1-PAF_j) * \dots) \quad (1)$$

waarbij i en j chemische stoffen zijn

Deze methode heeft tot gevolg dat de msPAF nooit meer dan 100% van de soorten beïnvloeden. Bij het uitvoeren van de msPAF-berekeningen in dit onderzoek is de respons-additiebenadering gebruikt, omdat verschillende (meer complexe) mengselmodelaannames vergelijkbare resultaten opleveren, en respons-additiviteit de meest eenvoudige berekeningsbenadering is die nog steeds realistischer wordt geacht dan de (nog eenvoudigere) concentratie-additie (Drescher & Boedeker, 1995; Posthuma et al., 2019; Rorije et al., 2022).

De $msPAF_{NOEC}$ is de fractie van soorten die potentieel voorbij hun chronische no-effect niveau worden beïnvloed door blootstelling aan een specifiek mengsel. De $msPAF_{EC50}$ geeft de fractie van soorten weer die potentieel voorbij hun acute EC₅₀-niveau worden beïnvloed.

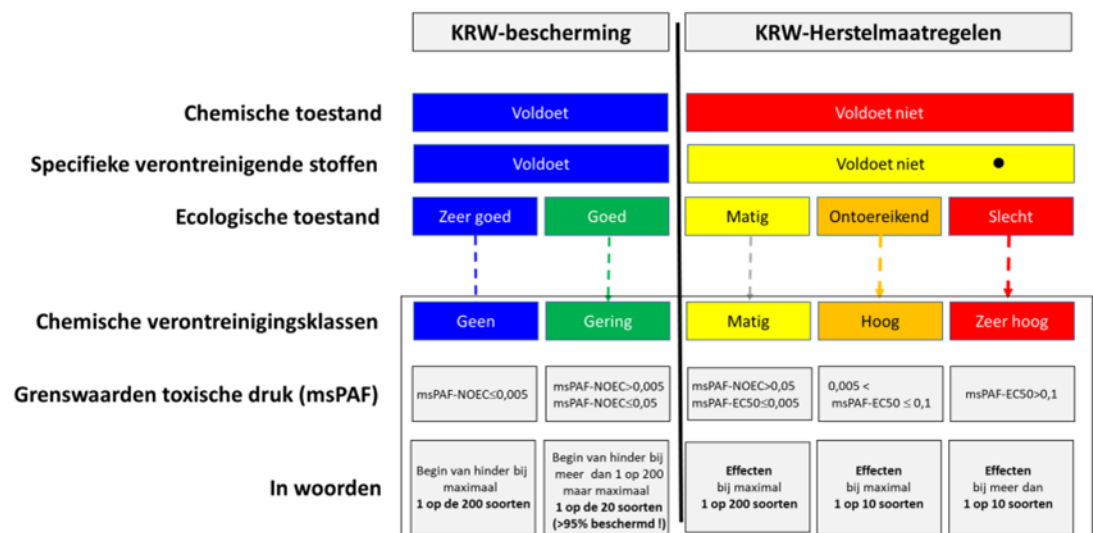
Uiteindelijk zijn er in deze studie 8 toxische druk berekeningen uitgevoerd, namelijk voor acute en chronische toxische druk, met gemiddelde en maximale concentraties van een stof binnen 30 dagen, voor meetpunten met zowel alle stoffen als alleen KRW-stoffen. Figuur 2.1 geeft een overzicht van de varianten van de uitgevoerde msPAF- berekeningen.

Tabel 2.1. Overzicht van de 8 verschillende toxische druk (msPAF) berekeningen per stofselectie en toxiciteitstype.

Stofselectie	Toxiciteitstype	Gemiddelde concentratie	Maximale concentratie
Alle stoffen	Chronisch ($msPAF_{NOEC}$)	Berekening 1: chronisch met alle stoffen en gemiddelde concentraties	Berekening 5: chronisch met alle stoffen en maximale concentraties
	Acuut ($msPAF_{EC50}$)	Berekening 2: acuut met alle stoffen en gemiddelde concentraties	Berekening 6: acuut met alle stoffen en maximale concentraties
KRW-stoffen	Chronisch ($msPAF_{NOEC}$)	Berekening 3: chronisch met KRW stoffen en gemiddelde concentraties	Berekening 7: chronisch met alle stoffen en maximale concentraties
	Acuut ($msPAF_{EC50}$)	Berekening 4: chronisch met alle stoffen en gemiddelde concentraties	Berekening 8: chronisch met alle stoffen en gemiddelde concentraties

Om de uitgerekende msPAFs, vanaf nu toxische druk genoemd, per mengsel in perspectief te plaatsen wordt gebruik gemaakt van een toetsingskader van de ecologische sleutfactor toxiciteit van de STOWA (Posthuma & Slootweg, 2021), waarbij het niet voldoen aan de chemische toestand wordt beschreven door gebruik te maken van de toxische druk (Figuur 2.1). In andere woorden: als de normoverschrijding ervoor zorgt dat het waterlichaam niet voldoet aan de gewenste chemische toestand, kan de toxische druk helpen om inzicht te geven in de directe effecten van de mate van verontreiniging op waterorganismen. In dit onderzoek worden de in Figuur 2.1 genoemde klasse gebruikt om aan te geven wat de mate van chemische verontreiniging op een bepaald meetpunt is. Deze mate van toxische druk ingedeeld in verschillende categorieën, gebaseerd op het percentage soorten dat negatieve effecten ervaart:

- 1 **Geen toxische druk**
Minder dan 0,5% van de soorten ervaart enige hinder van de aanwezige chemische stoffen. Dit is gebaseerd op chronische toxische druk.
- 2 **Geringe toxische druk**
Tussen de 0,5% en 5% van de soorten ondervindt hinder van de chemische cocktail. Dit is gebaseerd op chronische toxische druk.
- 3 **Matige toxische druk**
Meer dan 5% van de soorten ervaart hinder van de chemische stoffen, maar minder dan 0.5% ervaart daadwerkelijke (acute) effecten. De druk resulteert dan in een ecologische toestand die als onvoldoende wordt beoordeeld. Dit is gebaseerd op zowel chronische als acute toxische druk.
- 4 **Hoge toxische druk**
Als daarnaast meer dan 0.5% van de soorten daadwerkelijke (acute) effecten ervaart – zoals sterfte of reproductieverlies – wordt de druk als hoog beschouwd. Dit is gebaseerd op acute toxische druk.
- 5 **Zeer hoge toxische druk**
Wanneer meer dan 10% van de soorten acute effecten ervaart, spreken we van een zeer hoge toxische druk. Dit duidt op ernstige ecologische risico's. Dit is gebaseerd op acute toxische druk.



Figuur 2.1. Vijf klassen voor chemische verontreiniging, gedefinieerd met de beginselen van de KRW en door kennis van principes achter de vaststelling van en de bekende waarden van de toxische druk en ecologische effect (overgenomen uit Posthuma et al., 2021).

2.3 Trendbepaling

De toegepaste trendanalyse volgt dezelfde methode als beschreven in het rapport van Van Eck et al. (2024) en is, hieronder kort toegelicht. Om een trend te kunnen bepalen over de tijd moet de data namelijk aan een aantal criteria voldoen:

- Ten eerste moesten er per jaar minimaal 4 msPAF waarden per meetpunt zijn.
- Ten tweede moest voor alle msPAF waarden per meetpunt data van minimaal vijf jaren beschikbaar zijn, waarvan ten minste één jaar in de afgelopen drie jaar ligt. Zo wordt ook recente informatie meegenomen in de analyse.
- Ten derde zijn gegevensreeksen met een onderbreking van meer dan 9 jaar geschoond, waarbij het kortere, oudere deel is verwijderd om meer recente, representatievere trends te behouden.

Na toepassing van deze selectiecriteria is een trend per toxische druk methode en meetlocatie berekend, die vervolgens is geaggregeerd tot een trend van de rijkswateren. Voor de analyses zijn robuuste, niet-parametrische methodes gebruikt, zoals de Seasonal Mann-Kendall test, de Theil-Sen hellingschatter en de LOWESS-trendlijn (voor meer informatie van Eck et al., 2024).

3 Resultaten

3.1 Data overzicht

In Tabel 3.1 is een overzicht weergegeven van enkele samenvattende statistieken voor de toxische druk berekeningen voor de meetlocaties van Rijkswaterstaat over de gehele periode van 1990-2022. Hierin is te zien dat als er alleen KRW-stoffen worden meegenomen in de toxische druk berekening dat er ruim 2000 mengsels minder aanwezig zijn, wat betekent dat daar alleen niet KRW-stoffen gemeten zijn en dat die in deze gevallen dus voor de toxische druk zorgen.

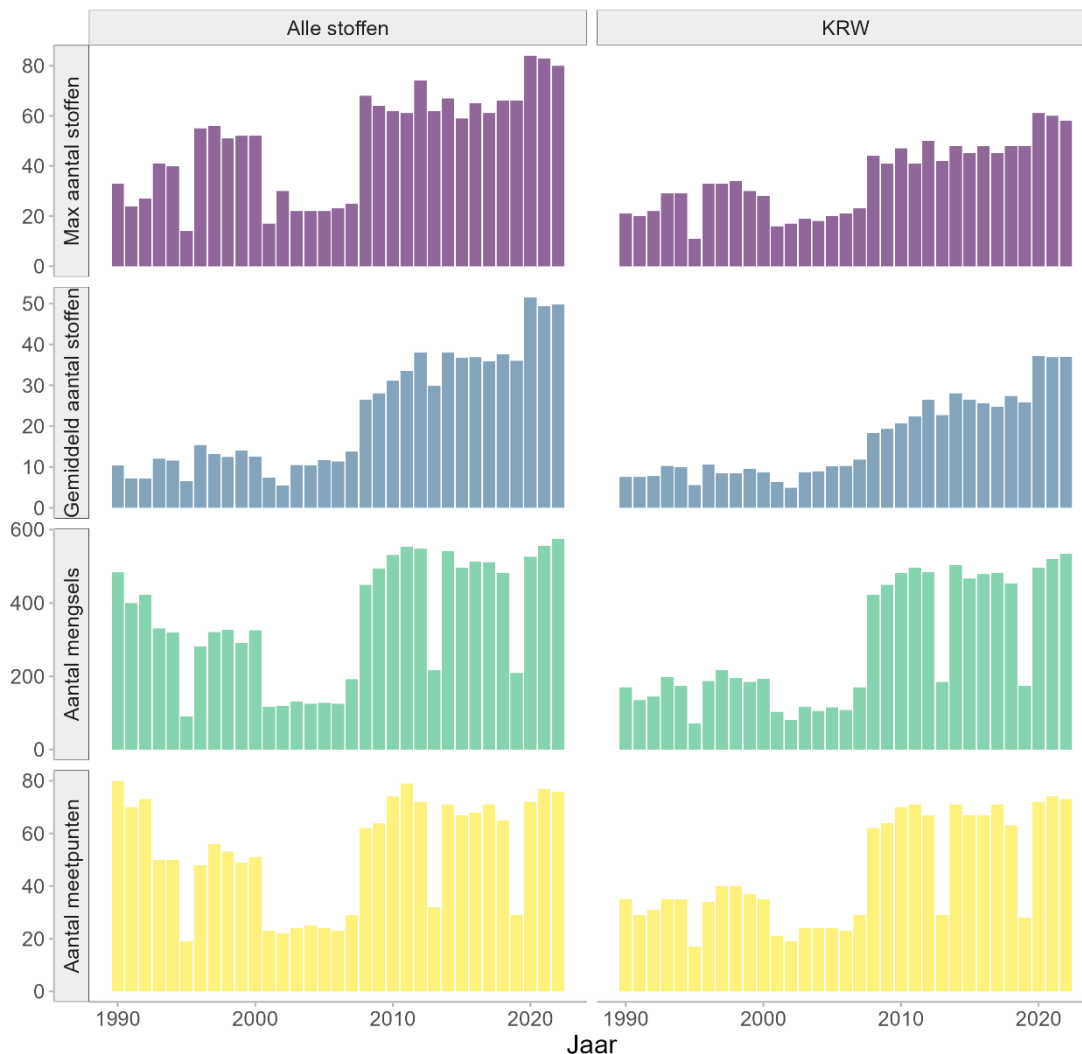
Tabel 3.1. Samenvattende statistieken van de toxische druk berekeningen voor Rijkswaterstaat meetlocaties voor de gehele periode van 1990-2022.

Stofselectie	Totaal aantal mengsels	Totaal aantal verschillende meetpunten	Gemiddeld aantal stoffen per mengsel	Minimum aantal stoffen per mengsel	Maximum aantal stoffen per mengsel
Alle stoffen	11,725	126	27.53	2	84
KRW	9,288	97	21.86	2	61

Figuur 3.1 toont de ontwikkeling van verschillende statistieken met betrekking tot de berekeningen van toxische druk voor Rijkswaterstaat meetlocaties in de periode 1990-2022. De figuur is opgesplitst in twee categorieën: alle stoffen (links) en KRW-stoffen (rechts). Deze verschillende statistieken worden hieronder puntsgewijs behandeld:

- Het maximaal aantal verschillende stoffen dat per jaar in een mengsel is gemeten, is sinds 2007 toegenomen. In het jaar 2000 is echter een tijdelijke daling zichtbaar. Dit patroon geldt zowel voor alle stoffen samen als specifiek voor de KRW-stoffen. In 2022 werden in mengsels met alle stoffen maximaal 20 stoffen meer gemeten dan in mengsels met alleen KRW-stoffen.
- Het gemiddelde aantal stoffen per meetpunt is eveneens gestegen. De patronen zijn zeer vergelijkbaar met het maximale aantal stoffen gemeten in een mengsel.
- Het aantal gemeten mengsels vertoont fluctuaties over de tijd, maar er is een algemene stijgende trend, vooral vanaf 2007. De dalen in 2013 en 2019 zijn gekomen door het ontbreken van meetpunten in de opgevraagde data.
- Het aantal meetlocaties varieert door de jaren heen, met perioden waarin er meer of minder locaties actief bemonsterd zijn. Na 2010 lijkt het aantal stabiel, met een lichte toename in de recentere jaren. De dalen in 2013 en 2019 zijn gekomen door het ontbreken van meetpunten in de opgevraagde data.

Deze trends laten zien dat de monitoring van chemische stoffen in oppervlaktewater steeds uitgebreider is geworden, zowel in termen van het aantal stoffen als het aantal mengsels dat wordt geanalyseerd. Dit biedt een steeds gedetailleerder inzicht in de mogelijke effecten van chemische verontreinigingen op aquatische ecosystemen.



