



↳ Watervlo

EÉN WATERVLO ZEGT MEER DAN DUIZEND 'CONCENTRATIEPIEKJES'

We gebruiken met elkaar meer dan 350.000 verschillende stoffen. Die kunnen op allerlei manieren - via afvalwater, lozingen of lekken - in het oppervlaktewater belanden. Het schadelijke effect dat ze daar samen hebben op alles wat groeit en bloeit, de toxische druk, is nu te bepalen met de Sleutelfactor Toxiciteit versie 2. Dat biedt inzicht in de meest effectieve maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren.

Tien zwevende watervlooien. Zo ziet een bioassay er in zijn simpelste vorm uit. Zwemmen de vlooien na een paar dagen nog vrolijk rond, dan zijn zorgen over de waterkwaliteit niet nodig. Liggen de waterbeestjes binnen die tijd allemaal op de bodem, dan is er iets drastisch mis. Tussen die twee uitersten ligt de wereld van de *toxische druk*. Verontreinigingen in het water belemmeren of schaden het leven. De grote vraag: hoe lossen we dat op?

Bij toxische druk gaat het vaak om honderden - zo niet duizenden - stoffen, vaak in lage concentraties, die elkaar ook weer kunnen beïnvloeden. "Ondanks die complexiteit krijgen we langzamerhand echt grip op het probleem," aldus RIVM-onderzoeker Leo Posthuma, projectleider van het Kennisimpulsproject Toxiciteit. Eerder werkte hij in opdracht van STOWA mee aan de eerste Sleutelfactor Toxiciteit in het kader van de sleutelfactorensystematiek. Binnen het Kennisimpulsproject Toxiciteit is dit instrument verder ontwikkeld tot een verbeterde en gebruikersvriendelijke versie (SFT2).

VIJF KLASSEN

De Sleutelfactor Toxiciteit drukt de waterkwaliteit uit in vijf klassen: van 'zeer goed' (blauw) tot 'slecht' (rood). Zie ook het kader. Dat oordeel correspondeert met de hinder die waterorganismen ondervinden van de vervuiling. Zo lijdt bij matige waterkwaliteit (geel) één op de tien waterorganismen schade. Achter het oordeel gaat een reeks chemische analyses van watermonsters schuil waarbij de precieze concentraties van honderden verschillende bekende stoffen worden bepaald: het 'chemiespoor' van de Sleutelfactor. Met kennis over de toxiciteit van al deze stoffen plus een complexe reken- en optelsom resulteert dit in een toxische druk. Het rekenwerk gebeurt achter de schermen, met een webtool. Een waterkwaliteitsbeheerder kan alle meetdata invoeren waarna het eindoordeel eruit rolt. De sleutelfactor geeft niet alleen inzicht in de totale waterkwaliteit, maar benoemt ook welke stofgroepen en welke specifieke stoffen de belangrijkste bijdrage leveren aan de toxische druk.

ALLE VERVUILING

Een tweede route tot de toxische druk binnen de Sleutelfactor Toxiciteit zijn bioassays. Een bioassay meet het effect van alle aanwezige stoffen tezamen op 'leven'. Denk aan de al eerder genoemde watervlooiën. Maar ook algen geven informatie. "Lukt het ze maar moeizaam om zonlicht op te vangen en om te zetten in bouwstenen, dan zegt dat iets over de waterkwaliteit én over welk soort stoffen in het spel zijn", vertelt Milo de Baat, onderzoeker bij KWR en gepromoveerd op het meten van waterkwaliteit met bioassays. "Nog specifiek zijn in-vitro tests met genetisch gemodificeerde cellen. Die lichten bijvoorbeeld op wanneer er een hormoonverstorende stof of een kankerwekkende stof aanwezig is." De Sleutelfactor adviseert een basispakket van 8 tot 10 bioassays die gezamenlijk voor een watersysteem ook de toxische druk meten.