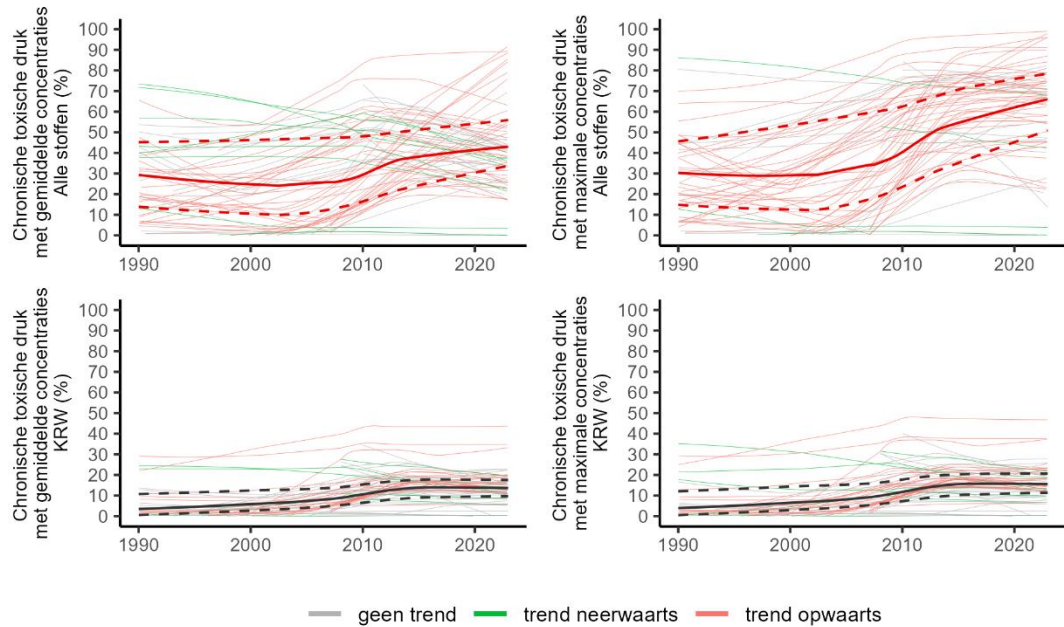
Figuur 3.1. Samenvattende statistieken van de toxische druk berekeningen voor Rijkswaterstaat meetlocaties over de tijd van 1990-2022.

3.2 Trends in toxische druk

In deze paragraaf wordt de toxische druk klasse gebruikt om aan te geven wat de mate van chemische verontreiniging van de combinatie van chemische stoffen op een bepaald meetpunt is, gebaseerd op de combinatie van zowel chronische als acute toxiciteit (Posthuma et al., 2019; Figuur 2.1). Deze categorieën zijn gebaseerd op het percentage soorten dat negatieve effecten ervaart van het aanwezige mengsel van stoffen. De verschillende klassen van toxische druk zijn gebaseerd op chronische en acute toxiciteit: chronische toxiciteit voor de klassen goed en gering, acute toxiciteit voor hoog en zeer hoog, en een combinatie van beide voor de klasse matig.

Figuur 3.2 toont de trends in de chronische toxische druk in de periode 1990-2022 voor alle gemeten stoffen (boven) en de KRW-stoffen (onder) in de rijkswateren, op basis van gemiddelde concentraties (links) en maximale concentraties (rechts). De trends voor alle stoffen vertonen een significante stijging, zowel bij maximale als bij gemiddelde concentraties. Dit duidt op een toenemende belasting van toxische stoffen in het aquatisch milieu. De toxische druk op basis van alleen de KRW-stoffen (de twee onderste figuren) is lager en vertoont hetzelfde patroon, maar in mindere mate en is daardoor niet significant stijgend.

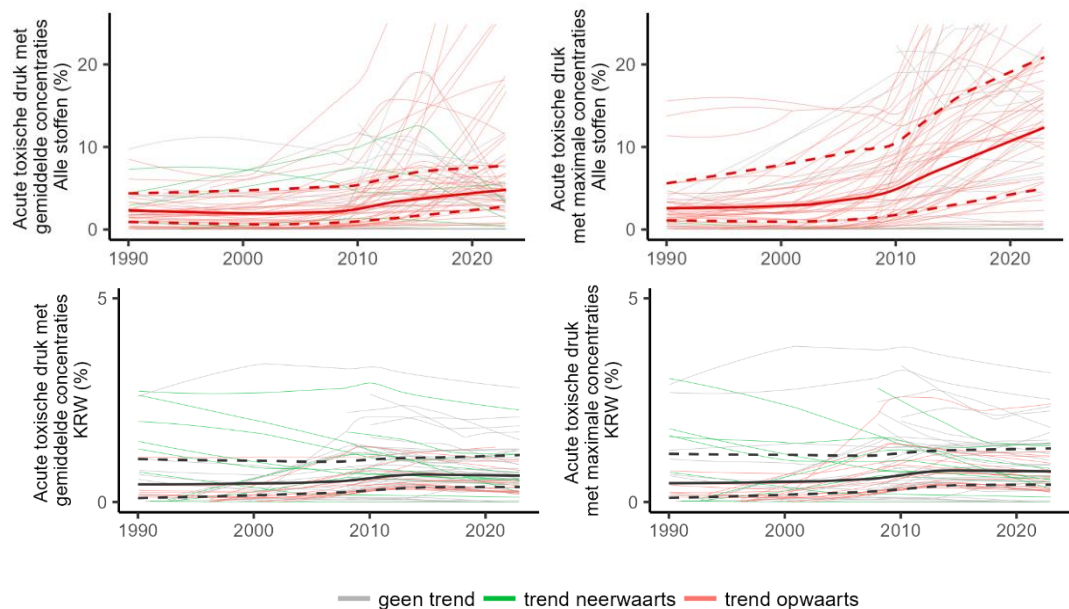
Vooraf vanaf 2013 stijgt de toxische druk door KRW-stoffen niet, maar die van alle stoffen wel, wat erop duidt dat de niet KRW-stoffen verantwoordelijk zijn voor de stijging. In de rijkswateren overschrijdt de chronische toxische druk de klassegrens van 5% wat duidt op ten minste een matige toxische druk, met een gemiddelde waarde van circa 40% bij gebruik van gemiddelde concentraties en ongeveer 60% bij maximale concentraties. Dit betekent dat gemiddeld genomen circa 40% van de soorten enige mate van beïnvloeding ondervindt door de gezamenlijke blootstelling aan stoffen, terwijl dit op piekmomenten kan oplopen tot 60%. De toxische druk veroorzaakt door alleen KRW-stoffen bedraagt ongeveer 30% van de totale toxische druk.



Figuur 3.2. Trend van chronische toxische druk in de periode 1990-2022, berekend op basis van gemiddelde (links) en maximale (rechts) concentraties van alle stoffen (boven) en alleen KRW-stoffen (onder). De doorgetrokken lijn toont de trend voor alle locaties. De gestreepte lijnen tonen de trends wanneer alleen de bovenste 50% of juist de onderste 50% van de locaties worden meegenomen in de berekening van de trendlijn. De dunnere lijnen in de achtergrond representeren de trends van individuele meetpunten.

Figuur 3.3 toont de trends in de acute toxische druk voor alle gemeten stoffen (boven) en de KRW-stoffen (onder) in de rijkswateren, op basis van gemiddelde concentraties (links) en maximale concentraties (rechts). De trendrichting van de acute toxische druk komt overeen met die van de chronische toxische druk, maar de waarden liggen lager. In recente jaren bedraagt de acute toxische druk op basis van gemiddelde concentraties ongeveer 4%, terwijl deze bij maximale concentraties kan oplopen tot 10%. Dit betekent dat gemiddeld genomen 4% van de organismen in de rijkswateren blootgesteld wordt aan acute toxische effecten, met piekwaarden tot 10%. Deze waarde ligt hoger dan de klassegrens voor hoge toxische druk van 0.5% en de piekwaarde ligt rondom de klassegrens van 10%, wat duidt op een zeer hoge toxische druk. Ook hier komt naar voren dat de KRW-stoffen maar voor heel klein deel zorgen voor de acute toxische druk.

In de verdere resultaten wordt specifiek ingezoomd op de toxische druk berekend met gemiddelde concentraties, omdat deze een representatiever beeld geeft van de structurele belasting van alle (gemeten) toxische stoffen in het aquatisch milieu, zonder de invloed van incidentele piekwaarden. Er is voor deze aanpak gekozen, omdat de huidige monitoring niet specifiek gericht is op het opsporen van piekwaarden. Het toevallig voorkomen van dergelijke waarden kan anders een vertekend beeld geven bij het vergelijken van locaties.



Figuur 3.3. Trend van acute toxische druk in de periode van 1990-2022, berekend op basis van gemiddelde (links) en maximale (rechts) concentraties van alle stoffen (boven) en alleen KRW-stoffen (onder). De gestreepte lijnen tonen de trends wanneer alleen de bovenste 50% of juist de onderste 50% van de locaties worden meegenomen in de berekening van de trendlijn. De dunne lijnen in de achtergrond representeren de trends van individuele meetpunten. NB: let op: de schaal van de y-as van de bovenste en onderste figuren is verschillend.

In Bijlage D is de relatie weergegeven tussen de berekende msPAF-waarden en het aantal stoffen in een mengsel, uitgesplitst voor KRW-stoffen en alle stoffen. De correlaties tussen het aantal stoffen in het mengsel en de msPAF-waarden zijn statistisch significant ($p < 0.001$), wat betekent dat het wel effect heeft, maar de lage verklaarde variantie ($R^2 < 0.35$) toont aan dat het aantal stoffen slechts een beperkt deel van de variatie verklaart. Daarnaast is voor bijvoorbeeld de chronische toxische druk van de KRW-stoffen de correlatie vergelijkbaar met alle stoffen ($R^2 = 0.31$ ten op zichte van $R^2 = 0.35$), terwijl deze trends in Figuur 3.2 een verschillende richtingen hebben (respectievelijk stijgend en geen trend). Dit ondersteunt de conclusie dat de waargenomen stijging in acute en chronische toxische druk niet volledig kan worden toegeschreven aan een toename van het aantal stoffen, maar ook is toe te schrijven aan het toenemen van de concentraties van toxische stoffen.

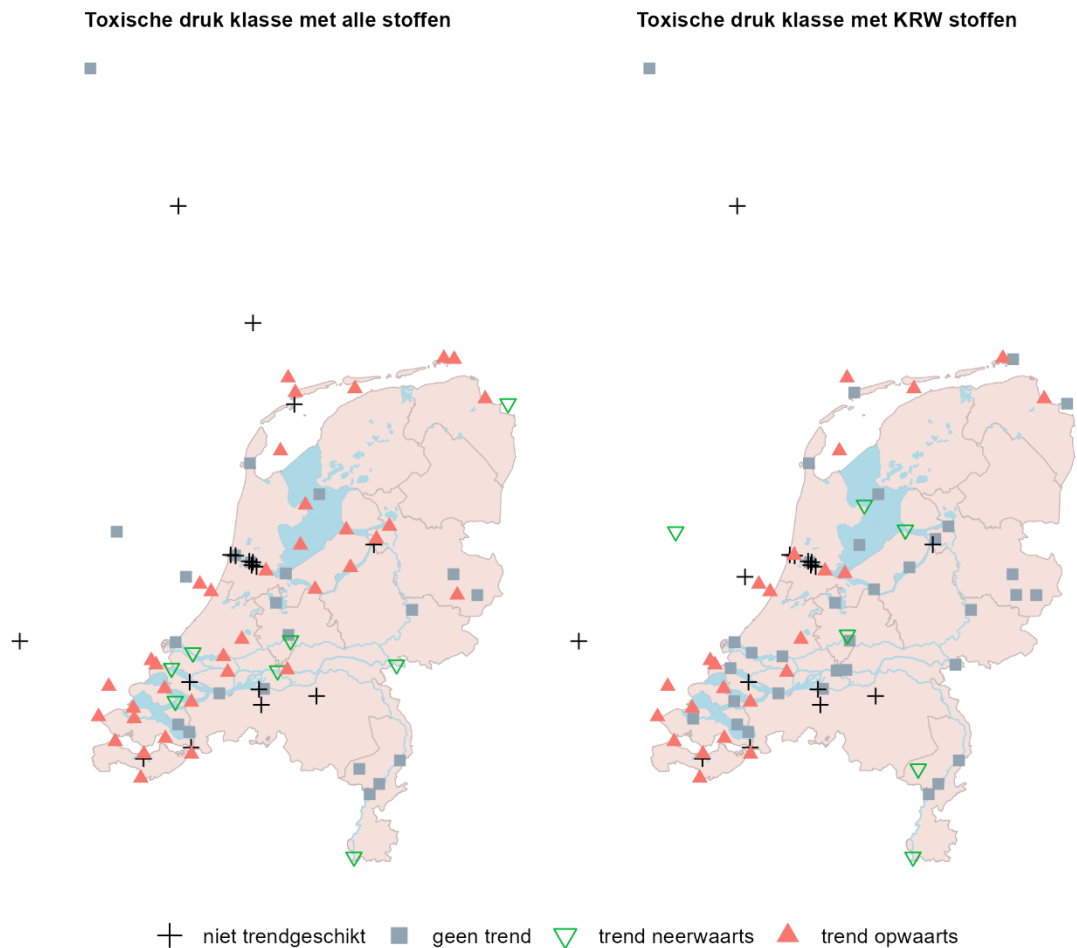
Figuur 3.4 toont de regionale spreiding van de meetpunt-specifieke trends (de dunne lijnen op de achtergrond van Figuur 3.3). De kaarten tonen de trendrichting van de chronische toxische druk op meetpuntniveau in de periode van 1990 tot 2022. De trendrichtingen van de andere typen toxische druk zijn vergelijkbaar, aangezien ze gebaseerd zijn op dezelfde meetgegevens. De linkerkaart geeft de resultaten weer op basis van alle gemeten stoffen, terwijl de rechterkaart alleen kijkt naar de stoffen die onder de KRW vallen. Elk meetpunt is geclassificeerd in één van vier categorieën: niet trends geschikt (onvoldoende data), geen trend (geen significante verandering), trend neerwaarts (afname toxische druk), en trend opwaarts (toename toxische druk).

Figuur 3.4 laat zien dat voor alle stoffen (linkerkaart), een aanzienlijk deel van de locaties een significant opwaartse trend vertoont (35 meetpunten; 42.7% van de meetpunten). Dit wijst op een toename van de chronische toxische druk op deze locaties.

Daarentegen laten 8 meetpunten (9.8% van de locaties) een neerwaartse trend zien, wat duidt op een verbetering. Een kwart van de locaties vertoont geen duidelijke trend (22 meetpunten), terwijl 17 meetpunten niet trendgeschikt waren vanwege de in de methode benoemde selectiecriteria.

Voor de KRW-stoffen (rechterkaart) is het beeld iets positiever. Hier vertonen 24 meetpunten (30%) een opwaartse trend, terwijl 6 meetpunten (7.5%) een neerwaartse trend laten zien. Bij 34 meetpunten is geen significante trend waarneembaar (42.5%), en 16 meetpunten waren niet trendgeschikt (20%). Wanneer alle stoffen gezamenlijk worden geanalyseerd, vertonen meer meetpunten een opwaartse trend. Bij de analyse van alleen de KRW-stoffen verschuiven veel van deze meetpunten echter naar de categorie 'geen significante trend'. Dit wijst erop dat de opwaartse trends in de totale analyse vooral worden veroorzaakt door stoffen die niet onder de KRW vallen. Dit sluit aan bij het eerder geschetste beeld van alle rijkswateren.