TE VEEL

"Ik hamer al mijn hele werkende leven op het belang van bioassays, van effectmetingen", vertelt Ron van der Oost van Waternet en mede-ontwikkelaar van de Sleutelfactor Toxiciteit. "Je kunt simpelweg niet alle mogelijk aanwezige stoffen meten, dat zijn er te veel. Dus beperk je je tot de meetbare, meest voorkomende of de schadelijkste, maar de enige manier om zeker te weten dat je geen verontreiniging mist, is zo'n effectmeting. Wij waren de eerste die dat deden en inmiddels is het routine hier voor oppervlaktewater, afvalwater én drinkwater." Wat is de oogst daarvan? Van der Oost: "De afgelopen jaren hebben we zo een aantal *hot spots* gevonden. Glastuinbouw heeft een hoog risico op toxische druk. Inmiddels is daar al verbetering zichtbaar. Verder kunnen riooloverstortingen risikant zijn, vooral als ze plaatsvinden op kleine wateren. En uit oude vuilnisbelten lekken hormoonverstorende stoffen, vooral weekmakers uit plastics. Dat zien we op diverse locaties."

UITGANGSPUNT

De komende vijf jaar is de Sleutelfactor Toxiciteit met het chemie- en bioassayspoor de standaard voor Nederland, stelt Posthuma. "Met al die opgedane ervaring zal er vast nog wat moeten worden bijgestuurd, maar SFT2 is het uitgangspunt." Posthuma verwacht dat de sleutelfactor helpt om heldere doelen te stellen en de meest efficiënte maatregelen te nemen. Jaarlijks geeft Nederland meer dan 5 miljard uit aan het verbeteren van de waterkwaliteit. Dat budget kan veel gericht ingezet worden wanneer op elke plek de belangrijkste boosdoeners bekend zijn. "En dat werkt", benadrukt hij. "Een insectenstudie van de Radboud Universiteit heeft laten zien dat er een duidelijke

lijke correlatie is tussen verlaging van de toxische druk zoals wij die bepalen, en biodiversiteit." En hoe bereik je die lagere toxische druk? "Dat hangt af van de vervuiling. De Sleutelfactor Toxiciteit geeft daar tips voor. Denk bijvoorbeeld aan modernisering van rwzi's. We zien dat met nieuwe technologie gericht op microverontreinigingen grote verbeteringen zijn te bereiken in toxische druk. Zeker als er wordt geloofd op wateren met weinig doorstroming. Juist die worden nu ook als eerste aangepakt met een speciale subsidie."

In 2021 bracht STOWA een rapport uit (2021-39) over de resultaten van een onderzoek naar de langjarige ontwikkeling van aan water gebonden insecten in Nederland. Zoek op 'insecten'.

PRIORITERING

De Sleutelfactor Toxiciteit zit met versie 2 in een strak jasje, stelt Leonard Osté, onderzoeker bij Deltares en mede-ontwikkelaar van het chemiespoor. "De allereerste versie (opgesteld in opdracht van STOWA, red.) was nog een beetje een houtje-touwtje tool voor experts, maar nu zit er een goede schil omheen die aansluit op de standaard formats voor meetgegevens van waterschappen en adviesbureaus." Er is nauwelijks tot geen handwerk meer nodig



➔ Glastuinbouw heeft een hoog risico op toxische druk, met name door het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

om toxische druk te bepalen; die rolt automatisch uit het systeem, desgewenst uitgesplitst naar stofgroepen zoals metalen, gewasbeschermingsmiddelen of nutriënten. Het rekenwerk achter het chemiespoor is gedegen, onderdeel Osté. Alleen stoffen waarvan goed is onderzocht hoe toxisch ze zijn bij relevante concentraties, worden meegevoerd. Helaas tellen daardoor nieuwe of minder bekende stoffen (nog) niet mee. "We hebben zoveel mogelijk toxische gegevens verzameld in de afgelopen jaren", zegt Osté. Nu moet er een wensenlijstje komen, een soort prioritering van stoffen waarvan toxiciteitsgegevens ontbreken. Het gaat daarbij vaak om medicijnen en medicijnresten, maar bijvoorbeeld ook om de bestrijdingsmiddelen als etoxazool en teflubenzuron. "Die treffen we regelmatig aan, maar kunnen we nog niet meenemen in de berekeningen."