Deze analyse toont aan dat er lokaal duidelijke verschillen zijn in de ontwikkeling van de toxische druk, en op een deel van de locaties de niet KRW-stoffen voor een opwaartse trend zorgen.



Figuur 3.4. Meetpunt specifieke trend richting van de chronische toxische druk in de periode 1990-2022, berekend op basis van gemiddelde concentraties van alle stoffen (links) en alleen KRW-stoffen (rechts).

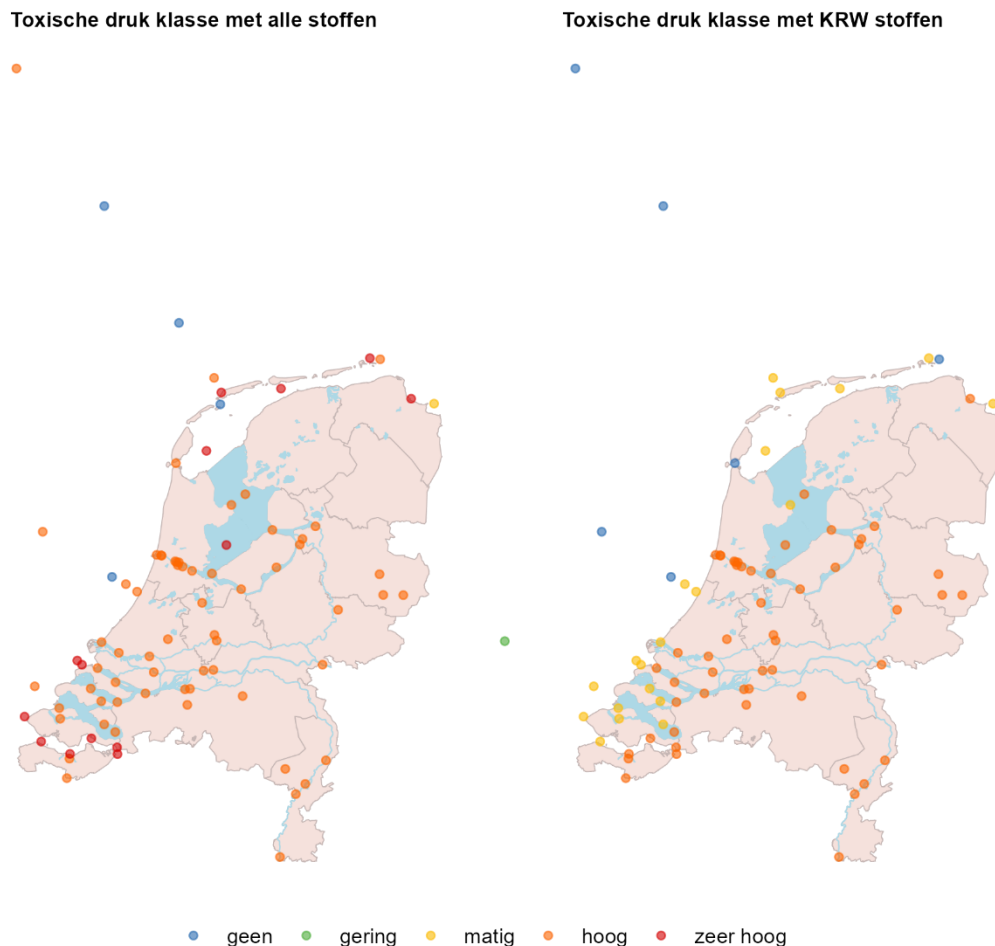
3.3 Huidige toxische druk

Om inzicht te krijgen in de hoogte van de toxische druk in de meer recentere jaren, gebruiken we de gemiddelde toxische druk van de jaren 2020-2022. Figuur 3.5 toont de ruimtelijke verdeling van de toxische druk klasse van rijkswateren. De linkerkaart laat de toxische druk zien die wordt veroorzaakt door alle gemeten stoffen. De rechterkaart toont uitsluitend de toxische druk op basis van de KRW-stoffen.

Over de periode 2020-2022 is voor 82 locaties de toxische druk van alle stoffen in het oppervlaktewater berekend, voor alleen de KRW-stoffen zijn dit 80 locaties. Op 76% van de locaties is een hoge toxische druk aangetroffen voor alle stoffen; voor KRW-stoffen geldt dit voor 66% van de locaties. Op deze locaties ervaart tussen 0.5% en 10% van de aquatische soorten daadwerkelijke acute effecten door de gecombineerde aanwezigheid van chemische stoffen. In de berekening met alle stoffen is er in 17% van de locaties sprake van een zeer hoge toxische druk (Figuur 3.5), waarbij dus meer dan 10% van de soorten acute effecten ervaart van de cocktail van chemische stoffen.

In deze gebieden is er dus sprake van een substantiële ecologische belasting. Voor beide berekeningen zijn er alleen in de Noord- en Waddenzee meetpunten zonder toxische druk, waarbij minder dan 0.5% van de soorten hinder ervaart. Op veel locaties valt de toxische druk in een lagere categorie zodra de niet-KRW-stoffen buiten beschouwing worden gelaten, met name in de Waddenzee en de Westerschelde. Dit wijst erop dat niet-KRW-stoffen, op sommige plekken een aanzienlijke bijdrage leveren aan de totale toxische druk. Maar zoals hierboven besproken zijn er ook locaties, alle locaties in zoete wateren en enkele zoute locaties, waar de toxische druk op basis van KRW-stoffen nog steeds in de klasse hoog liggen, wat onderstreept dat ook binnen het huidige KRW-monitoringskader aanzienlijke ecotoxicologische risico's bestaan.

Samenvattend laten de kaarten zien dat de bijdrage van chemische stoffen aan toxische druk in het oppervlaktewater aanzienlijk is. Tegelijkertijd toont de vergelijking met KRW-stoffen aan dat een deel van deze druk afkomstig is van stoffen die momenteel niet onder de Kaderrichtlijn Water vallen. Daarnaast, wijst de variatie in toxische druk tussen locaties op regionale verschillen in blootstelling aan chemische stoffen, wat mogelijk verband houdt met lokale emissiebronnen en lokaal verschillende effecten van beleidsmaatregelen.



Figuur 3.5. Meetpunt specifieke klasse indeling met alle stoffen (links) en alleen KRW stoffen (rechts). Kleuren geven de toxische druk klasse aan van het meetpunt gebaseerd op de gemiddelde concentraties van 2020-2022 ingedeeld in de klassen van Posthuma et al. (2019) (paragraaf 2.2.3).

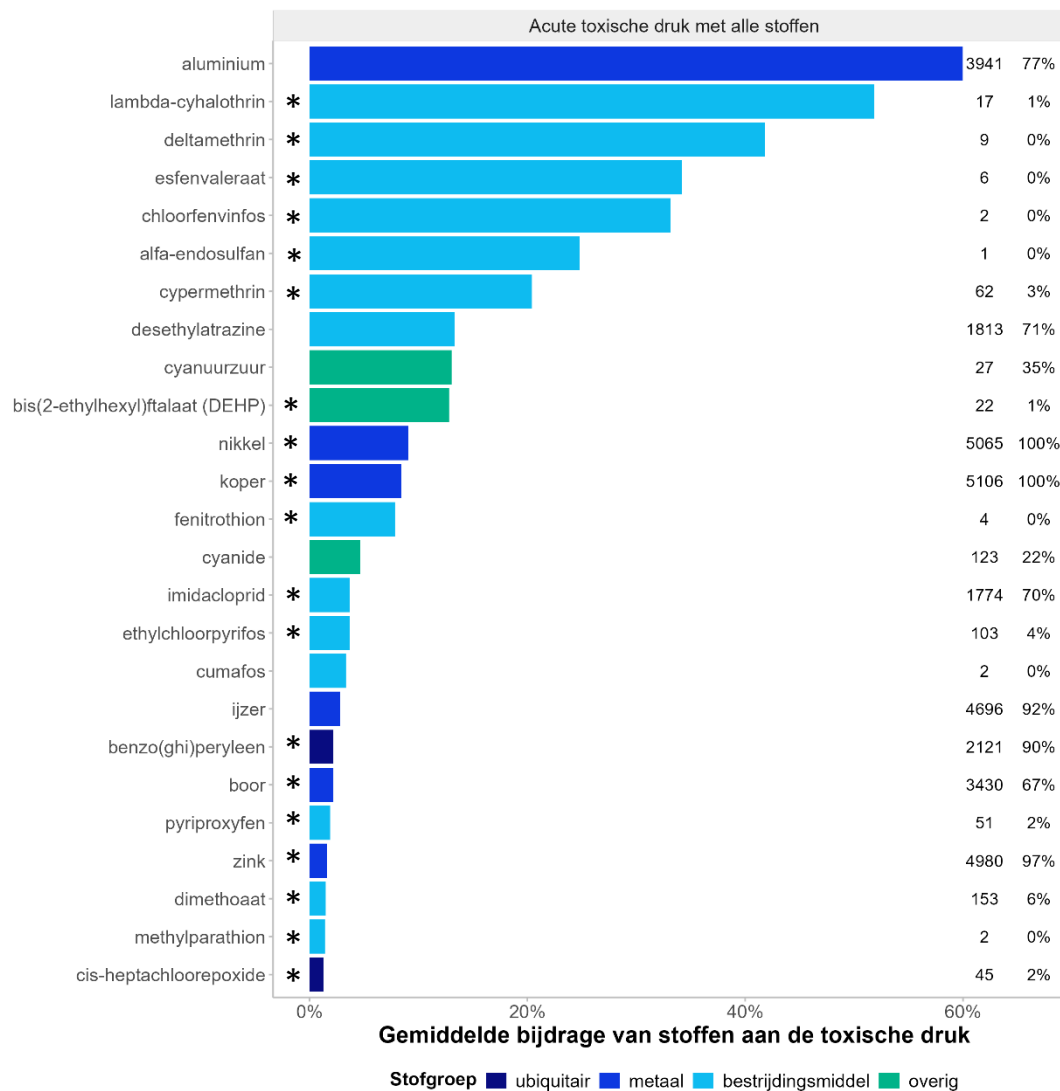
Aangezien de meeste locaties in de categorie hoog vallen, wat gedefinieerd wordt door acute toxische druk, toont Figuur 3.6 de gemiddelde bijdrage van individuele stoffen aan de acute toxische druk in de rijkswateren. Hierbij is onderscheid gemaakt naar stofgroep: ubiquitaire stoffen, metalen, bestrijdingsmiddelen en overige stoffen.

Uit Figuur 3.6 blijkt dat van de top 25 stoffen met de grootste gemiddelde bijdrage aan de acute toxische druk, 19 stoffen zijn opgenomen in de KRW. Aluminium springt er duidelijk uit als de dominante stof, met een gemiddelde bijdrage aan de toxische druk van ongeveer 60%. Deze stof werd 3941 keer boven de rapportagegrens gemeten, wat neerkomt op 77% van het totaal aantal metingen.

Daarna volgen zes bestrijdingsmiddelen met de grootste bijdragen aan de acute toxische druk. Opvallend hierbij is dat deze stoffen relatief weinig boven de rapportagegrens zijn gemeten, variërend van 1 tot 62 metingen, wat maar tussen de 0 en 3% van alle metingen betreft. Een uitzondering hierop is het bestrijdingsmiddel desethyltriazine (geen KRW-stof), dat gemiddeld ongeveer 15% bijdraagt aan het mengsel. Deze stof werd wél vaak boven de rapportagegrens aangetroffen: bij 1813 metingen, wat overeenkomt met 71% van het totaal aantal metingen. Ook meerdere metalen, waaronder nikkel, koper, ijzer (geen KRW-stof), boor en zink, leveren gemiddeld een bijdrage van 2 tot 10% aan de acute toxische druk.

Vrijwel al deze metalen worden frequent gemeten en in bijna alle gevallen aangetroffen boven de rapportagegrens (bij minimaal 92% van de metingen). Alleen boor wordt in mindere mate gemeten, namelijk bij 67% van de locaties boven de rapportagegrens. Stoffen uit de stofgroep 'overig', zoals cyanide (geen KRW-stof), cyaanzuur (geen KRW-stof) en bis(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP), leveren ook een relevante bijdrage aan de acute toxische druk

Samenvattend blijkt dat vooral bestrijdingsmiddelen en metalen de grootste bijdrage leveren aan de acute toxische druk in de rijkswateren.



Figuur 3.6. Gemiddelde bijdrage aan de acute toxische druk van de 25 stoffen gerangschikt van hoog naar laag berekend met gemiddelde concentraties gebaseerd op alle stoffen. Het eerste getal naast elke stof is het aantal metingen boven de rapportage grens en het tweede getal het percentage dat dit aantal metingen is van het totale aantal metingen. De sterretjes geven aan wanneer een stof een KRW-stof is.

Figuur 3.7 toont de mediaan van de acute toxische druk over vijf trajecten in de rijkswateren voor de periode 2020–2022, aangezien de chronische toxische druk voor alle trajecten altijd boven de 5% ligt (wat toxische druk klasse matig is) en dus de acute toxische druk zorgt voor het verdere onderscheidt in toxische druk klasse.

De figuur bestaat uit drie delen: een kaart met de trajecten (links), een overzicht van de toxische druk per meetpunt langs de trajecten (midden), en de bijdrage van de 10 belangrijkste afzonderlijke stoffen aan deze toxische druk (rechts).

Op het traject van Lobith naar de Twentekanalen blijft de acute toxische druk relatief stabiel, namelijk tussen de 3 en 4 procent, wat een hoge toxische druk betreft. De bijdrage wordt voornamelijk geleverd door aluminium (55%) en het bestrijdingsmiddel cypermethrin (41%). In de top 10 staan meerdere metalen: koper (10%), nikkel (10%) en ijzer (4%). Daarnaast leveren de stoffen dibenzo(a,h)anthraceen (9%) en cyaanurzuur (18%), die in categorie overig vallen (en vaak vanuit de industrie komen), een grote bijdrage. Belangrijk om hierbij op te merken dat het water in de Twentekanalen niet per definitie van Lobith daarnaartoe stroomt. In de top 10 stoffen zijn de verschillende stofgroepen redelijk gelijk aanwezig.