Juist dan kan de combinatie van chemiespoor en bioassayspoor een completer beeld geven, aldus KWR-onderzoeker De Baat. "Met SFT2 is er nu een handzaam basispakket assays voor oppervlaktewater en een voor drinkwater. Het gaat dus niet alleen om milieueffecten; ook risico's van microverontreinigingen voor mensen kunnen worden bepaald." Met een community van gebruikers zullen er ook in dit bioassayspoor nog kleine verbeteringen volgen en 'gaten' worden opgevuld, ver-

Djoline van den Berg: "NOG NOOIT ZOVEEL VRAGEN GEKREGEN"

Djoline van den Berg is beleidsmedewerker Monitoring en Wateradvies bij het Hoogheemraadschap van Delfland en was lid van de Gebruikerscommissie van het Toxiciteitsproject. Van den Berg is blij met de komst van het instrument. Al was het na het verschijnen van de overzichtskaarten even een hectische boel bij het hoogheemraadschap.

"Kunnen we nog zwemmen? Hoe lossen jullie dit op? Als waterschap hebben we nog nooit zoveel vragen gekregen als na publicatie vorig jaar van de eerste overzichtskaart van toxische druk in Nederland, gemaakt op basis van de Sleutelfactor Toxiciteit. Vragen van burgers, journalisten, gemeentes en samenwerkingspartners. Logische en kritische vragen, want we sprongen er niet positief uit. Onze regio kleurde voornamelijk rood door bestrijdingsmiddelen uit de glastuinbouw."

Bestrijdingsmiddelen waren al een belangrijk onderwerp voor Delfland, dit maakte discussie los: doen we de goede dingen? En wat kunnen we nog meer doen? Toxische druk is hier echt gaan leven. De sleutelfactor biedt daarbij houvast. Houvast bij de vraag op welke stoffen we ons moeten richten, maar ook houvast in communicatie. Ik zeg nu niet meer die stof zit zoveel maal boven de norm, maar ik zeg dat bij deze waterkwaliteit tien of twintig procent van de waterorganismen schade ondervindt, dat geeft mensen een veel beter idee over wat er aan de hand is.

We hebben in ons laatste jaarverslag een nieuwe grafiek over toxische druk opgenomen, en willen dat blijven doen. Je ziet dat we de goede kant op gaan, maar ook dat er nog veel verbetering nodig is. Samen met GlastuinbouwNL onderzoeken we nu wat en waarom het mis gaat op probleemlocaties. Maar ook 'groene' locaties in kasgebieden hebben onze aandacht. Wat doen zij goed? En wat kunnen anderen daarvan leren?

Tot nu toe werkten we vooral op basis van het chemiespoor, dus chemische analyses van watermonsters. Maar dat gaat veranderen. We zijn gestart met een pilot brede screening en willen ook met bioassays in de glastuinbouw gaan werken. Missen we misschien nog belangrijke stoffen? En, zo ja, welke dan? Dat willen we boven water hebben."

wacht De Baat. Er is bijvoorbeeld nog behoefte aan betaalbare bioassays om verstoring van het immuunsysteem en het zenuwstelsel aan te tonen. Van der Oost: "Daar heb je nu nog een batterijtje assays voor nodig en dat is prijzig."