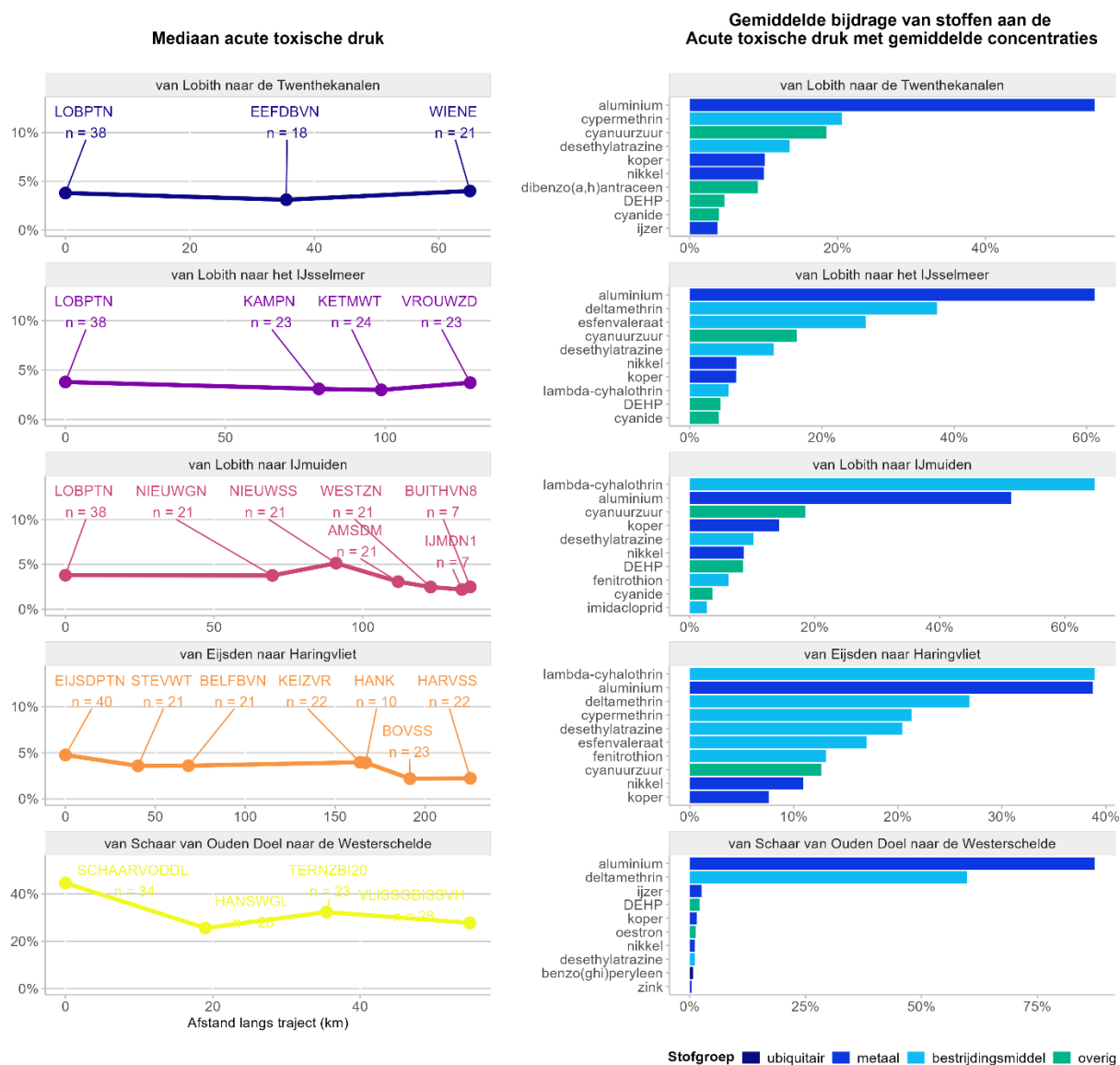
Het traject van Lobith naar het IJsselmeer laat een vergelijkbare hoge toxische druk zien, doorgaans tussen de 4 en 6 procent. Ook hier is aluminium (61%) een belangrijke stof en is een deltamethrin weer belangrijk (37%). In de top 10 stoffen zijn de verschillende stofgroepen gelijk aanwezig.

Langs het traject van Lobith naar IJmuiden varieert de toxische druk iets meer, namelijk tussen de 2 en 5 procent, waarbij die het hoogste is in het midden bij het meetpunt in het Amsterdam-Rijnkanaal (NIEUWSS). In dit traject levert het bestrijdingsmiddel lambda-cyhalothrin de grootste bijdrage (65%) en het metaal aluminium (51%). In de top 10 stoffen zijn de verschillende stofgroepen redelijk gelijk aanwezig.

Het traject van Eijsden naar Haringvliet vertoont een ander patroon: de toxische druk is het hoogst bij het beginpunt Eijsden (5%) en daalt geleidelijk richting Haringvliet tot (2%). De bijdrage wordt voornamelijk geleverd door lambda-cyhalothrin (39%) en aluminium (38%). Verder zijn het voornamelijk bestrijdingsmiddelen die gemiddeld gezien de grootste bijdrage leveren, zoals deltamethrin (27%), cypermethrin (21%), desethylatrazine (20%), esfenvaleraat (17%), fenitrothion (13%).

Op het zuidelijkste traject, van Schaar van Ouden Doel naar de Westerschelde, ligt de acute toxische druk hoger, namelijk tussen de 45 en 20%. Deze neemt wel fors af vanaf de grens. Hier is de toxische druk zeer hoog en dit is voornamelijk toe te schrijven aan aluminium en deltamethrin, die een gemiddelde bijdrage leveren van respectievelijk ~80 en ~63%.

Figuur 3.7 laat zien dat de acute toxische druk in de Nederlandse rijkswateren over het algemeen hoog en relatief stabiel is langs de trajecten vanaf Lobith, met variaties van minder dan 2%. Bij het traject vanaf Eijsden neemt toxische druk geleidelijk af (van ~5% naar ~2%). Bij het meest zuidelijke traject vanaf de Schaar van Ouden Doel begint toxische druk zeer hoog begint (~45%) maar sterk afneemt na de grens (tot 20%). Aluminium is in alle trajecten een dominante stof, vaak in combinatie met bestrijdingsmiddelen zoals cypermethrin, deltamethrin en lambda-cyhalothrin. Ook metalen zoals koper en stoffen als desethylatrazine leveren substantiële bijdragen. Opvallend is dat bestrijdingsmiddelen het meest dominant zijn in het traject van Eijsden naar Haringvliet.



Figuur 3.7. De toxische druk over een vijftal trajecten in de rijkswateren gemiddeld van 2020-2022 (links; n = aantal metingen in dit gemiddelde) en de gemiddelde bijdrage van stoffen aan deze toxische druk (rechts). In de rechter figuur zijn alleen de 10 stoffen met de hoogste bijdrage weergegeven. De trajecten zijn gebaseerd op de trajecten weergegeven in de Viewer Doelbereik KRW Rijkswateren: royalhaskoningdhv.shinyapps.io/VDKRW/.

4 Discussie en conclusies

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste conclusies weergegeven, vergezeld van een korte discussie of toelichting.

Grote delen van de rijkswateren kampen met hoge toxische druk

Dit onderzoek laat zien dat een groot deel van de rijkswateren (76% in de periode 2020-2022) wordt blootgesteld aan een hoge toxische druk. Dit geldt zowel op basis van alle beschikbare stoffen als wanneer enkel KRW-stoffen worden meegenomen. De toxische druk valt echter hoger uit wanneer ook niet-KRW-stoffen in de analyse worden betrokken.

Ook de ruimtelijke verdeling toont grote verschillen. In de periode 2020–2022 is op 76% van de 82 locaties een hoge toxische druk vastgesteld voor alle stoffen; bij alleen KRW-stoffen is dit 66% van 80 locaties. Op 17% van de locaties is sprake van een zeer hoge toxische druk, waarbij meer dan 10% van de aquatische soorten acute effecten ondervindt. Alleen in de Noordzee en Waddenzee zijn meetpunten zonder toxische druk aangetroffen. In onder andere de Waddenzee en Westerschelde blijkt dat niet-KRW-stoffen substantieel bijdragen aan de toxische druk. Tegelijkertijd toont de aanwezigheid van hoge druk op basis van alleen KRW-stoffen aan dat ook binnen het bestaande monitoringskader nog serieuze ecotoxicologische risico's bestaan – vooral in zoete wateren.

Langs de grote rijkswatertrajecten zijn eveneens duidelijke regionale verschillen zichtbaar. De acute toxische druk is over het algemeen hoog en stabiel (tussen 2% en 6%) op de trajecten vanaf Lobith, met aluminium als dominante stof (tot 80%), vaak in combinatie met bestrijdingsmiddelen zoals cypermethrin, deltamethrin en lambda-cyhalothrin. Op het traject Eijsden–Haringvliet daalt de toxische druk geleidelijk van circa 5% naar 2%, terwijl het zuidelijkste traject – vanaf de Schaar van Ouden Doel – begint met een zeer hoge druk (~45%) die na de grens afneemt tot ~20%. In dit traject zijn aluminium en deltamethrin de belangrijkste probleemstoffen. In Eijsden–Haringvliet zijn vooral bestrijdingsmiddelen dominant. Deze regionale patronen laten zien dat verschillende stofgroepen per gebied bepalend zijn.

Eerder onderzoek toont aan dat een verhoogde toxische druk leidt tot een afname van zowel het aantal soorten als de EKR-waarden van de macrofaunagemeenschap (STOWA, 2016b; Birk et al., 2020; PBL, 2020). De impact van toxische druk op aquatische ecosystemen kan aanzienlijk zijn. Diverse studies tonen aan dat verhoogde toxische druk kan leiden tot afname van biodiversiteit, verstoring van voedselketens en een verhoogde kwetsbaarheid van ecosystemen voor externe stressfactoren zoals klimaatverandering (Schäfer et al., 2016; Lemm et al., 2020; Posthuma et al., 2020; Birk et al., 2020). Hierdoor zou de toxische druk in rijkswateren kunnen bijdragen aan een slechtere ecologische kwaliteit van de rijkswateren.

Stijgende trends van toxische druk in veel rijkswateren

Er is een stijgende trend zichtbaar in zowel de chronische als acute toxische druk wanneer alle gemeten stoffen worden meegenomen in de berekeningen. Hoewel 17 van de 25 stoffen met de grootste bijdrage aan toxische druk KRW-stoffen zijn, blijkt de stijging in toxische druk vooral te komen door niet-KRW-stoffen. De trendlijn van toxische druk voor KRW-stoffen is lager en stabielere dan die van alle stoffen samen. De significant stijgende trend van toxische druk die zichtbaar is in veel meetpunten is in tegenspraak met het KRW-beginsel van 'geen achteruitgang'.

Deze toename in toxische druk kan mogelijk worden verklaard door een groei in de productie van opkomende stoffen, een uitbreiding van het aantal gemonitorde stoffen en verbeterde analysetechnieken. Het effect van beleid lijkt sterker zichtbaar bij KRW-stoffen dan bij overige stoffen, met name vanaf 2010. Of de waargenomen verschillen daadwerkelijk het gevolg zijn van Europese of nationale maatregelen kon binnen dit onderzoek niet worden vastgesteld, omdat er slechts beperkt ruimte was om beleidsmaatregelen en stoffentrends in samenhang te analyseren. Om beter te begrijpen of er specifieke stoffen zorgen voor de trend is een nadere analyse van individuele stoffentrends en verandering van het meetpakket noodzakelijk. De stijging in toxische is niet uitsluitend te verklaren door een groter aantal stoffen in een mengsel. Hoewel er een statistisch significante samenhang is tussen het aantal stoffen en de toxische druk ($p < 0.001$), verklaart dit slechts een klein deel van de variatie ($R^2 < 0.35$). Dit wijst erop dat mengsels ook toxischer zijn geworden.

De regionale trendanalyse laat zien dat op 42,7% van de meetpunten (35 van 82) een significante toename in toxische druk wordt waargenomen wanneer alle stoffen worden beschouwd. Bij analyse van alleen KRW-stoffen daalt dit aandeel naar 30% (24 van 80), terwijl het aantal meetpunten zonder trend toeneemt. Dit wijst erop dat met name niet-KRW-stoffen verantwoordelijk zijn voor de toename in toxische druk. Deze regionale variatie in toxische laat duidelijke verschillen zien in de blootstelling aan chemische stoffen tussen locaties. Deze variatie hangt waarschijnlijk samen met lokale emissiebronnen, landgebruik, hydrologische omstandigheden en de lokale of regionale effecten van maatregelen.

Niet KRW-stoffen verklaren het grootste deel van de toxische druk

De hoogste bijdragen aan de toxische druk komen van 7 niet-KRW-stoffen binnen de top 25, én van talloze andere stoffen die individueel slechts beperkt bijdragen, maar gezamenlijk een aanzienlijk effect veroorzaken. Ook het regionale beeld bevestigt dat niet-KRW-stoffen een groot deel van de toxische druk verklaren. Deze bevindingen sluiten aan bij de conclusies uit het Trends-rapport (van Eck et al., 2024).

De toxische druk in de rijkswateren wordt voor een groot deel veroorzaakt door een beperkt aantal stoffen, vooral bestrijdingsmiddelen en metalen

Aluminium speelt een dominante rol in de toxische druk van rijkswateren. Hoewel het deels van natuurlijke oorsprong is, kan het bij lage pH en waterhardheid in toxische vormen voorkomen (Van den Heuvel-Greve et al., 2015; Vermeulen et al., 2006). De hoge gemeten waarden kunnen daarom deels het gevolg zijn van natuurlijke achtergrondwaarden, maar ook van lozingen of afspoeling vanuit landbouw of industrie. Gezien de schadelijke effecten van aluminium op aquatisch leven, vooral bij zure omstandigheden, is verdere duiding van de herkomst en de beschikbaarheid van aluminium in water noodzakelijk om de risico's goed te kunnen inschatten en passende beheersmaatregelen te ontwikkelen.

De zeven bestrijdingsmiddelen die volgens Figuur 3.5 een substantiële bijdrage leveren aan de acute en/of chronische toxische druk in rijkswateren zijn: lambda-cyhalothrin, deltamethrin, esfenvaleraat, chlofenvinfos, alfa-endosulfan, cypermethrin en desethylatrazine. Voor de eerste zes stoffen geldt dat ze slechts zelden boven de rapportagegrens worden aangetroffen. Dit kan erop wijzen dat deze middelen incidenteel in hoge concentraties voorkomen, bijvoorbeeld na spuitpieken of hevige regenval, wat kan leiden tot korte maar sterke pieken in de toxische druk (Schulz, 2004). De lage detectiefrequentie kan echter ook te maken hebben met de analytische uitdaging om deze stoffen bij zeer lage concentraties te meten, met name bij de synthetische pyrethroïden (bijvoorbeeld cypermethrin lambda-cyhalotrin, esfenvalerate), terwijl ze juist op die lage niveaus al schadelijk zijn voor het aquatisch ecosysteem (Lahr et al., 2013). Desethylatrazine vormt hierop een uitzondering. Deze stof levert zowel een hoge gemiddelde bijdrage als een hoge detectiefrequentie.