ALARM

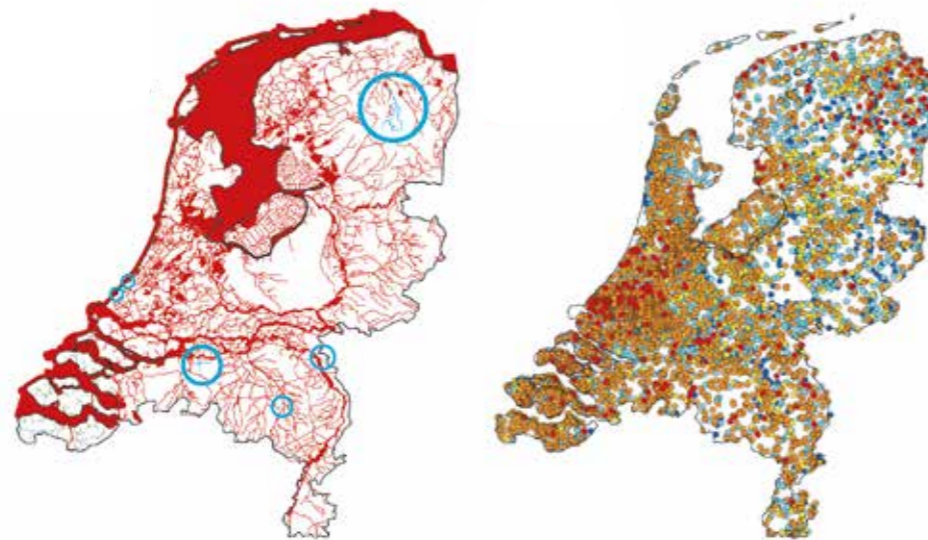
Metingen van toxische druk in Nederland laten geregeld de alarmbellen rinkelen. Ook toen Posthuma vorig jaar de eerste Nederlandse overzichtskaarten publiceerde, gemaakt op basis van de SFT2 (zie kader). Het is een kaart met veel rode stippen. "Je ziet duidelijk dat het Westland een probleem heeft met bestrijdingsmiddelen, en rond Budel kleurt het rood door een metalenprobleem." Terecht alarm dus? Ja en nee, luidt het genuanceerde antwoord van de toxicologie-experts. De Baat: "Water dat een dichtbevolkt, geïndustrialiseerd land als Nederland instroomt, wordt er niet schoner op." Vanaf de jaren '60 is de waterkwaliteit in Nederland fors verbeterd", zegt Van der Oost.

"Mooi, maar de laatste twintig jaar zien we stagnering door de opkomst van veel nieuwe stoffen." Volgens De Baat heeft brede screening met bioassays daarom de toekomst. "Het gebruik van nieuwe stoffen neemt nog steeds exponentieel toe. Een bioassay zet de schijnwerper op wat chemische metingen niet oppikken."

Een volgende overzichtskaart van toxische druk in Nederland verschijnt in 2027. Posthuma verwacht dan verbetering te zien door gerichtere maatregelen. "We merken overigens dat waterschappen nu al zelf al aan de slag gaan om een actueel beeld te krijgen. Onlangs hebben we daarom instructies aan de sleutfactor toegevoegd over hoe je verschilkaarten kunt maken die het effect van nieuwe maatregelen laten zien. Er moeten niet weer 21 wieltjes worden uitgevonden, daarvoor is de sleutfactor juist bedoeld."

NIEUW: HET DRINKWATERSPOOR

De Sleutfactor Toxiciteit kan ook worden gebruikt om de geschiktheid van oppervlaktewater voor drinkwaterproductie te bepalen. Die hangt af van de concentraties van stoffen die lastig te verwijderen zijn in een drinkwaterzuivering. De nieuwste versie van de Sleutfactor Toxiciteit berekent de geschiktheid voor drinkwaterbereiding via het nieuw toegevoegde 'Drinkwaterspoor'.



Chemische Waterkwaliteit Nederland | KRW-Normen

Op de linker kaart de beoordeling van de chemische waterkwaliteit volgens de KRW, inclusief kwaliteit 'specifieke verontreinigende stoffen' 2019. Bron: *Compendium voor de Leefomgeving, Planbureau voor de Leefomgeving*.