Metalen als nikkel, koper, ijzer en zink leveren gemiddeld een significante bijdrage aan de acute toxische druk. Deze stoffen worden frequent gemeten en vrijwel altijd boven de rapportagegrens aangetroffen. Dit wijst op een structurele aanwezigheid en mogelijk chronische belasting van het aquatisch milieu. Voor boor, dat iets minder frequent boven de rapportagegrens wordt aangetroffen, geldt dat de bijdrage aan de toxische druk desalniettemin relevant is. Metalen kunnen afkomstig zijn van zowel natuurlijke als menselijke bronnen. Daarom is nadere analyse gewenst, waarbij achtergrondconcentraties (uit bijvoorbeeld Osté et al., 2025) worden meegenomen om beter onderscheid te kunnen maken tussen natuurlijke variatie en antropogene invloed.

Tot slot is het belangrijk om te benadrukken dat de bijdrage van een bepaalde stof(groep) zoals aan de totale berekende toxische druk niet automatisch iets zegt over de absolute hoogte van die toxische druk. Een stofgroep kan relatief veel bijdragen, terwijl de totale toxische druk alsnog laag blijft, of omgekeerd.

Monitoring sterk uitgebreid in de afgelopen decennia

Deze inzichten zijn mogelijk geworden door een sterke toename in de monitoring van chemische stoffen sinds 2007. Zowel het aantal gemeten stoffen als het aantal meetpunten en mengsels is sindsdien fors gestegen, vermoedelijk als voorbereiding op de uitbreiding van de KRW-lijst in 2008. Door deze uitbreiding van het meetnetwerk en de verbeterde analysecapaciteit kunnen risico's voor het watermilieu tegenwoordig beter worden geïdentificeerd en beheerst.

Onderschatting waarschijnlijk groter dan overschatting van toxische druk

Het is belangrijk te realiseren dat de berekende toxische druk zowel een onderschatting als een overschatting van de werkelijke situatie kan zijn. In deze studie is er enerzijds sprake van onderschatting, omdat de berekening alleen gebaseerd is op stoffen waarvoor gegevens beschikbaar zijn. Stoffen die niet gemeten worden, of waarvoor geen betrouwbare toxiciteitsgegevens beschikbaar zijn, worden niet meegenomen, terwijl ze mogelijk wél bijdragen aan het risico. Een belangrijk voorbeeld hiervan is ammonium, dat in dit onderzoek buiten beschouwing is gelaten, terwijl het bekend staat als potentieel toxisch voor het aquatisch milieu (Postma et al., 2021). Een andere belangrijke factor die zorgt voor een onderschatting van de toxische druk is dat metingen onder de rapportagegrens niet worden meegeteld in de berekening van de toxische druk, terwijl dit bij relatief veel metingen het geval is. Dit speelt vooral bij stoffen die lastig te meten zijn, zoals veel bestrijdingsmiddelen.

Anderzijds kan ook overschatting optreden, bijvoorbeeld doordat bepaalde stoffen met een natuurlijke achtergrondconcentratie, zoals in deze studie aluminium en ijzer, relatief grote bijdragen leveren aan de toxische druk. Opvallend is echter dat ook wanneer alleen naar KRW-stoffen wordt gekeken, waarin aluminium en ijzer niet zijn opgenomen, de toxische druk nog steeds overwegend als hoog wordt geclassificeerd. Dit bevestigt dat het signaal van hoge ecologische druk niet uitsluitend te wijten is aan de genoemde metalen, maar dat ook andere stoffen substantiële bijdragen leveren, waardoor de huidige uitkomsten een eerste basisinzicht geven in de toxische druk in de rijkswateren.

In deze studie komen bekende KRW-probleemstoffen zoals kwik, broombrandvertragers en PAK's niet naar voren als stoffen die wel erg toxisch zijn. Dit komt doordat de effecten van doorvergiftiging binnen voedselketens en de effecten op de mens niet zijn meegenomen in de analyse. Deze aspecten vallen buiten het bestek van deze studie, maar vormen belangrijke aandachtspunten voor verder onderzoek en beoordeling.

Daarnaast is er in deze studie geen rekening gehouden met het feit dat mariene soorten vaak andere gevoeligheden (wat resulteert in andere ecotoxicologische drempelwaarden zoals de NOEC en EC50) hebben dan zoetwatersoorten.

Hoewel niet goed te kwantificeren, is de verwachting dat de systematische onderschatting door het grote aantal niet gemeten stoffen en metingen onder de rapportagegrens groter zal zijn dan de overschatting door het meenemen van natuurlijke achtergrondconcentratie.

De resultaten van deze studie onderstrepen de noodzaak voor verbreding van het stoffenbeleid, aandacht voor mengseltoxiciteit en verdere inzet op monitoring, effectgericht onderzoek en duiding van herkomst. Niet-KRW-stoffen verdienen hierin nadrukkelijk een grotere rol.

5 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk wordt een viertal aanbevelingen besproken.

Toxische druk in een viewer als start voor meer integrale aanpak van chemische belasting van het aquatische milieu.

Wij bevelen aan om de viewer CHEMtrend ([chemtrend](#)) uit te breiden met informatie over toxische druk, zodat de door chemie veroorzaakte ecologische risico's beter onderbouwd kunnen worden en bronmaatregelen gericht ingezet kunnen worden. Dit onderzoek toont aan dat er locatie specifieke verschillen zijn in de hoogte van de toxische druk, welke stoffen bepalend zijn voor de toxische druk, evenals de ontwikkeling daarvan over de tijd. Een viewer kan hierbij helpen door overzichtelijk weer te geven welke stoffen per locatie zijn gemeten en hoe deze bijdragen aan de berekening van de toxische druk. Verdere analyse van deze patronen kan bijdragen aan een beter begrip van de effectiviteit van bestaande maatregelen, en biedt aanknopingspunten voor het gericht nemen van aanvullende bronmaatregelen op probleemlocaties.

Door toxische drukgegevens te integreren in bestaande analysetools zoals CHEMtrend, ontstaat een krachtiger instrumentarium voor waterkwaliteitsbeheer, voorbij de grenzen van de waterbeheerder. Hierdoor wordt de vertaalslag van meetdata naar handelingsperspectief versterkt voor zowel KRW-stoffen als niet-KRW-stoffen.

Maak bij de beoordeling van toxische druk expliciet onderscheid tussen natuurlijke achtergrondconcentraties en antropogene bijdragen.

Van nature voorkomende zoals ammonium, sulfaat, chloride en metalen, spelen een belangrijke rol in de waterkwaliteit. Zo kunnen in gebieden met grondwaterinvloed ijzer- en mangaanconcentraties van nature hoog zijn, terwijl brakke wateren vaak verhoogde niveaus van sulfaat en borium hebben. Hoewel zulke stoffen schadelijk kunnen zijn voor een algemene aquatische gemeenschap, bepalen ze in bepaalde ecosystemen juist de samenstelling van de aanwezige soorten. Deze soorten zijn vaak aangepast aan de specifieke chemische omstandigheden van hun leefgebied. Daarentegen kunnen verhoogde concentraties van dezelfde stoffen in andere wateren juist het gevolg zijn van menselijke activiteiten. Het vaststellen van de oorsprong, natuurlijk of antropogeen, vereist een diepgaande analyse van de achtergrondconcentraties per locatie. Wanneer niet wordt gecorrigeerd voor natuurlijke achtergrondconcentraties van stoffen, bestaat het risico dat de toxische druk wordt overschat. Binnen deze studie was deze analyse echter niet mogelijk. Echter, voor toekomstige evaluaties van de toxische druk is het aan te raden om onderscheid te maken tussen natuurlijke achtergrondconcentraties en antropogene bijdragen van stoffen. Dit kan bijvoorbeeld door gebied-specifieke achtergrondwaarden te gebruiken, zoals bijvoorbeeld uit Osté et al. (2025). Een dergelijke aanpak draagt bij aan een realistischer inschatting van de ecologische risico's, voorkomt overschattingen van de toxische druk en zorgt ervoor dat beheersmaatregelen gericht kunnen worden ingezet.

Neem biobeschikbaarheid mee in de berekening van toxische druk

Een verdere verfijning van het bepalen van de toxische druk kan worden bereikt door de biologische beschikbaarheid van stoffen mee te nemen. Factoren zoals pH en het gehalte aan opgelost organisch koolstof (DOC), die al worden bijgehouden in de database, bieden hiervoor de nodige data. Vooral bij metalen, zoals aluminium en ijzer, kan een dergelijke correctie leiden tot een betere inschatting van de ecologische risico's.

Verder is het voor sommige metalen nog moeilijk om de biologische beschikbaarheid accuraat in te schatten en leidt een berekening snel tot een overschatting van de toxische druk. Binnen deze studie was deze analyse echter niet mogelijk.

Aanvullend op modelmatige benaderingen kunnen bioassays waardevolle instrumenten zijn voor het bepalen van de werkelijke toxische druk in het milieu. Bioassays maken het mogelijk om het gecombineerde toxische effect van alle aanwezige stoffen in een monster te meten, inclusief onbekende of niet-gemeten stoffen. Hierdoor geven ze een integrale indicatie van mogelijke ecologische effecten, zonder afhankelijk te zijn van de beschikbaarheid van toxiciteitsgegevens van individuele stoffen.

Koppeling met EKR scores

Toxische druk vormt een directe bedreiging voor de ecologische kwaliteit van waterlichamen. Deze druk kan leiden tot onder andere een afname van soortenrijkdom en veranderingen in soortensamenstelling. Met name chronische toxiciteit manifesteert zich over langere tijd via subtiele ecologische verschuivingen. Voor het bepalen van hoe de ecologische toestand kan reageren op veranderingen in de toxische druk, kunnen ecologische prognoses worden uitgevoerd met behulp van het modelinstrument de KRW-Verkenner. Dit modelinstrumentarium is in staat om, op basis van toxische druk en andere variabelen, verwachte veranderingen in ecologische kwaliteit te simuleren. Het resultaat is een inzicht in de potentiële ecologische toestand door toxische druk, en in de mate waarin deze bijdraagt ten opzichte van andere relevante factoren.

6 Referenties

- Brack, W., Aissa, S. A., Backhaus, T., Dulio, V., Escher, B. I., Faust, M., ... & Hollender, J.** (2017). Towards a holistic and solution-oriented monitoring of chemical status of European water bodies: How to support the EU strategy for a non-toxic environment? *Environmental Sciences Europe*, 29(1), 31. <https://doi.org/10.1186/s12302-017-0122-2>
- de Zwart, D.** (2001). Observed regularities in species sensitivity distributions for aquatic species. In Posthuma, L., Suter II, G. W., & Traas, T. P. (Eds.), *Species Sensitivity Distributions in Ecotoxicology* (pp. 133–154). Lewis Publishers. <https://doi.org/10.1201/9781420032314-12>
- Drescher, K., & Boedeker, W.** (1995). Assessment of the combined effects of substances: The relationship between concentration addition and independent action. *Biometrics*, 51, 716.
- Lemm, J. U., et al.** (2021). Multiple stressors determine river ecological status at the European scale: Towards an integrated understanding of river status deterioration. *Global Change Biology*, 27, 1962–1975.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.** (2022). *Nationaal Waterprogramma 2022–2027*. Den Haag: Rijksoverheid.
- Osté, L., Postma, J., Ouwerkerk, K., Kelderman, S., & Sulu-Gambari, F.** (2025). *Hoofdrapport Regionale variaties achtergrondconcentraties metalen in oppervlaktewater*. Deltares rapport 1209246-009-BGS-0002.
- Posthuma, L., de Zwart, D.** (2006). Predicted effects of toxicant mixtures are confirmed by changes in fish species assemblages in Ohio, USA, rivers. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25, 1094–1105.
- Posthuma, L., de Zwart, D.** (2012). Predicted mixture toxic pressure relates to observed fraction of benthic macrofauna species impacted by contaminant mixtures. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 31, 2175–2188.
- Posthuma, L. and J. Slootweg (2021).** Mengsel toxische druk en de mate van belemmering in aquatische ecosystemen uitgedrukt als tellingen van daadwerkelijke aantallen aangetaste soorten in het veld. Achtergronddocument beschikbare kennis bij de sleutelfactor Toxiciteit. Versie 1, 30 oktober 2021. KIWK-Toxiciteit Notitie I2. Amersfoort, the Netherlands. Kennis Impuls Water Kwaliteit
- Posthuma, L., van Gils, J., Zijp, M. C., van de Meent, D., & de Zwart, D.** (2019). Species sensitivity distributions for use in environmental protection, assessment, and management of aquatic ecosystems for 12386 chemicals. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 38, 905–917.
- Posthuma, L., Zijp, M. C., de Zwart, D., van de Meent, D., de Knecht, J. A., van Gils, J., ... & Hendriks, A. J.** (2020). Beyond safe water quality: The case for drinking-water relevant toxicity and bioactivity profiling throughout production and distribution. *Environmental Sciences Europe*, 32(1), 88. <https://doi.org/10.1186/s12302-020-00380-6>
- Posthuma, L., et al.** (2020). Chemical pollution imposes limitations to the ecological status of European surface waters. *Scientific Reports*, 10, 1–12.
- Postma, J., Keijzers, R., Slootweg, J., & Posthuma, L.** (2021). Toxiciteit van Nederlands Oppervlaktewater in de jaren 2013-2018. [Toxiciteit van Nederlands Oppervlaktewater in de jaren 2013-2018 | STOWA](#)

- Rorije, E., et al.** (2022). Characterization of ecotoxicological risks from unintentional mixture exposures calculated from European freshwater monitoring data: Forwarding prospective chemical risk management. *Science of The Total Environment*, 822, 153385.
- Schäfer, R. B., Caquet, T., Siimes, K., Mueller, R., Lagadic, L., & Liess, M.** (2016). Effects of pesticides on community structure and ecosystem functions in agricultural streams and European regulatory requirements for ecological risk assessment. *Ecotoxicology*, 20(2), 303–315.
<https://doi.org/10.1007/s10646-010-0595-4>
- van de Meent, D., de Zwart, D., & Posthuma, L.** (2020). Screening-level estimates of environmental release rates, predicted exposures, and toxic pressures of currently used chemicals. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 39, 1839–1851.
- van Eck, L., Ouwkerk, K., & van den Roovaart, J.** (2024). *Langjarige trends in de kwaliteit van Nederlandse oppervlaktewateren, KRW-stoffen en toxische druk*. Deltares rapport 11210346-011-ZWS-0001.
- van Gils, J., Posthuma, L., Cousins, I. T., Brack, W., Altenburger, R., & Bunke, D.** (2020). The European Collaborative Project SOLUTIONS developed models to provide diagnostic and prognostic capacity and fill data gaps for chemicals of emerging concern in European waters. *Environmental Sciences Europe*, 32, 48. <https://doi.org/10.1186/s12302-020-00323-1>
- van Gils, J., et al.** (2020). Computational material flow analysis for thousands of chemicals of emerging concern in European waters. *Journal of Hazardous Materials*, 397, 122655.
- van Straalen, N. M., & Denneman, C. A. J.** (1989). Ecotoxicological evaluation of soil quality criteria. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 18, 241–251.

A Parameters voor Oppervlaktewaterkwaliteit – met kwaliteitsnormen voor Kaderrichtlijn Water

PS	SV	F	U	Groothed-code	Omschrijving	Chem St / Object ID	Chemische Stof / Object Code *1	Parameter >> ChemischeStof of Object Omschrijving	CAS-nr.	Eenheid *2	HDH *3	Comp.
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	264	alCl	alachloor	15972-60-8	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	299	Ant	antraceen	120-12-7	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	325	atzne	atrazine	1912-24-9	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	342	Ben	benzeen	71-43-2	ug/l	NVT	OW
			J	CONCTTE	(massa)Concentratie	4592	sPBDE6	som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154	NVT	ug/l	NVT	OW
			J	CONCTTE	(massa)Concentratie	2315	PBDE28	2,4,4'-tribroomdifenyloether	41318-75-6	ug/l	NVT	OW
			J	CONCTTE	(massa)Concentratie	2316	PBDE47	2,2',4,4'-tetrabroomdifenyloether	5436-43-1	ug/l	NVT	OW
			J	CONCTTE	(massa)Concentratie	2317	PBDE99	2,2',4,4',5-pentabroomdifenyloether	60348-60-9	ug/l	NVT	OW
			J	CONCTTE	(massa)Concentratie	2323	PBDE100	2,2',4,4',6-pentabroomdifenyloether	189084-64-8	ug/l	NVT	OW
			J	CONCTTE	(massa)Concentratie	2318	PBDE153	2,2',4,4',5,5'-hexabroomdifenyloether	68631-49-2	ug/l	NVT	OW
			J	CONCTTE	(massa)Concentratie	2322	PBDE154	2,2',4,4',5,6'-hexabroomdifenyloether	207122-15-4	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	441	Cd	cadmium	7440-43-9	ug/l	nf	OW
6a			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1538	T4CIC1a	tetrachloormethaan (tetra)	56-23-5	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	2365	sC10C13Clakn	som C10-C13-chlooralkanen	85535-84-8	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	487	Clfvfs	chloorfenvinfos	470-90-6	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	494	C2yClprfs	ethylchloorpyrifos	2921-88-2	ug/l	NVT	OW
9a			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	2254	sdrin4	som aldrin, dieldrin, endrin en isodrin	NVT	ug/l	NVT	OW
(9a)			-	CONCTTE	(massa)Concentratie	268	aldn	aldrin	309-00-2	ug/l	NVT	OW
(9a)			-	CONCTTE	(massa)Concentratie	633	dieldn	dieldrin	60-57-1	ug/l	NVT	OW
(9a)			-	CONCTTE	(massa)Concentratie	704	endn	endrin	72-20-8	ug/l	NVT	OW
(9a)			-	CONCTTE	(massa)Concentratie	907	idn	isodrin	465-73-6	ug/l	NVT	OW
9b			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	4384	sDDX4	som 2,4'-DDT, 4,4'-DDT, 4,4'-DDD en 4,4'-DDE	NVT	ug/l	NVT	OW
(9b)			-	CONCTTE	(massa)Concentratie	113	24DDT	2,4'-dichloordifenyldichloorethaan	789-02-6	ug/l	NVT	OW
(9b)			-	CONCTTE	(massa)Concentratie	217	44DDT	4,4'-dichloordifenyldichloorethaan	50-29-3	ug/l	NVT	OW
(9b)			-	CONCTTE	(massa)Concentratie	215	44DDD	4,4'-dichloordifenyldichloorethaan	72-54-8	ug/l	NVT	OW
(9b)			-	CONCTTE	(massa)Concentratie	216	44DDE	4,4'-dichloordifenyldichlooretheen	72-55-9	ug/l	NVT	OW
9b			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	217	44DDT	4,4'-dichloordifenyldichloorethaan	50-29-3	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	36	12DCIC2a	1,2-dichloorethaan	107-06-2	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	619	DCIC1a	dichloormethaan	75-09-2	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	382	DEHP	bis(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP)	117-81-7	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	683	Durn	diuron	330-54-1	ug/l	NVT	OW
			n	CONCTTE	(massa)Concentratie	2161	endsfn	endosulfan (som alfa- en beta-isomeer)	115-29-7	ug/l	NVT	OW
(14)			-	CONCTTE	(massa)Concentratie	269	aedsfn	alfa-endosulfan	959-98-8	ug/l	NVT	OW
(14)			-	CONCTTE	(massa)Concentratie	365	bedsfn	beta-endosulfan	33213-65-9	ug/l	NVT	OW

15		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	775	Flu	fluorantheen	206-44-0	ug/l	NVT	OW
16		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	861	HCB	hexachloorbenzeen	118-74-1	ug/l	NVT	OW
17		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	2146	HxC1btDen	hexachloorbutadien	87-68-3	ug/l	NVT	OW
18		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	849	sHCH4	som a-, b-, c- en d-HCH	NVT	ug/l	NVT	OW
(18)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	271	aHCH	alfa-hexachloorcyclohexaan	319-84-6	ug/l	NVT	OW
(18)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	366	bHCH	beta-hexachloorcyclohexaan	319-85-7	ug/l	NVT	OW
(18)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	816	cHCH	gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	58-89-9	ug/l	NVT	OW
(18)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	562	dHCH	delta-hexachloorcyclohexaan	319-86-8	ug/l	NVT	OW
19		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	913	iptrn	isoproturon	34123-59-6	ug/l	NVT	OW
20		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1116	Pb	lood	7439-92-1	ug/l	nf	OW
21		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	1097	Hg	kwik	7439-97-6	ug/l	nf	OW
22		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1259	Naf	naftaleen	91-20-3	ug/l	NVT	OW
23		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1267	Ni	nikkel	7440-02-0	ug/l	nf	OW
24		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	2367	s4C9yFol	som 4-nonylfenol-isomeren (vertakt)	84852-15-3	ug/l	NVT	OW
(24)		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	2364	4C9yFol	4-nonylfenol	104-40-5	ug/l	NVT	OW
25		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	2366	4ttC8yFol	4-tertiair-octylfenol	140-66-9	ug/l	NVT	OW
26		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1387	PeClBen	pentachloorbenzeen	608-93-5	ug/l	NVT	OW
27		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1390	PeClFol	pentachloorfenol	87-86-5	ug/l	NVT	OW
28		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	346	BaP	benzo(a)pyreen	50-32-8	ug/l	NVT	OW
28		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	348	BbF	benzo(b)fluorantheen	205-99-2	ug/l	NVT	OW
28		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	353	BkF	benzo(k)fluorantheen	207-08-9	ug/l	NVT	OW
28		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	351	BghiPe	benzo(ghi)peryleen	191-24-2	ug/l	NVT	OW
28		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	882	InP	indeno(1,2,3-cd)pyreen	193-39-5	ug/l	NVT	OW
29		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1480	simzne	simazine	122-34-9	ug/l	NVT	OW
29a		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1536	T4ClC2e	tetrachlooretheen (per)	127-18-4	ug/l	NVT	OW
29b		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1598	TCIC2e	trichlooretheen (tri)	79-01-6	ug/l	NVT	OW
30		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	1712	TC4ySn	tributyltin (kation)	36643-28-4	ug/l	NVT	OW
31		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	4807	TCIBen	trichloorbenzeen	12002-48-1	ug/l	NVT	OW
(31)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	26	123TCIBen	1,2,3-trichloorbenzeen	87-61-6	ug/l	NVT	OW
(31)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	32	124TCIBen	1,2,4-trichloorbenzeen	120-82-1	ug/l	NVT	OW
(31)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	44	135TCIBen	1,3,5-trichloorbenzeen	108-70-3	ug/l	NVT	OW
32		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1711	TCIC1a	trichloormethaan (chloroform)	67-66-3	ug/l	NVT	OW
33		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1612	Tfrlne	trifluraline	1582-09-8	ug/l	NVT	OW
34		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	629	Dcfl	dicofol	115-32-2	ug/l	NVT	OW
35		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	6040	slinvertPFO S	som lineair en vertakte perfluorooctaansulfonzuur	NVT	ug/l	NVT	OW
(35)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	4445	PFOS	perfluorooctaansulfonzuur (lineair)	1763-23-1	ug/l	NVT	OW
(35)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	5518	sverttPFOS	som vertakte perfluorooctaansulfonzuur-isomeren	NVT	ug/l	NVT	OW
36		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	4545	quinoxfn	quinoxifen	124495-18-7	ug/l	NVT	OW
37		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	2160	sDOxns29	som 29 dioxines (Bbk, 1-1-2010: als TEQ)	NVT			
38		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	3127	acnfn	aclonifen	74070-46-5	ug/l	NVT	OW
39		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	375	bfnx	bifenox	42576-02-3	ug/l	NVT	OW

40		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	4024	irgrl	irgarol	28159-98-0	ug/l	NVT	OW
41		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	547	cypmtn	cypermethrin	52315-07-8	ug/l	NVT	OW
42		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	624	DClvs	dichloorvos	62-73-7	ug/l	NVT	OW
43		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	5726	sabchBCD	som a-, b- en c-HBCD	NVT	ug/l	NVT	OW
(43)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	3146	aHBCD	alfa-hexabroomcyclododecaan	134237-50-6	ug/l	NVT	OW
(43)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	3244	bHBCD	beta-hexabroomcyclododecaan	134237-51-7	ug/l	NVT	OW
(43)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	3409	cHBCD	gamma-hexabroomcyclododecaan	134237-52-8	ug/l	NVT	OW
44		J	CONCTTE	(massa)Concentratie	6536	sHpCl1	som heptachloor en cis-heptachloorepoxide	NVT	ug/l	NVT	OW
(44)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	853	HpCl	heptachloor	76-44-8	ug/l	NVT	OW
(44)		-	CONCTTE	(massa)Concentratie	272	cHpClepO	cis-heptachloorepoxide	1024-57-3	ug/l	NVT	OW
45		n	CONCTTE	(massa)Concentratie	1524	terbtn	terbutrin	886-50-0	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	310	As	arseen	7440-38-2	ug/l	nf	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	327	C2yazfs	ethylazinfos	2642-71-9	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	328	C1yazfs	methylazinfos	86-50-0	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	3224	benzCl	benzylchloride	100-44-7	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1792	aaDCITol	alfa,alfa-dichloortolueen	98-87-3	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	228	4ClAn	4-chlooraniline	106-47-8	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	3359	DC4ySn	dibutyltin (kation)	14488-53-0	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	38	12DClC3a	1,2-dichloorpropaan	78-87-5	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	3597	DClppP	dichloorprop-P	15165-67-0	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	653	Dmtat	dimethoaat	60-51-5	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	728	C2yBen	ethylbenzeen	100-41-4	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	750	feNO2ton	fenitrothion	122-14-5	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	760	fenton	fenthion	55-38-9	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1114	linrn	linuron	330-55-2	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1127	malton	malathion	121-75-5	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	225	MCPA	2-methyl-4-chloorfenoxiazijnzuur	94-74-6	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	4137	mecppP	mecoprop-P	16484-77-8	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1191	mevfs	mevinfos	7786-34-7	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1253	Mlnrn	monolinuron	1746-81-2	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1297	omtat	omethoaat	1113-02-6	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	345	BaA	benzo(a)antraceen	56-55-3	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	746	Fen	fenanthreen	85-01-8	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	518	Chr	chryseen	218-01-9	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	738	C2yprton	ethylparathion	56-38-2	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1179	C1yprton	methylparathion	298-00-0	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	507	Clidzn	chloridazon	1698-60-8	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1589	Tazfs	triazofos	24017-47-8	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1591	TC4yPO4	tributylfosfaat	126-73-8	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1601	TClfn	trichloorfon	52-68-6	ug/l	NVT	OW
	x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1610	TFySn	trifenylytin (kation)	668-34-8	ug/l	NVT	OW

x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1686	sxyln	som xyleen-isomeren	NVT	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1341	12xyln	1,2-xyleen	95-47-6	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1147	13xyln	1,3-xyleen	108-38-3	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1362	14xyln	1,4-xyleen	106-42-3	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	340	bentzn	bentazon	25057-89-0	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1565	Ti	titaan	7440-32-6	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	386	B	boor	7440-42-8	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1637	U	uranium	7440-61-1	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1520	Te	telluur	13494-80-9	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1692	Ag	zilver	7440-22-4	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	5013	OcC1yccT4slx	octamethylcyclotetrasiloxaan	556-67-2	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	2304	abmtne	abamectine	71751-41-2	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	289	NH4	ammonium	14798-03-9	mg/l	N	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	301	Sb	antimoon	7440-36-0	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	333	Ba	barium	7440-39-3	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	362	Be	beryllium	7440-41-7	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	456	captn	captan	133-06-2	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	460	carbdrm	carbendazim	10605-21-7	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	492	Clpfm	chlorprofam	101-21-3	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	503	Cltrn	chloortoluron	15545-48-9	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	517	Cr	chrom	7440-47-3	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	563	dmtn	deltamethrin	52918-63-5	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	592	Daznn	diazinon	333-41-5	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	3655	DmtnmP	dimethenamid-P	163515-14-8	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	3723	esfvrt	esfenvaleraat	66230-04-4	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	745	fenamfs	fenamifos	22224-92-6	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	3768	fenOxcb	fenoxycarb	72490-01-8	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	859	heptnfs	heptenofos	23560-59-0	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	2306	imdcpd	imidacloprid	138261-41-3	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	2233	lcyhlt	lambda-cyhalothrin	91465-08-6	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	2453	C1ymsfrn	methyl-metsulfuron	74223-64-6	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	527	Co	kobalt	7440-48-4	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	971	Cu	koper	7440-50-8	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1152	mzCl	metazachloor	67129-08-2	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1148	metbtazrn	metabenthiuron	18691-97-9	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1185	metlCl	metolachloor	51218-45-2	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1243	Mo	molybdeen	7439-98-7	ug/l	nf	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1406	pirmcb	pirimicarb	23103-98-2	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1408	C1yprmf	methylpirimifos	29232-93-7	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1432	propxr	propoxur	114-26-1	ug/l	NVT	OW
x	CONCTTE	(massa)Concentratie	1450	pyrdbn	pyridaben	96489-71-3	ug/l	NVT	OW