Op de rechter kaart dezelfde beoordeling, maar nu via metingen 2013-2018 volgens de methodiek van de Sleutfactor Toxiciteit 2.0. Bron: *Sleutfactor Toxiciteit, Kennisimpuls Waterkwaliteit, STOWA*

De plekken die rood kleuren op de eerste kaart, worden in de tweede kaart veel genuanceerder uitgedrukt. Op die manier wordt het mogelijk om in de praktijk maatregelen te kunnen prioriteren naar 'ergste plekken eerst' en daarbinnen 'ergste stofgroepen eerst, per plek'.



Hoe wordt de chemische waterkwaliteit in beeld gebracht? KRW-normen versus Sleutfactor Toxiciteit

KRW-NORMEN

Gebaseerd op: chemische analyse van 45 prioritare stoffen (bestrijdingsmiddelen, zware metalen, industriechemicaliën) vanuit EU, aangevuld in Nederland tot 145 stoffen die standaard worden gemonitord (o.a. ook 'stikstof').

Oordeel: 2 categorieën. Onder of boven de vastgestelde norm: Blauw of Rood

Interpretatie: Rood: schadelijk voor organismen; Blauw: 145 stoffen onder de norm

SLEUTFACTOR TOXICITEIT

Gebaseerd op: chemische analyse van 300-600 bekende, meetbare stoffen (chemiespoor) en/of biologische meting van het effect van alle mogelijke 350.000 verontreinigingen (bioassay-spoor).

Oordeel: 5 categorieën chemische verontreiniging, te weten: 'geen' (blauw), 'gering' (groen), 'matig' (geel), 'hoog' (oranje), 'zeer hoog' (rood).

Interpretatie: Blauw: Hinder bij maximaal 1 op 200 soorten/ Groen: Hinder bij maximaal 1 op 20 soorten (meer dan 95% beschermd)/Geel: Effecten bij maximaal 1 op 200 soorten/ Oranje: Effecten bij maximaal 1 op 10 soorten/Rood: Hinder bij meer dan 1 op 10 soorten. Blauw en groen: blijven beschermen; geel, oranje, rood: toenemende prioriteit voor herstel.



Arjan Verhoeff van Waterschap Drents Overijsselse Delta (Toxiciteit): Kennis en inzichten ESFTox met elkaar delen

Arjan Verhoeff was als GC-lid betrokken bij het KIWK-project Toxiciteit. Daarin werd een instrument (door)ontwikkeld dat inzicht geeft in de toxische druk op het water en daarmee handvatten biedt voor het aanpakken van de verontreiniging: ESFTox 2.0

"Een instrument als ESFTox is heel belangrijk als je werk wilt maken van het aanpakken van giftige stoffen in het water. En dat is weer belangrijk om de ecologische waterkwaliteit te verbeteren. Uit onderzoek blijkt dat naast nutriënten een overmaat aan giftige stoffen bepalend kan zijn voor het niet halen van onze kwaliteitsdoelen. Wij hebben als waterschap een toxiciteitsanalyse uitgevoerd. Dat heeft ons geholpen bij het opstellen van beleid rondom dit thema. Er is al wel een landelijke hotspotanalyse medicijnresten opgesteld enkele jaren geleden. Maar als je echt wilt weten waar je aan de gang moet om de druk van medicijnresten en andere giftige stoffen zoals metalen en bestrijdingsmiddelen te verminderen, zul je toch deze analyse moeten doen. Dat is onze ervaring.

ESFTox 2.0 heeft het uitvoeren van een toxiciteitsanalyse vereenvoudigd, maar het blijft hele complexe materie. Niet alleen wat betreft bemonstering en analyse, ook als het gaat om het interpreteren van de resultaten. Ik denk dat het goed is als we - bijvoorbeeld in een Community of Practice - kennis en inzichten over de uitvoering met elkaar delen. Op die manier kunnen we ook zorgen voor uniformering, zodat resultaten onderling vergelijkbaar zijn en we kosten besparen."