x		CONCTTE	(massa)Concentratie	4533	pyrpxfn	pyriproxyfen	95737-68-1	ug/l	NVT	OW	
x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1476	Se	seleen	7782-49-2	ug/l	nf	OW	
x		CONCTTE	(massa)Concentratie	2454	tefbzrn	teflubenzuron	83121-18-0	ug/l	NVT	OW	
x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1525	terC4yazne	terbutylazine	5915-41-3	ug/l	nf	OW	
x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1553	TI	thallium	7440-28-0	ug/l	nf	OW	
x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1564	Sn	tin	7440-31-5	ug/l	nf	OW	
x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1567	tolcfsC1y	tolclofos-methyl	57018-04-9	ug/l	NVT	OW	
x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1642	V	vanadium	7440-62-2	ug/l	NVT	OW	
x		CONCTTE	(massa)Concentratie	1693	Zn	zink	7440-66-6	ug/l	nf	OW	
	x	CONCTTE	(massa)Concentratie	508	Cl	chloride	16887-00-6	mg/l	NVT	OW	
	x	ZICHT	Doorzicht	3349			NVT	m	NVT	OW	
	x	T	Temperatuur	1522			NVT	oC	NVT	OW	
	x	zo et	CONCTTE	(massa)Concentratie	1496	Ntot	stikstof totaal	NVT	mg/l	N	OW
	x	zo et	CONCTTE	(massa)Concentratie	4188	Ptot	fosfor totaal	NVT	mg/l	P	OW
	x	zo ut	CONCTTE	(massa)Concentratie	4053	Nanorg	stikstof anorganisch	NVT	mg/l	Nnf	OW
	x	zo ut	CONCTTE	(massa)Concentratie	1334	PO4	fosfaat	14265-44-2	mg/l	Pnf	OW
	x		pH	Zuurgraad	1398			NVT	DIMSLS	NVT	OW
	x		VERZDGD	Verzadigingsgraad	1701	O2	zuurstof	7782-44-7	%	NVT	OW
			CONCTTE	(massa)Concentratie	1270	NO3	nitraat	14797-55-8	mg/l	N / Nnf	OW
			CONCTTE	(massa)Concentratie	1273	NO2	nitriet	14797-65-0	mg/l	N / Nnf	OW
			CONCTTE	(massa)Concentratie	1271	sNO3NO2	som nitraat en nitriet	NVT	mg/l	N / Nnf	OW
			CONCTTE	(massa)Concentratie	4064	NKj	stikstof Kjeldahl	NVT	mg/l	N	OW
			CONCTTE	(massa)Concentratie	289	NH4	ammonium	14798-03-9	mg/l	N	OW
			SALNTT	Saliniteit	4103			NVT	‰	NVT	OW
			HH	Hardheid	3680			NVT	mg/l	CaCO3	OW
			CONCTTE	(massa)Concentratie	1318	Corg	koolstof organisch	NVT	mg/l	Cnf	OW
			CONCTTE	(massa)Concentratie	447	Ca	calcium	7440-70-2	mg/l	nf	OW
			CONCTTE	(massa)Concentratie	1125	Mg	magnesium	7439-95-4	mg/l	nf	OW
			CONCTTE	(massa)Concentratie	1262	Na	natrium	7440-23-5	mg/l	nf	OW

B R packages

aquodom
arrow
vroom
tidyverse
PostgreSQL
Readxl
openxlsx
sf
stars
terra
glue
foreach
zyp
broom

C Stoffenlijst toxische druk berekening

C.1 Uitgesloten stoffen

Aquo code	Parameter omschrijving	Reden van uitsluiting
2C1y5NO2imdZ	2-methyl-5-nitroimidazool	geen chronische toxiciteitsgegevens
2FyiC3ol	2-fenylisopropanol	geen chronische toxiciteitsgegevens
aaDCITol	alfa,alfa-dichloortolueen	geen chronische toxiciteitsgegevens
tamxfn	tamoxifen	geen chronische toxiciteitsgegevens
cholEsrol	cholesterol	geen chronische toxiciteitsgegevens
amdTzinZr	amidotrizoïnezuur	geen chronische toxiciteitsgegevens
johxl	johexol	geen chronische toxiciteitsgegevens
PBDE209	2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-decabroomdiphenylether	geen chronische toxiciteitsgegevens
4Ooifrn	4-oxoisofooron	geen chronische toxiciteitsgegevens
noretsrn	norethisteron	geen chronische toxiciteitsgegevens
NNDC4yfAd	N,N-dibutylformamide	geen chronische toxiciteitsgegevens
C20a	eicosaan	geen chronische toxiciteitsgegevens
Dpyrdml	dipyridamol	geen chronische toxiciteitsgegevens
HCl tazde	hydrochloorthiazide	geen chronische toxiciteitsgegevens
sulfqoxlne	sulfaquinoxaline	geen chronische toxiciteitsgegevens
primdn	primidon	geen chronische toxiciteitsgegevens
lidcine	lidocaïne	geen chronische toxiciteitsgegevens
guanurum	guanylureum	geen chronische toxiciteitsgegevens
DmTdZl	dimetridazol	geen chronische toxiciteitsgegevens
doxccne	doxycycline	geen chronische toxiciteitsgegevens
oxzpm	oxazepam	geen chronische toxiciteitsgegevens
pipprn	pipamperon	geen chronische toxiciteitsgegevens
iffAd	ifosfamide	geen chronische toxiciteitsgegevens
clozpne	clozapine	geen chronische toxiciteitsgegevens
poxflne	pentoxifylline	geen chronische toxiciteitsgegevens
ceflxne	cefalexine	geen chronische toxiciteitsgegevens
clindmcne	clindamycine	geen chronische toxiciteitsgegevens
ketpfn	ketoprofen	geen chronische toxiciteitsgegevens

Aquo code	Parameter omschrijving	Reden van uitsluiting
micanzl	miconazol	geen chronische toxiciteitsgegevens
terbtlne	terbutaline	geen chronische toxiciteitsgegevens
tramdl	tramadol	geen chronische toxiciteitsgegevens
joxtlmnzr	joxitalaminezuur	geen chronische toxiciteitsgegevens
2HOxibpfn	2-hydroxyibuprofen	geen chronische toxiciteitsgegevens
gabptne	gabapentine	geen chronische toxiciteitsgegevens
jopmdl	jopamidol	geen chronische toxiciteitsgegevens
jompl	jomeprol	geen chronische toxiciteitsgegevens
roxtmcne	roxitromycine	geen chronische toxiciteitsgegevens
33DCIbzdne	3,3'-dichloorbenzidine	geen chronische toxiciteitsgegevens
benzdne	benzidine	geen chronische toxiciteitsgegevens
3CITol	3-chloortolueen	geen chronische toxiciteitsgegevens
idn	isodrin	geen chronische toxiciteitsgegevens
9fluornn	9-fluorenon	geen chronische toxiciteitsgegevens
2C6on	2-hexanon	geen chronische toxiciteitsgegevens
2CI4C1yAn	2-chloor-4-methylaniline	geen chronische toxiciteitsgegevens
desiC3yatzne	desisopropylatrazine	geen chronische toxiciteitsgegevens
cCIdn	cis-chloordaan	geen chronische toxiciteitsgegevens
5CI2NO2Tol	5-chloor-2-nitrotolueen	geen chronische toxiciteitsgegevens
PBDE47	2,2',4,4'-tetrabroomdifenylether	geen chronische toxiciteitsgegevens
PCB28	2,4,4'-trichloorbifenyyl	geen chronische toxiciteitsgegevens
K	kalium	geen chronische toxiciteitsgegevens
Te	tellurium	geen chronische toxiciteitsgegevens
NH4	ammonium	geen chronische toxiciteitsgegevens
2255T4C4yT4H	2,2,5,5,-tetramethyl-tetrahydrofuran	geen chronische toxiciteitsgegevens
BrO3	bromaat	geen chronische toxiciteitsgegevens
PCB153	2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl	geen chronische toxiciteitsgegevens
PCB52	2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl	geen chronische toxiciteitsgegevens
fenzn	fenazon (antipyrine)	geen chronische toxiciteitsgegevens
PFDoA	perfluordodecaanzuur	geen acute toxiciteitsgegevens
PFNA	perfluoronaanzuur	geen acute toxiciteitsgegevens
PFTeDA	perfluortetradecaanzuur	geen acute toxiciteitsgegevens

Aquo code	Parameter omschrijving	Reden van uitsluiting
PFUdA	perfluorundecaanzuur	geen acute toxiciteitsgegevens
Sr	strontium	geen acute toxiciteitsgegevens
Cl	chloride	geen acute toxiciteitsgegevens
DONA	trifluor-3-(hexafluor-3-(trifluormethoxy)propoxy)propaanzuur	geen acute toxiciteitsgegevens
sC10C13Clakn	som C10-C13-chlooralkanen	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
TNT	2,4,6-trinitrotolueen (TNT)	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
ifrn	isoforon	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
ipcnzl	ipconazole	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
BenAh	benzaldehyde	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
135TNO2Ben	1,3,5-trinitrobenzeen	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
24DNO2Tol	2,4-dinitrotolueen	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
HxC1yeT4Ae	hexamethyleentetramine (Urotropine)	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
5NO2otlidne	5-nitro-ortho-toluidine	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
13DNO2Ben	1,3-dinitrobenzeen	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
26DNO2Tol	2,6-dinitrotolueen	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
4Ao26DNO2Tol	4-amino-2,6-dinitrotolueen	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
2Ao46DNO2Tol	2-amino-4,6-dinitrotolueen	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
ofxcne	ofloxacin	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
metpll	metoprolol	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
2Ao6NO2Tol	2-amino-6-nitrotolueen	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
124Tazl	1,2,4-triazool	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
TFHAc	trifluorazijnzuur	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
DC1yiFt	dimethylisoftalaat	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
OxBenzn	oxybenzone	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
meslzne	mesalazine	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
desvlfxne	desvenlafaxine	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
flucnzl	fluconazol	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
4ttC4yFygcde	4-tert-butylfenylglycidylether	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
C6al	hexanal	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens

Aquo code	Parameter omschrijving	Reden van uitsluiting
34DNO2Tol	3,4-dinitrotolueen	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
CNgandne	cyaanguanidine	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
135Tazn246TA	1,3,5-Triazine-2,4,6-triamine (Melamine)	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
TFIC1asfzr	trifluormethaansulfonzuur	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
avBenzn	avobenzone	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
octclne	octocrilene	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
DEHTP	bis(2-ethylhexyl)tereftalaat	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
2FyiC3ol	2-fenylisopropanol	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
noretsrn	norethisteron	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
C20a	eicosaan	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
ceflxne	cefalexine	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
micanzl	miconazol	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
9fluornn	9-fluorenon	slechte kwaliteit toxiciteitsgegevens
Cl	chloride	van nature voorkomende stof
SO4	sulfaat	van nature voorkomende stof
Mn	mangaan	van nature voorkomende stof
S	sulfide	van nature voorkomende stof
Mg	magnesium	van nature voorkomende stof
Ca	calcium	van nature voorkomende stof
F	fluoride	van nature voorkomende stof
CaCO3	calciumcarbonaat	van nature voorkomende stof
Sb	antimoon	van nature voorkomende stof

C.2 Stoffen in de msPAF berekening

Aquo code	Parameter omschrijving	Alle stoffen	KRW
T4CIC2e	tetrachlooretheen (per)	ja	ja
T4CIC1a	tetrachloormethaan (tetra)	ja	ja
TCIC1a	trichloormethaan (chloroform)	ja	ja
Pb	lood	ja	ja
Hg	kwik	ja	ja
Ni	nikkel	ja	ja
As	arseen	ja	ja
Cd	cadmium	ja	ja
Cr	chrom	ja	ja
Cu	koper	ja	ja
Zn	zink	ja	ja
TCIC2e	trichlooretheen (tri)	ja	ja
PeClFol	pentachloorfenol	ja	ja
C2yBen	ethylbenzeen	ja	ja
12DCIC2a	1,2-dichloorethaan	ja	ja
4ClAn	4-chlooraniline	ja	ja
HCB	hexachloorbenzeen	ja	ja
bHCH	beta-hexachloorcyclohexaan	ja	ja
cHCH	gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	ja	ja
HxClbtDen	hexachloorbutadieen	ja	ja
aldn	aldrin	ja	ja
aHCH	alfa-hexachloorcyclohexaan	ja	ja
HpCl	heptachloor	ja	ja
aedsfn	alfa-endosulfan	ja	ja
Ben	benzeen	ja	ja
BghiPe	benzo(ghi)peryleen	ja	ja
InP	indeno(1,2,3-cd)pyreen	ja	ja
BbF	benzo(b)fluorantheen	ja	ja
Flu	fluorantheen	ja	ja
BkF	benzo(k)fluorantheen	ja	ja
BaP	benzo(a)pyreen	ja	ja
Ba	barium	ja	ja

Aquo code	Parameter omschrijving	Alle stoffen	KRW
Be	beryllium	ja	ja
B	boor	ja	ja
endn	endrin	ja	ja
alCl	alachloor	ja	ja
Durn	diuron	ja	ja
linrn	linuron	ja	ja
Cltrn	chloortoluron	ja	ja
iptrn	isoproturon	ja	ja
44DDT	4,4'-dichloordifenyldichloorethaan	ja	ja
metlCl	metolachloor	ja	ja
mzCl	metazachloor	ja	ja
TC4yPO4	tributylfosfaat	ja	ja
Clidzn	chloridazon	ja	ja
atzne	atrazine	ja	ja
simzne	simazine	ja	ja
MCPA	2-methyl-4-chloorfenoxiazijnzuur	ja	ja
TC4ySn	tributyltin (kation)	ja	ja
metbtazrn	metabenzthiazuron	ja	ja
Ant	antraceen	ja	ja
Chr	chryseen	ja	ja
BaA	benzo(a)antraceen	ja	ja
Fen	fenantreen	ja	ja
44DDE	4,4'-dichloordifenyldichlooretheen	ja	ja
dieldn	dieldrin	ja	ja
Mlnrn	monolinuron	ja	ja
bentzn	bentazon	ja	ja
Daznn	diazinon	ja	ja
12DCIC3a	1,2-dichloorpropaan	ja	ja
44DDD	4,4'-dichloordifenyldichloorethaan	ja	ja
Se	seleen	ja	ja
cHpClEpO	cis-heptachloorepoxide	ja	ja
PeClBen	pentachloorbenzeen	ja	ja
DCIC1a	dichloormethaan	ja	ja

Aquo code	Parameter omschrijving	Alle stoffen	KRW
Naf	naftaleen	ja	ja
12xylN	1,2-xyleen	ja	ja
Sb	antimoon	ja	ja
124TCIBen	1,2,4-trichloorbenzeen	ja	ja
propxr	propoxur	ja	ja
135TCIBen	1,3,5-trichloorbenzeen	ja	ja
123TCIBen	1,2,3-trichloorbenzeen	ja	ja
Dmtat	dimethoaat	ja	ja
feNO2ton	fenitrothion	ja	ja
C1yazfs	methylazinfos	ja	ja
pirmcb	pirimicarb	ja	ja
C1yppton	methylparathion	ja	ja
Clfvfs	chloorfenvinfos	ja	ja
DCivs	dichloorvos	ja	ja
C2yazfs	ethylazinfos	ja	ja
malton	malathion	ja	ja
tolcfsC1y	tolclofos-methyl	ja	ja
fenton	fenthion	ja	ja
Tazfs	triazofos	ja	ja
dHCH	delta-hexachloorcyclohexaan	ja	ja
DEHP	bis(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP)	ja	ja
terbtn	terbutrin	ja	ja
Clpfm	chloorprofam	ja	ja
U	uranium	ja	ja
Ti	titaan	ja	ja
irgrl	irgarol	ja	ja
Tfrlne	trifluraline	ja	ja
Mo	molybdeen	ja	ja
Tl	thallium	ja	ja
Sn	tin	ja	ja
Co	kobalt	ja	ja
V	vanadium	ja	ja
PFOS	perfluorocctaansulfonzuur (lineair)	ja	ja

Aquo code	Parameter omschrijving	Alle stoffen	KRW
C2yClprfs	ethylchlorpyrifos	ja	ja
TClfn	trichloorfon	ja	ja
4ttC8yFol	4-tertiair-octylfenol	ja	ja
s4C9yFol	som 4-nonylfenol-isomeren (vertakt)	ja	ja
bedsfn	beta-endosulfan	ja	ja
TFySn	trifenylnit (kation)	ja	ja
Ag	zilver	ja	ja
fenOxcb	fenoxycarb	ja	ja
C1yprmfS	methylpirimifos	ja	ja
DmtnmDp	dimethenamid-P	ja	ja
pyrpxfn	pyriproxyfen	ja	ja
dmtn	deltamethrin	ja	ja
imdcpd	imidacloprid	ja	ja
abmtne	abamectine	ja	ja
heptnfs	heptenofos	ja	ja
C2yprton	ethylparathion	ja	ja
esfvLrt	esfenvaleraat	ja	ja
fenamfs	fenamifos	ja	ja
Dcfl	dicofol	ja	ja
pyrdbn	pyridaben	ja	ja
bfnx	bifenox	ja	ja
quinoxfn	quinoxifen	ja	ja
cypmtn	cypermethrin	ja	ja
lcyhltn	lambda-cyhalothrin	ja	ja
mevfs	mevinfos	ja	ja
acnfn	aclonifen	ja	ja
CNuzr	cyanuurzuur		nee
CN	cyanide	ja	nee
111TCIC2a	1,1,1-trichloorethaan	ja	nee
Fe	ijzer	ja	nee
Tol	tolueen	ja	nee
25DCIAn	2,5-dichlooraniline	ja	nee
3CIAn	3-chlooraniline	ja	nee

Aquo code	Parameter omschrijving	Alle stoffen	KRW
26DCIAn	2,6-dichlooraniline	ja	nee
2CIAn	2-chlooraniline	ja	nee
246TCIFol	2,4,6-trichloorfenol	ja	nee
245TCIAn	2,4,5-trichlooraniline	ja	nee
35DCIAn	3,5-dichlooraniline	ja	nee
24DCIAn	2,4-dichlooraniline	ja	nee
34DCIAn	3,4-dichlooraniline	ja	nee
245TCIFol	2,4,5-trichloorfenol	ja	nee
metxrn	metoxuron	ja	nee
MCPP	mecoprop	ja	nee
24D	2,4-dichloorfenoxiazijnzuur	ja	nee
24DP	2,4-dichloorfenoxypropionzuur	ja	nee
Dnsb	dinoseb	ja	nee
propCl	propachloor	ja	nee
styrn	styreen	ja	nee
Pyr	pyreen	ja	nee
Al	aluminium	ja	nee
DBahAnt	dibenzo(a,h)antraceen	ja	nee
metbmrn	metobromuron	ja	nee
Dcbnl	dichlobenil	ja	nee
DNOC	4,6-dinitro-o-cresol	ja	nee
26DCI4NO2An	2,6-dichloor-4-nitroaniline	ja	nee
alDcSO	aldicarbulsulfoxide	ja	nee
245TP	2,4,5-trichloorfenoxypropionzuur	ja	nee
24DNO2Fol	2,4-dinitrofenol	ja	nee
alDcsfn	aldicarbulfon	ja	nee
245T	2,4,5-trichloorfenoxiazijnzuur	ja	nee
EDTA	ethyleendiaminetetraethaanzuur (EDTA)	ja	nee
monrn	monuron	ja	nee
teldn	telodrin	ja	nee
HxCIC2a	hexachloorethaan	ja	nee
alDcb	aldicarb	ja	nee
2CIFol	2-chloorfenol	ja	nee

Aquo code	Parameter omschrijving	Alle stoffen	KRW
34DCIFol	3,4-dichloorfenol	ja	nee
1C3yBen	1-propylbenzeen	ja	nee
DiC3yEtr	diisopropylether	ja	nee
AcNe	acenafteen	ja	nee
123TCIC3a	1,2,3-trichloorpropaan	ja	nee
cumn	cumeen	ja	nee
Cloxrn	chlooroxuron	ja	nee
235TCIFol	2,3,5-trichloorfenol	ja	nee
12DCIBen	1,2-dichloorbenzeen	ja	nee
Fle	fluoreen	ja	nee
26DCIFol	2,6-dichloorfenol	ja	nee
DBrCIC1a	dibroomchloormethaan	ja	nee
13DCIBen	1,3-dichloorbenzeen	ja	nee
TBrC1a	tribroommethaan	ja	nee
propzne	propazine	ja	nee
terC4yazne	terbutylazine	ja	nee
ttC4yBen	tertiair-butylbenzeen	ja	nee
4CIFol	4-chloorfenol	ja	nee
CIBen	chloorbenzeen	ja	nee
234TCIFol	2,3,4-trichloorfenol	ja	nee
35DCIFol	3,5-dichloorfenol	ja	nee
2345T4CIFol	2,3,4,5-tetrachloorfenol	ja	nee
345TCIFol	3,4,5-trichloorfenol	ja	nee
236TCIFol	2,3,6-trichloorfenol	ja	nee
AcNy	acenaftyleen	ja	nee
DCIBrC1a	dichloorbroommethaan	ja	nee
2CITol	2-chloortoluene	ja	nee
t13DCIC3e	trans-1,3-dichloorpropeen	ja	nee
DEET	diethyltoluamide	ja	nee
AMPA	aminomethylfosfonzuur	ja	nee
glyfst	glyfosaat	ja	nee
Oaml	oxamyl	ja	nee
c13DCIC3e	cis-1,3-dichloorpropeen	ja	nee

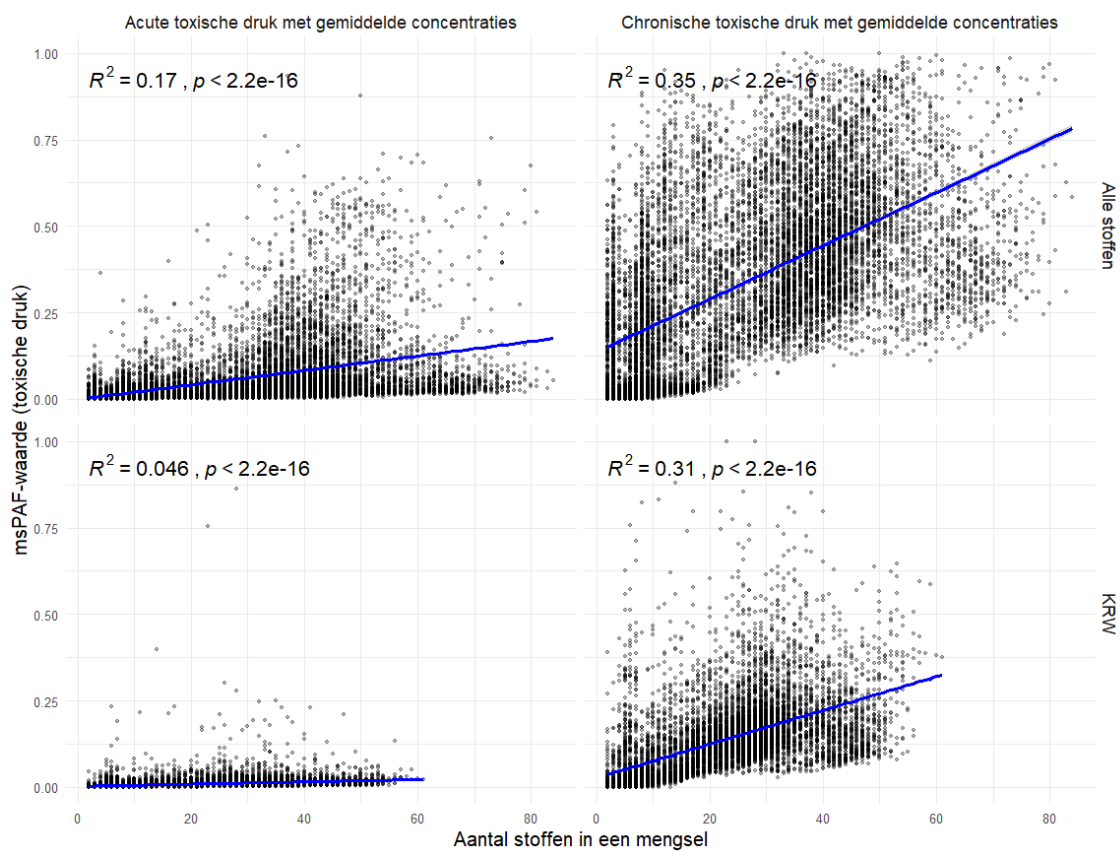
Aquo code	Parameter omschrijving	Alle stoffen	KRW
etfmst	ethofumesaat	ja	nee
benzfn	benzofenon	ja	nee
3ClFol	3-chloorfenol	ja	nee
23DCIFol	2,3-dichloorfenol	ja	nee
Clbmrn	chloorbromuron	ja	nee
metocb	methiocarb	ja	nee
desC2yatzne	desethylatrazine	ja	nee
4NO2Fol	4-nitrofenol	ja	nee
mmtn	metamitron	ja	nee
carbri	carbaryl	ja	nee
promtne	prometryne	ja	nee
MCPB	2-methyl-4-chloorfenoxycyboterzuur	ja	nee
TFyPO4	trifenyfosfaat	ja	nee
14DCIBen	1,4-dichloorbenzeen	ja	nee
13DCIC3a	1,3-dichloorpropaan	ja	nee
112TCIC2a	1,1,2-trichloorethaan	ja	nee
propcnzl	propiconazol (som cis- en trans-)	ja	nee
DC1yAe	dimethylamine	ja	nee
12DBrC2a	1,2-dibroomethaan	ja	nee
Dntb	dinoterb	ja	nee
prosfcb	prosulfocarb	ja	nee
sHCH	som hexachloorcyclohexaan-isomeren	ja	nee
C1yttC4yEtr	methyl-tertiair-butylether	ja	nee
cycC6a	cyclohexaan	ja	nee
124TC1yBen	1,2,4-trimethylbenzeen	ja	nee
PFOA	perfluorocetaanzuur	ja	nee
PCB101	2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyl	ja	nee
135TC1yBen	1,3,5-trimethylbenzeen	ja	nee
DC1yDS	dimethyldisulfide	ja	nee
T4C4ySn	tetrabutyltin	ja	nee
DBrC1a	dibroomethaan	ja	nee
C1ymtclt	methylmethacrylaat	ja	nee
DC1oxC1a	dimethoxymethaan	ja	nee

Aquo code	Parameter omschrijving	Alle stoffen	KRW
DccPeDen	dicyclopentadien	ja	nee
Tadmfn	triadimefon	ja	nee
DTPA	di-ethyleentriaminepentaazijnzuur (DTPA)	ja	nee
NTA	nitrilotriazijnzuur (NTA)	ja	nee
cumfs	cumafos	ja	nee
Li	lithium	ja	nee
pyrazfs	pyrazofos	ja	nee
2346T4ClFol	2,3,4,6-tetrachloorfenol	ja	nee
C9a	nonaan	ja	nee
Dbzfrn	dibenzofuran	ja	nee
Dclofnc	diclofenac	ja	nee
propAd	propyzamide	ja	nee
carbmzpne	carbamazepine	ja	nee
bezafbt	bezafibraat	ja	nee
caffine	caffeine	ja	nee
sulfmtoazl	sulfamethoxazol	ja	nee
sulfdmtoxne	sulfadimethoxine	ja	nee
napxn	naproxen	ja	nee
atnll	atenolol	ja	nee
sotll	sotalol	ja	nee
Tmtpm	trimethoprim	ja	nee
TC4yactcitt	tributylacetylcitraat	ja	nee
clartmcne	claritromycine	ja	nee
glufsntNH4	glufosinaat-ammonium	ja	nee
4Cl3C1yFol	4-chloor-3-methylfenol	ja	nee
BHT	butylhydroxytolueen (BHT)	ja	nee
HHCB	hexahydrohexamethylcyclopentabenzopyran (HHCB)	ja	nee
AHTN	tonalide	ja	nee
C4yBensfAd	butylbenzeensulfonamide	ja	nee
cypdnl	cyprodinil	ja	nee
2479T4C1y5dc	2,4,7,9-tetramethyl-5-decyn-4,7-diol	ja	nee
azoxsbn	azoxystrobin	ja	nee
Talt	triallaat	ja	nee

Aquo code	Parameter omschrijving	Alle stoffen	KRW
clomzn	clomazon	ja	nee
Dffncn	diflufenican	ja	nee
TPPO	trifenyfosfineoxide	ja	nee
13xyln	1,3-xyleen	ja	nee
C1yClprfs	methylchloorpyrifos	ja	nee
2356T4ClFol	2,3,5,6-tetrachloorfenol	ja	nee
bisFoIA	bisfenol-A	ja	nee
DC1yFt	dimethyltalaat	ja	nee
BISADPT	bis(2-ethylhexyl)adipaat	ja	nee
Tcsn	triclosan	ja	nee
TC2yPO4	triethylfosfaat	ja	nee
TiC4yPO4	triisobutylfosfaat	ja	nee
biFy	bifenyl	ja	nee
valstan	valsartan	ja	nee
lincmcne	lincomycine	ja	nee
jopmde	jopromide	ja	nee
venlfxne	venlafaxine	ja	nee
parctml	paracetamol	ja	nee
etpfs	ethoprofos	ja	nee
pTolsfAd	p-tolueensulfonamide	ja	nee
oTolsfAd	o-tolueensulfonamide	ja	nee
2C1yNaf	2-methylnaftaleen	ja	nee
metfmne	metformine	ja	nee
TC2ycitt	triethylcitraat	ja	nee
clxlnl	chloorxylenol	ja	nee
indl	indol	ja	nee
ClC2e	chlooretheen (vinylchloride)	ja	nee
actfnn	acetofenon	ja	nee
26DCIBenAd	2,6-dichloorbenzamide	ja	nee
oestn	oestron	ja	nee
2C2yC6y4C1ox	2-ethylhexyl-4-methoxycinnamaat	ja	nee
saccrne	saccharine	ja	nee
3ClC3e	3-chloorpropeen	ja	nee

Aquo code	Parameter omschrijving	Alle stoffen	KRW
cipfxcne	ciprofloxacine	ja	nee
thiacpd	thiacloprid	ja	nee
glufsnt	glufosinaat	ja	nee
DmtAd	dimethenamide	ja	nee
t12DCIC2e	trans-1,2-dichlooretheen	ja	nee
14DOxan	1,4-dioxaan	ja	nee
pyrzi	pyrazol	ja	nee
clotmzi	clotrimazol	ja	nee

D Relatie toxische druk en aantal stoffen in een mengsel



Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl