

# TER INFO<sup>83</sup>

IN DEZE UITGAVE ONDER MEER | Overzicht van alle Kennisimpulsprojecten | Van kennis naar impuls! Maar hoe? | Maatregelen-op-de-kaart zet nutriëntenmaatregelen op de kaart | Eén watervlo zegt meer dan duizend 'piekjes' | Van watersysteemanalyse SESA naar effectieve ecologische herstelmaatregelen | Nieuwe inzichten verontreinigingen in grondwater



**SPECIAL | DE KENNISIMPULS WATERKWALITEIT**







## KENNISIMPULS WATERKWALITEIT:

# WAT HEEFT HET OPGELEVERD?

De Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK) zit erop. De afgelopen vier jaar werkten vier kennisinstellingen samen met waterbeheerders en drinkwaterbedrijven aan het vergroten en verdiepen van kennis en inzichten. Daarmee kunnen we beter bepalen wat de juiste maatregelen zijn om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten. Tijd om de balans op te maken en vooruit te blikken met twee van de opdrachtgevers: Mattie Busch van het ministerie van I&W en Joost Buntsma van STOWA.



➡ Mattie Busch van het ministerie van I&W (l.) en Joost Buntsma, directeur van STOWA (r.)

Schoon en gezond oppervlaktewater is een kwestie van hard werken. Gewasbeschermingsmiddelen, mest, medicijnresten en nieuwe, nog onbekende chemische stoffen zetten de kwaliteit van grondwater, rivieren, sloten en plassen in Nederland voortdurend onder druk. Daarom besloten overheden, drinkwaterbedrijven, kennisinstellingen, industrie en landbouw-, natuur-, en zorgorganisaties in 2016 tot de Delta-aanpak Waterkwaliteit en Zoetwater. Alle partijen spraken toen de intentie uit ervoor te zorgen dat in 2027 alle maatregelen genomen zijn om de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) te halen.

### GEBRUIKERSCOMMISSIES

Aangezien het verstevigen van de kennisbasis een belangrijk onderdeel is van de Delta-aanpak, ging in 2018 de Kennisimpuls Waterkwaliteit van start. Dit vierjarige programma, met een budget van bijna 13 miljoen euro, moest

inzicht creëren in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater, de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden en hoe we die vervolgens kunnen verbeteren. “Bestaande en nieuwe kennis over waterkwaliteit bijeenbrengen en toepasbaar maken voor de praktijk: daar komt het in essentie op neer”, zegt STOWA-directeur Joost Buntsma, lid van de Strategiegroep Kennisimpuls Waterkwaliteit en voorzitter van de KIWK-werkgroep. “Er is heel veel waterkennis in Nederland, maar die is versnipperd. Ons doel was om te zorgen voor meer samenwerking en afstemming in het kennisveld”, voegt strategiegroep-voorzitter Mattie Busch toe, afdelingshoofd Waterkwaliteit en Waterbeschikbaarheid bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W).

Rijk, provincies, waterschappen en drinkwaterbedrijven waren de opdrachtgevers bij de Kennisimpuls. Deltares, KWR, RIVM en Wageningen University & Research zijn de opdrachtnemende kennisinstellingen. Aan het begin hebben alle deelnemers gezamenlijk de kennisvragen geformuleerd. Buntsma: “Het uitgangspunt hierbij was dat de Kennisimpuls alleen antwoorden geeft waaraan de waterbeheerpraktijk behoefte heeft. Dit mondde uit in tien belangrijke thema’s, zoals nutriënten, toxische stoffen, grondwater en brakke wateren. De projecten die hieronder vielen, werden ieder begeleid door een gebruikerscommissie. Daarin zaten afgevaardigden van de opdrachtgevers, die zorgden dat de juiste vragen werden behandeld.”

### INHOUD EN DEADLINES

Samenwerken is in de praktijk vaak ingewikkelder dan op papier. Zeker als het gaat om maar liefst acht partijen, met ieder hun eigen expertise en achtergrond. Buntsma en Busch hebben dat ook zo ervaren. “Kennisinstellingen zijn over het algemeen niet gewend om met andere instellingen samen te werken op meerdere onderwerpen; wij zijn niet gewend om vier instellingen in samenhang aan te sturen. Gebruikelijk is dat een opdrachtgever één vastomlijnde opdracht geeft aan één kennisinstituut”, zegt Buntsma. Opdrachtgeverschap in kennis is complex, beaamt Busch. “Zet tien verschillende artsen of verkeerskundigen aan tafel en je krijgt verschillende oplossingen. Dat is hier ook zo. Voor beleidsmakers is het lastig om uit te maken wie er gelijk heeft. Daarnaast is er een spanningsveld tussen inhoud en deadlines. Wetenschappers willen onderwerpen graag grondig onderzoeken. Beleidsmakers willen op een zeker moment conclusies en aanbevelingen zien. Het is alsof je in de bergen loopt en zegt: laten we nog een paar kilometer verder lopen, want dan wordt het uitzicht vast nog mooier. Terwijl het uitzicht ook al hartstikke mooi is op de plek waar je nu bent.”



Buntsma: “Minister-president Rutte zei aan het begin van de coronacrisis: we moeten 100 procent besluiten nemen met 50 procent kennis. En inderdaad, soms is dat niet anders. Rond waterbeheer en waterkwaliteit doemen steeds weer nieuwe vraagstukken op, in die zin zijn we nooit klaar. Maar we kunnen niet wachten met het uitvoeren van maatregelen: 2027 is 2027.” De Kennisimpuls heeft wetenschap en uitvoerende waterbeheerders dicht bij elkaar gebracht, en dat is winst. Leerpunten zijn er ook. “Als opdrachtgever moet je precies weten wat de expertise van de diverse kennisinstituten is. Dat geeft de mogelijkheid om van meet af aan te regisseren wie welk thema bij de kop pakt en om te voorkomen dat ieder zijn eigen spoor volgt”, geeft Buntsma als voorbeeld.

#### MENGSELTOXICITEIT

Wat heeft vier jaar intensief samenwerken nu opgeleverd aan schoner water? Busch doet een kleine greep uit de resultaten. “We hebben meer inzicht gekregen in de emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen, bijvoorbeeld vanaf percelen. We hebben een landelijke kaart ontwikkeld die voor ieder landbouwperceel aangeeft welke maatregelen agrariërs kunnen nemen om uit- en afspoeiing van stikstof en fosfor naar het water terug te dringen. We weten meer over ‘end of pipe’-technieken om microplastics uit water te verwijderen. We hebben een start gemaakt met het opstellen van ecologische sleutelfactoren om de toestand van brakke wateren vast te stellen, zodat waterbeheerders ook voor dit type wateren de juiste doelstellingen kunnen bepalen.”

Buntsma wijst op de zogeheten Sleutelfactor Toxiciteit. “De chemische waterkwaliteit wordt op dit moment nog vooral beoordeeld aan de hand van normen voor afzonderlijke stoffen. Maar stoffen die ieder voor zich onder de normen blijven, kunnen gezamenlijk en in samenhang met elkaar gevolgen hebben voor het leven in en rond het water. In de Kennisimpuls is het bestaande instrument doorontwikkeld om deze mengseltoxiciteit te kunnen beoordelen. Daardoor kunnen waterbeheerders gerichte maatregelen nemen.”

#### STEVIGE UITDAGING

De volgende stap is om de kennis te verspreiden die de Kennisimpuls heeft opgeleverd. Dat gebeurt onder meer via rapporten, de zogenoemde Deltafacts, factsheets en het eindsymposium. “En dan gaan de waterbeheerders ermee aan de slag”, aldus Buntsma. Een deel van de bevindingen is ook al terechtgekomen in de stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027, waarin op hoofdlijnen staat welke maatregelen de komende jaren worden uitgevoerd.

Deze liggen nu ter beoordeling voor in Brussel. Uit de ex ante evaluatie van deze plannen - in november aangeboden aan de Tweede Kamer - blijkt dat er nog een stevige opgave ligt tot 2027. In 2024 staat een tussenevaluatie gepland. Op dit moment voldoet 30 tot 50 procent van de waterlichamen aan de biologische parameters (algen, waterflora, waterinsecten en vis) en rond de 55 procent voldoet aan de normen voor stikstof en fosfor. Er zijn op dit moment vrijwel geen waterlichamen die aan alle normen voldoen. Niet voor niets spreekt minister Harbers van I&W over een ‘stevige uitdaging’. Busch bestrijdt echter dat de waterkwaliteit op alle onderdelen niet goed is. “Het principe van ‘one out, all out’ speelt ons parten. Dit houdt in dat een waterlichaam pas als ‘goed’ wordt beoordeeld, als alle parameters op groen staan. Zo geef je geen inzicht in de voortgang die er wel is. Nederland heeft er bij de Europese Commissie voor gepleit om deze benadering los te laten, maar dat is helaas niet gebeurd.”

**“Dat hier kwalitatief hoogstaand en relatief goedkoop drinkwater uit de kraan komt, is niet vanzelfsprekend”**



#### URGENDA

Als blijkt dat Nederland met de ingediende waterbeheerplannen de doelen niet gaat halen, dan zouden belanghebbenden bij de rechter kunnen eisen dat de overheid meer moet ondernemen om de waterkwaliteit te halen. Maar volgens Buntsma is het waterkwaliteitsdossier niet te vergelijken met de Urgenda-klimaat- en de stikstofzaak. “Je kunt hier niet generiek stellen dat de overheid onvoldoende doet. Er is de laatste jaren ook al veel verbeterd. Een voorbeeld: STOWA-onderzoek maakte vorig jaar duidelijk dat de diversiteit aan watergebonden insecten - en daarmee de natuurkwaliteit van het oppervlaktewater - juist is toegenomen.”

Busch vult aan dat de Tweede Kamer in het najaar van 2021 is geïnformeerd over de risico's. De juristen van het ministerie verwachten geen rechterlijke uitspraak op het gebied van de waterkwaliteit die heel Nederland kan platleggen, aldus Busch. “Het is anders dan de Urgenda-uitspraak over stikstof. Bij de Kaderrichtlijn Water neemt na 2027 het risico toe op zaken rond individuele waterlichamen. Ook dat zou natuurlijk heel vervelend zijn. Kijk, er ligt een grote opgave, en daar wordt hard aan gewerkt. Met het Coalitieakkoord zijn er ook extra middelen beschikbaar gekomen. Zo komt er 25 miljard euro beschikbaar voor de transitie van het landelijk gebied,

## VAN KENNIS NAAR IMPULS! MAAR HOE?

De Kennisimpuls Waterkwaliteit heeft - de naam zegt het al - een impuls gegeven aan het ontwikkelen, ontsluiten en toepasbaar maken van de kennis en inzichten die nodig zijn om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten. Het resultaat: tientallen rapporten, Deltafacts en factsheets plus een groot aantal handreikingen, tools en instrumenten. De grote vraag is hoe waterbeheerders hiermee in de praktijk het verschil kunnen maken. We vroegen het aan een tiental leden van de gebruikerscommissies van de afzonderlijke Kennisimpulsprojecten. De interviews zijn te herkennen aan het KIWK-logo 

waarvan 811 miljoen specifiek bedoeld is voor de KRW. Dit geld is bedoeld voor grootschalig herstel van beekdalen in Oost- en Zuid-Nederland.”

#### WATERBEWUSTZIJN

Blijft de vraag of de Kennisimpuls geen symptoombestrijding is. Is de werkelijke kwestie niet dat we ons land fundamenteel anders moeten inrichten om aan de waterkwaliteitsnormen te voldoen? Busch: “De opdracht van de Kennisimpuls was om de waterbeheerders en de landbouwsector handvatten te geven om de waterkwaliteit te verbeteren. Niet om ons land toekomstgericht te herstructureren. Dat doet het kabinet op een andere manier, bijvoorbeeld met het basisprincipe dat water en bodem voortaan sturend zijn bij ruimtelijke planvorming. Hier wordt waterkwaliteit overigens ook in meegenomen.” Buntsma en Busch concluderen dat we met de Kennisimpuls een goede stap hebben gezet om van kennis naar uitvoeringsimpuls te komen. Ze benadrukken dat waterkwaliteit niet iets van de waterbeheerders alleen is. “Uiteindelijk zijn we met elkaar verantwoordelijk. Ook burgers en bedrijven kunnen eraan bijdragen dat er minder plastic, medicijnresten en meststoffen in het water terecht komen”, zegt Buntsma. Dit begint met het besef dat de kwaliteit van het oppervlaktewater geen ver-van-ons-bed-show is, maar een directe relatie heeft met drinkwater en gezondheid. Busch: “Dat moet tussen de oren komen bij 17 miljoen Nederlanders. Al in 2012 concludeerde de OESO dat het waterbewustzijn laag is in Nederland en dat geldt ook voor waterkwaliteit. Dat hier schoon, kwalitatief hoogstaand en relatief goedkoop drinkwater uit de kraan komt, vinden veel mensen vanzelfsprekend. Maar dat is het natuurlijk niet.”



**Esther de Jong van Waterschap Limburg (Ecologie):**  
Ervaring opdoen met  
Systeemgerichte Ecologische  
Stressanalyse

Ecoloog Esther de Jong van Waterschap Limburg was nauw betrokken bij het ontwikkelen van de Systeemgerichte Ecologische Stressanalyse SESA, een instrument dat werd (door)ontwikkeld binnen het project Ecologie van de KIWK.

“Binnen ons waterschap hebben we een SESA opgesteld voor het stroomgebied van de Groote Molenbeek. We zijn nu bezig met een SESA voor de Oostrumse beek en de Geul. Het is een mooi instrument dat een zo volledig mogelijk beeld geeft van alle factoren die met elkaar de waterkwaliteit negatief beïnvloeden, wat je kunt doen om deze negatieve invloeden aan te pakken en wat het effect is van de maatregelen die je neemt.

Binnen de KIWK is het instrument op meerdere plekken in Nederland toegepast. Op deze manier doen we er ervaring mee op, en die ervaringen kunnen weer meegenomen worden bij de verdere doorontwikkeling van het instrument en bij het bepalen van de randvoorwaarden, zoals het afstemmen van de monitoring op de benodigde analyse-data. Het is ook belangrijk dat het ontwikkelde instrument wordt gedeeld met onder andere adviesbureaus. Met hun hulp kunnen we vaart gaan maken en het instrument verder verbeteren.”



# ▶ PROJECTENOVERZICHT KEN NISIMPULS WATERKWALITEIT

Wat zijn de belangrijkste belemmeringen voor het verbeteren van de waterkwaliteit en het vergroten van de biodiversiteit? Deze belemmeringen zijn in de Kennisimpuls onderzocht in tien projecten. Op de volgende pagina's vind je meer informatie over deze projecten en de erin behaalde resultaten.

## ▶ **Brakke wateren:** hoe zout kan het worden?

Waarom halen we in brakke wateren de waterkwaliteitsdoelen niet, ondanks de maatregelen die we hebben genomen? Weten we wel voldoende over dit type wateren om te weten wat we moeten doen? In dit project is gewerkt aan beter begrip van brakwatersystemen. Dit is vertaald in een prototype instrument dat handvatten biedt voor het kiezen van de juiste maatregelen, passend bij het specifieke type brak water.



Het project Brakke Wateren heeft onder meer nieuwe drempelwaarden opgeleverd voor maximale nutriëntenconcentraties in brakke wateren. Deze zijn gedifferentieerd naar de uiteenlopende typen brakke wateren: hogere concentraties voor sloten, lagere voor meren. Ook heeft het geleid tot meer inzicht in het effect van zoutfluctuaties op macrofauna in brakke wateren en in het effect van het verloop van zoutgehalten in de tijd op de aanwezige flora.

Met behulp van een zogenoemd Bayesian Belief Network hebben de onderzoekers de kans berekend op het voorkomen van bepaalde brakwater-ecosysteemtoestanden. Dat gebeurt door het netwerk te voeden met abiotische (nietlevende) gegevens, zoals chloridegehalten, fosfaatgehalten, doorzicht, etc. en met gevonden relaties tussen deze abiotische omstandigheden en de biotiek: de flora en fauna.

Voor waterplanten is dit gelukt, maar tot dusver hebben de onderzoekers onvoldoende gegevens om dit ook te realiseren voor macrofauna en vissen.

Brakwaterbeheerders kunnen met de opgedane kennis en inzichten beter voorspellen welke vegetatie zich op basis van de abiotische omstandigheden gaat ontwikkelen in brakke wateren, en wat de ecologische kwaliteit van deze vegetatie is (uitgedrukt als de EKR-score volgens de KRW-maatlat voor waterplanten). Dit geeft aanknopingspunten voor het nemen van specifieke maatregelen.

### Meer weten?

Ga naar [www.stowa.nl/Kennisimpuls-brakkewateren](http://www.stowa.nl/Kennisimpuls-brakkewateren). Alle resultaten van het project zijn te vinden onder het tabblad 'Resultaten'

## ▶ **Diergeneesmiddelen:** wat zijn de belangrijkste bronnen, routes en risico's?

Over de bronnen, routes en risico's van diergeneesmiddelen in het watermilieu was tot voor kort nog weinig bekend. In dit project hebben de onderzoekers een eerste tip van de sluier opgelicht. Ze hebben antwoord gegeven op vragen als: zijn diergeneesmiddelen een probleem? En zo ja: waar dan? Zijn er specifieke stofgroepen aan te wijzen die vooral voor problemen zorgen, en welke maatregelen kunnen we nemen?

De onderzoekers hebben een overzicht gemaakt van diergeneesmiddelen en de belangrijkste actieve stoffen daarin, in relatie tot de waterkwaliteit. Ook is gewerkt aan (modelmatig) inzicht in de emissies en verspreiding van diergeneesmiddelen, op basis van meerdere modellen. Men heeft een handleiding opgesteld voor het monitoren van de werkzame stoffen in diergeneesmiddelen. Specifiek voor het gebruik van anti-vlooiemiddelen bij huisdieren en antiparasitica in de veehouderij hebben de onderzoekers de milieurisico's in kaart gebracht.

### Meer weten?

Ga naar [www.stowa.nl/Kennisimpuls-diergeneesmiddelen](http://www.stowa.nl/Kennisimpuls-diergeneesmiddelen). Alle resultaten van het project zijn te vinden onder het tabblad 'Resultaten'.





## ► Ecologische kwaliteit = meer dan goede waterkwaliteit

De ecologische waterkwaliteit wordt bepaald door een ingewikkeld samenspel van niet-levende (abiotische) en levende (biotische) factoren. In dit project hebben de onderzoekers de kennis over dit samenspel nog beter in kaart gebracht, aan de hand van de 'Stroomgebiedsgerichte Ecologische Stressanalyse' SESA. Ook zijn op tal van plekken in Nederland de ecologische effecten van herstelmaatregelen geanalyseerd en zijn er monitoringadviezen opgesteld.

De SESA-methode kijkt naar de uiteenlopende oorzaken van achteruitgang op verschillende schaalniveaus (de zogenoemde stressoren) en hoe die doorwerken op de ecologische waterkwaliteit: planten, macrofauna, vissen en andere organismen. Hiermee geven ze concrete handvatten voor effectieve maatregelen om de ecologische waterkwaliteit versneld te verbeteren. De onderzoekers hebben de SESA-methode voor enkele gebieden nader uitgewerkt.

De onderzoekers hebben tevens onderzoek gedaan naar de effectiviteit van allerlei ecologische herstelmaatregelen die in uiteenlopende typen wateren her en der in Nederland zijn genomen. Dat heeft 25 maatregel-effectiviteitsrapportages opgeleverd. En er zijn een aantal Deltafacts opgesteld over o.a. de impact van nutriënten en droogte op de ecologie en het beschouwen op verschillende schaalniveaus.



Tot slot hebben de onderzoekers adviezen gegeven over het monitoren van de ecologische waterkwaliteit. Per monito-

groep het onderwerp verbreden en ook gaan kijken naar diergeneesmiddelen.

En verder? In dit project heeft de nadruk gelegen op emissies naar oppervlaktewater, en minder naar grondwater. Het zou goed zijn als daar ook aandacht voor komt. En ik heb het gevoel dat er van veel werkzame stoffen in diergeneesmiddelen nog niet voldoende betrouwbare (onderbouwde) PNEC's zijn vastgesteld: Predicted No Effect Concentrations. Dit zijn de concentraties waarboven effecten kunnen optreden op de aquatische ecologie. Meer en beter onderbouwde PNEC's zou een grote stap voorwaarts zijn. Dan kun je aan de hand van monitoringgegevens nog beter bepalen wáár diergeneesmiddelen een risico opleveren, en waar je dus maatregelen moet nemen."

Carli Aulich van Waterschap Noorderzijlvest (Diergeneesmiddelen): Eerste handvatten voor concrete aanpak



## Carli Aulich van Waterschap Noorderzijlvest (Diergeneesmiddelen): Eerste handvatten voor concrete aanpak

"Dankzij dit project hebben we een beter beeld gekregen van de groep diergeneesmiddelen waar we ons het meest zorgen om moeten maken. Het betreft vooral anti-parasitaire middelen. Dit geeft houvast bij het aanpakken van de emissies van deze middelen. Bijvoorbeeld door de werkzame stoffen in deze middelen op te nemen in je monitoringplan. Verder hebben de onderzoekers voor ontwormingsmiddelen (antiparasitica, red.) en voor antivlooiemiddelen gezocht naar praktisch toepasbare maatregelen om emissies tegen te gaan.

Ik neem deel aan de themagroep Bronaanpak Medicijnresten, waarin waterschappers met elkaar kijken hoe we via een bronaanpak de emissies van met name humane geneesmiddelen kunnen beperken. Het zou mooi zijn als we in deze

ringdoel (toestand en trends, diagnostisch of t.b.v. maatregel-effectiviteit) hebben de onderzoekers handvatten gegeven voor een bijpassende monitoringopzet.

Meer weten?

Ga naar [www.stowa.nl/Kennisimpuls-ecologie](http://www.stowa.nl/Kennisimpuls-ecologie).

Alle resultaten van het project zijn te vinden onder het tabblad 'Resultaten'.

## ► Gedragwetenschappen: anders omgaan met water

Waterkwaliteit is niet iets van waterbeheerders alleen. We zijn met elkaar verantwoordelijk voor een goede waterkwaliteit. Maar hoe zorg je ervoor dat ook burgers en bedrijven hun steentje bijdragen en hun gedrag aanpassen - dingen doen, of juist nalaten - ten gunste van de waterkwaliteit? In dit project is gezocht naar het antwoord op deze vraag met als doel waterschappen te inspireren om de mogelijkheden om via ander gedrag de waterkwaliteit te verbeteren, te onderzoeken.



In het project hebben de onderzoekers ketenstudies uitgevoerd vanuit een gedragwetenschappelijk perspectief. Deze studies laten zien hoe actoren in een keten elkaars gedrag beïnvloeden. De resultaten zijn gepubliceerd in drie ketenrapporten en samengevat in een interactief stappenplan, getiteld Gedrag en Water.

Waterbeheerders zijn in workshops met eigen praktijkcases aan de slag gegaan om een begin te maken met het ontwikkelen van een gedragsaanpak. De deelnemers hebben inzicht gekregen in hoe beleidsdoelen vertaald kunnen worden naar gedragsdoelen en doelgedrag, en welke stappen er doorlopen kunnen worden om een interventie te ontwikkelen die helpt dit doelgedrag te realiseren.

De gedragsonderzoekers hebben ook enkele actieonderzoeken uitgevoerd. Hierbij gaan onderzoek en uitvoering hand in hand, waarbij ontwikkelde gedragsinterventies direct in de praktijk worden onderzocht en getest. Zo werden consumenten van een grote webwinkel verleid om bij de aanschaf van een duurzame wasmachine hun duurzame aankoop compleet te maken met de aankoop van een 'guppy friend', een waszak die microplastics invangt (met name van fleece kleding). Het tweede actieonderzoek betrof het verzamelen van medicijnresten bij apothekers om te zorgen dat er minder medicijnresten in het water terechtkomen.

Er werd tot slot een actieonderzoek uitgevoerd rond het werven van boeren voor een gratis adviesgesprek over beter bodembeheer, met als doel de uit- en afspoeling van nutriënten vanaf hun percelen te verminderen. Er werden daarvoor twee verschillende brieven gestuurd: een standaardbrief én een op basis van gedragwetenschappelijke inzichten aangepaste brief. Ook werd er onderzocht of nabellen een verschil in gedrag/bewustzijn opleverde. Vooral deze persoonlijke aanpak wierp vruchten af. Het project heeft veel nieuwe inzichten opgeleverd over de bijdrage die gedragwetenschappen kunnen leveren aan het halen van kwaliteitsdoelen.

Meer weten?

Ga naar [www.stowa.nl/Kennisimpuls-gedrag](http://www.stowa.nl/Kennisimpuls-gedrag).

Alle resultaten van het project zijn te vinden onder het tabblad 'Resultaten'.

## ► Gewasbescherming: minder middelen naar het water

Welke invloed hebben uiteenlopende emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen op de waterkwaliteit? In dit project is gepoogd een antwoord te vinden op deze vraag. Het achterliggende doel was te komen tot gerichtere en effectievere maatregelen om de emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar het water tegen te gaan, met als doel te zorgen voor een betere kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater.

In het project hebben de onderzoekers allereerst een inventarisatie gemaakt van de emissieroutes die het meest bijdragen aan watervervuiling en milieurisico's. Daarna heeft men zich gericht op drie specifieke onderwerpen: oppervlakkige afspoeling, erfemissies en vroegtijdige monitoring in ondiep grondwater.





Voor oppervlakkige afspoeling hebben de onderzoekers samen met een aantal andere partijen een webtool ontwikkeld met risicokaarten van afstroming van water en gewasbeschermingsmiddelen vanaf percelen. Er zijn maatregelen geformuleerd om de emissie via oppervlakkige afspoeling te reduceren. Hiermee krijgen telers praktische handvatten om deze emissieroute te beperken. De tool heet IMAP: Inzicht in Maatregelen tegen Afspoeling van middelen vanaf Percelen.

Wat betreft erfemissies: op boerenerven vinden veel activiteiten plaats waarbij (restanten van) gewasbeschermingsmiddelen kunnen vrijkomen. In diverse studies zijn hoge concentraties gemeten in monsters van het water in de bezink- en opvangputjes op het erf. Onder bepaalde omstandigheden kan dit water afspoelen van het erf en tot verontreiniging van het oppervlaktewater leiden. De onderzoekers hebben onderzocht hoe de emissies vanaf boerenerven zich verhouden tot percelemissies en of deze erfemissies een mogelijke oorzaak kunnen zijn van normoverschrijding in het oppervlaktewater. Dan lijken maatregelen om dit tegen te gaan, verstandig.

Tot slot: voor grondwater hebben de onderzoekers een perspectief geschetst om van alle bestaande meetnetten te komen tot een soort 'Early Warning System'. Doel daarvan is om het vóórkomen van stoffen in het ondiepe grondwater snel na toepassing in beeld te krijgen.

#### Meer weten?

Ga naar [www.stowa.nl/Kennisimpuls-gewasbescherming](http://www.stowa.nl/Kennisimpuls-gewasbescherming). Alle resultaten van het project zijn te vinden onder het tabblad 'Resultaten'.

## Goed Grondwater nu: schoon drinkwater ook straks

Grondwater is een belangrijke bron voor drinkwater, proceswater, natuur maar ook voor de landbouw (in de vorm van beregening). De toekomst van de kwaliteit van ons grondwater is echter ongewis. Wat zijn de oorzaken van grondwaterverontreiniging, en wat kunnen we ertegen doen? In dit project is praktische kennis ontwikkeld om de grondwaterkwaliteit (beter) te bewaken.

In het project hebben de onderzoekers een aantal Deltafacts opgesteld over belangrijke ontwikkelingen die op langere termijn de kwaliteit van het (diepere) grondwater kunnen beïnvloeden. Dat zijn het gebruik van aardwarmte (geothermie), Warmte-Koude Opslag (WKO) in de bodem, opkomende stoffen, vergrijzing en actieve infiltratie voor het tegengaan van verdroging.

Volgens de onderzoekers zijn er drie natuurlijke barrières tussen maaiveld en het diepe grondwater te onderscheiden en is het zaak deze beter te beschermen. De eerste is een fysieke barrière (slecht doorlatende lagen). De tweede een chemische barrière (bodemineralen die stoffen binden) en de derde een biologische barrière. Dit betreft micro-organismen in de bovenste laag die het zelfreinigend vermogen vormen van de bodem.

Er zijn in het project twee casestudies uitgevoerd, in Woerden en Grubbenvorst, om te onderzoeken welke drukfactoren er zijn op deze barrières. Ook is experimenteel onderzoek verricht naar het zelfreinigend vermogen van de diepere grondlagen, op welke wijze dat zelfreini-



gend vermogen aangetast wordt en hoe dat kan worden gestimuleerd. Er zijn kaarten verschenen, waarbij per barrière de grootste risico's worden aangegeven voor de aantasting ervan.

Tevens is vanuit een database van de provincies en drinkwaterbedrijven ingezoomd op een aantal opkomende stoffen in het grondwater en is gekeken welke maatregelen je kunt nemen om te voorkomen dat ongewenste stoffen in het grondwater terecht komen.

#### Meer weten?

Ga naar [www.stowa.nl/Kennisimpuls-grondwater](http://www.stowa.nl/Kennisimpuls-grondwater).

Alle resultaten van het project zijn te vinden onder het tabblad 'Resultaten'.

## Ketenverkenner: minder emissies

Het waterbeheer wordt regelmatig geconfronteerd met opkomende stoffen: nieuwe en relatief onbekende stoffen waarvan onbekend is wat voor impact ze hebben op de waterkwaliteit. In dit project is voor drie opkomende stofgroepen onderzocht wat erover bekend is, welke kennis ontbreekt en welke aanrijpingspunten er zijn om de impact van de betreffende (sub)stofgroep te verkleinen.

In dit project is de kennis over een aantal opkomende stofgroepen in kaart gebracht. Het ging om microplastics, biociden en consumentenproducten. Dit zijn stofgroepen waarvan vermoed wordt dat ze voor waterkwaliteitsproblemen kunnen zorgen. Dit project heeft gepoogd om op basis van state-of-the-art kennis te beoordelen of er sprake is van een probleem en zo ja: wat er dan voor mogelijkheden zijn om de impact op de waterkwaliteit te reduceren.

Bij biociden (producten om schadelijke of ongewenste organismen te bestrijden) gaat het om een grote groep stoffen met zeer verschillende eigenschappen en uiteenlopende emissieroutes. Aan de hand van voorbeeldstoffen is geïllustreerd dat er een breed scala aan vragen en mogelijke problemen zijn rondom deze stoffen. Ook is geconcludeerd dat gegevens ontbreken om te bepalen of deze stoffen een risico zijn voor de waterkwaliteit. Daarom heeft het project handvatten ontwikkeld voor het opstellen van een meetstrategie waarmee waterbeheerders meer grip kunnen krijgen op deze groep van stoffen.

Voor de consumentenproducten geldt hetzelfde als voor de biociden. Het gaat om veel verschillende stoffen.



Daarom is in het project gekeken naar producten met bepaalde toepassing - de zogenoemde wash-off producten. Denk daarbij aan handgels, wasgels, etc. Ook bij stoffen die in dit soort producten worden toegepast, concluderen de onderzoekers dat er vooral veel niet bekend is: vrachten, ecotoxicologische risico's, monitoringgegevens en dergelijke. Maar er is wel een vaste emissieroute: het riool. Hoewel een end-of-pipe benadering daarmee een goede benadering lijkt, is bij de grote hoeveelheden waarin de wash-off producten worden toegepast zelfs bij een goed zuiveringsrendement de emissie naar het milieu nog steeds substantieel. Daarom wordt aangeraden specifieke probleemstoffen te identificeren, en te kijken naar de mogelijkheid om deze te vervangen, waardoor emissies voorkomen worden.

Tot slot microplastics. De hoeveelheid die in het oppervlaktewater belandt, is relatief groot. Maar voor het beantwoorden van de vraag in hoeverre dat een probleem is, is volgens de onderzoekers meer inzicht nodig in de blootstelling aan, en toxiciteit van microplastics. Rwwi's lijken effectief bij verwijdering van microplastics uit het aangevoerde water (vermindering met factor 20). Zie ook het STOWA-rapport 'Verkenning van verwijderingsroutes van microplastics in de rwwi'.

Er zijn over alle onderzochte stofgroepen Deltafacts verschenen met een overzicht van alles wat we er nu over weten. Zie ook: [www.deltafacts.nl](http://www.deltafacts.nl). Zoek op Ketenverkenner.

#### Meer weten?

Ga naar [www.stowa.nl/Kennisimpuls-ketenverkenner](http://www.stowa.nl/Kennisimpuls-ketenverkenner).

Alle resultaten van het project zijn te vinden onder het tabblad 'Resultaten'.



## Nutriënten: welke landbouwmaatregelen snijden hout?

De bijdrage vanuit de landbouw aan de nutriëntenbelasting van onze wateren is groot. In dit project van de Kennisimpuls Waterkwaliteit is onderzocht welke maatregelen de uit- en afspoeling van nutriënten naar het oppervlaktewater en grondwater substantieel kunnen verminderen. Maar ook hoe we de resultaten van monitoring en systeemkennis in kunnen zetten voor meer waterbewustzijn onder, en handelingsperspectieven voor agrariërs. En voor handhaving.

In het project hebben twee belangrijke activiteiten plaatsgevonden. Om te beginnen zijn percelen in twee pilotgebieden intensief gemonitord. Het betrof de Vinkenloop, een zandgebied in Zuidoost Brabant en de Vuursteentocht, een kleigebied in Flevoland. Dat gebeurde met een scala aan meettechnieken en meetmethoden. Op deze wijze zijn de emissieroutes alsmede de hotspots en hot-moments van uit- en afspoeling zo nauwkeurig mogelijk in kaart gebracht. Dat geeft aangrijpingspunten voor het nemen van kosteneffectieve maatregelen op de juiste plaats en op het juiste moment. In de pilots zijn de effecten van enkele maatregelen getest. Er is in dit verband ook een review geschreven over de effecten van mogelijke maatregelen.

Om het nemen van nutriënt-reducerende maatregelen door agrariërs makkelijker te maken, is tevens het instrument 'Maatregelen-op-de-kaart' ontwikkeld. Dit geeft voor elk landbouwperceel in Nederland aan welke maat-



regelen kansrijk zijn. Deze kaart is door NMI beschikbaar gemaakt als een online tool. Het is één van de instrumenten die belangenorganisatie ZLTO inzet binnen het project BodemUP. Hierin gaan adviseurs samen met boeren aan de slag om de bodemvruchtbaarheid te verbeteren (goed voor de gewasproductie) en daarmee indirect een bijdrage te leveren aan een robuuster watersysteem (via vergroten sponswerking bodem) en een betere waterkwaliteit (verminderen uit- en afspoeling nutriënten).

### Meer weten?

Ga naar [www.stowa.nl/Kennisimpuls-nutriënten](http://www.stowa.nl/Kennisimpuls-nutriënten).

Alle resultaten van het project zijn te vinden onder het tabblad 'Resultaten'.

## Toxiciteit: welke effecten én welke maatregelen?

Er worden in Europa meer dan 170 duizend chemische stoffen geproduceerd, gebruikt en verhandeld. Een deel ervan komt in ons oppervlaktewater terecht. Hoe brengen we deze stoffen en stoffenmengsels in kaart? Wat zijn de effecten op het waterleven en op de gebruiksfuncties van water? Wat kunnen we doen om deze effecten te verminderen? In dit project hebben onderzoekers een instrument (door)ontwikkeld om deze vragen te beantwoorden.

Waterbeheerders hebben meer handvatten nodig voor een effectieve aanpak van toxische stoffen. Uit internationaal onderzoek blijkt dat giftige stoffen, naast een teveel aan nutriënten en slechte hydromorfologische omstandigheden, een belangrijke belemmering kunnen vormen (in ca. 30 procent van de gevallen) voor het bereiken van een goede ecologische waterkwaliteit. En daarmee voor de maatschappelijke functies van water zoals drinkwaterbereiding. Maar hoe krijg je vat op het probleem? In 2016 heeft STOWA hier met de Ecologische sleutfactor Toxiciteit een begin mee gemaakt. Meer informatie hierover vind je op [ecologischsleutfactoren.nl](http://ecologischsleutfactoren.nl).

Sinds 2016 gebruiken veel waterschappen deze sleutfactor Toxiciteit voor het in kaart brengen van stoffen in water. Met dit instrument wordt het effect van veel stoffen en hun mengsels op flora en fauna berekend. Dit wordt de toxische druk genoemd. Deze meetlat drukt uit of, en zo ja: hoe veel soorten er zouden verdwijnen door toxiciteit. Ook worden onderdelen van de sleutfactor gebruikt door andere waterbeheerders, zoals drinkwater-

bedrijven. Er zijn mogelijkheden voor het beoordelen van vergunningen (vooraf) of van grote incidenten (achteraf). Om de sleutfactor Toxiciteit effectiever te kunnen gebruiken, is het instrument in dit project verder doorontwikkeld en praktischer toepasbaar gemaakt. Het gaat allereerst om hulp bij het interpreteren van de toxische druk: wat betekent die voor de ecologische toestand? Maar ook: wat betekenen de verzamelde inzichten voor de drinkwaterbedrijven?

Het vaststellen en interpreteren van de toxische druk voor alle eindgebruikers is stap één. Even zo belangrijk is het afleiden van (kosten)effectieve maatregelen tegen toxische druk. Het instrument is daarom uitgebreid met een 'maatregelen-strategie & databestand'. Hiermee kunnen waterbeheerders kiezen uit een breed palet aan opties. Ook worden waterbeheerders geholpen de monitoring van toxische stoffen te verbeteren. Dit biedt praktische handvatten om de negatieve gevolgen van stoffen te verminderen. De vernieuwde en verbeterde sleutfactor Toxiciteit is te vinden op [www.sleutfactortoxiciteit.nl](http://www.sleutfactortoxiciteit.nl).

Flankerend aan de ontwikkeling van het instrument, hebben de onderzoekers een aantal Deltafacts opgesteld. Kijk op [www.deltafacts.nl](http://www.deltafacts.nl) en zoek op Toxiciteit. Deze geven uitleg over het begrip toxische druk, gaan dieper in op de werking van bioassays en vertellen meer over de classificatie van chemische verontreiniging en het begrip biobeschikbaarheid in relatie tot toxische druk.



## Harry Boonstra van Wetterskip Fryslân (Brakke Wateren): Antwoorden, maar ook weer nieuwe vragen

Waarom halen we de doelen in brakke wateren niet, ondanks alle maatregelen die we nemen? Dat was de simpele vraag waarmee het Brakwaterproject van de Kennisimpuls begon. Het project heeft de nodige antwoorden opgeleverd, maar ook weer veel nieuwe vragen opgeworpen, aldus GC-lid Harry Boonstra van Wetterskip Fryslân.

"Het was de bedoeling om op basis van bestaande informatie meer inzicht te krijgen in het functioneren van brakwatersystemen. Daarmee konden we betere, wellicht meer realistische doelen afleiden voor dit type wateren, met bijbehorende maatregelen. Maar ook effectievere maatregelen. Dat bleek toch lastig. Het ene brakke water is het andere niet. Een brakwatermeertje in de duinen heeft bijvoorbeeld niet te maken met grote fluctuaties in zoutgehalten, zoals dat wel het geval is in veel van onze eigen brakke watergangen. Want die liggen in landbouwgebieden en die spoelen we door om verzilting te bestrijden. Dat levert grote fluctuaties op in zoutgehalten. We weten niet zo goed

wat het effect daarvan is op brakwaterflora en -fauna. Wat wel duidelijk is geworden, is dat brakke wateren met relatief lage chloridegehalten (<1000 mg Cl/l) eigenlijk meer functioneren als zoete wateren. En dat we dit soort wateren dus misschien beter als zodanig kunnen behandelen.

Ik ben nu zelf als waterschapper in deeltijd bezig met een promotieonderzoek op het gebied van de effectgerichte monitoring van milieuvreemde stoffen aan de UvA. Normaal duurt het wel een tijdje voordat wetenschappelijke kennis en inzichten hun weg vinden naar de praktijk. Maar dat probleem heb ik niet als waterschapper én wetenschapper (lacht). Vandaar dat ik ook erg gecharmeerd was van de Kennisimpuls, juist omdat waterschappers en wetenschappers hierin samen zijn opgetrokken. Ik hoop dat we als gebruikerscommissie van dit onderzoek contact kunnen blijven houden en van elkaar kunnen blijven leren. En ik wil de onderzoekers van het project ook nog een keer uitnodigen om hier in Friesland aan mijn collega's tekst en uitleg te geven over de resultaten."





#### Meer weten?

Ga naar [www.stowa.nl/Kennisimpuls-toxiciteit](http://www.stowa.nl/Kennisimpuls-toxiciteit).

Alle resultaten van het project zijn te vinden onder het tabblad 'Resultaten'.

### ► Valorisatie: Scoren met kennis

De kennis en inzichten die zijn opgedaan in de Kennisimpuls Waterkwaliteit, moeten hun weg vinden naar de praktijk om daar hun nut te bewijzen. In het project Valorisatie is gewerkt aan het uitwisselen, benutten en borgen van de kennis in de praktijk.

In de Kennisimpuls Waterkwaliteit is gepoogd met voorrang die kennis en inzichten te verwerven, die een versnelde verbetering van de waterkwaliteit mogelijk maken. Het uiteindelijke succes van het programma wordt echter voor een groot deel bepaald door de vraag of we in staat zijn de opgedane kennis en inzichten te verbinden met de praktijk van waterschap en waterbeheer. Dat is waar kennisvalorisatie om de hoek komt kijken: het verwaarden van de kennis.

In dit project is gewerkt aan een goede uitwisseling van wetenschappelijke kennis en praktijkkennis en aan het toegankelijk en toepasbaar maken van wetenschappelijke inzichten in de praktijk. Onder meer via de programwebsite, nieuwsbrieven, themabijeenkomsten en een eindsymposium.

#### Meer weten?

Ga naar [www.stowa.nl/Kennisimpuls-valorisatie](http://www.stowa.nl/Kennisimpuls-valorisatie).

Alle resultaten van het project zijn te vinden onder het tabblad 'Resultaten'.



### Bastiaan van Zuidam van Waterschap Rijn en IJssel (Grip op Slib/Ecologie): Bronnen aanpakken

Wat is het effect van nutriëntrijk slib op de beekvegetatie, waar komt dit slib vandaan en wat kunnen we eraan doen? Het zijn vragen die ecooloog Bastiaan van Zuidam van Waterschap Rijn en IJssel al enkele jaren bezighouden. In het project Grip op Slib - een pilotproject dat voortlopend op de Kennisimpuls werd gestart, werd gezocht naar antwoorden. Die werden deels gevonden. Wat nu?

“Nutriëntrijk slib in beken zorgt voor woekering van waterplanten, maar ook voor een eenvormige beekvegetatie. Dat is precies de reden dat we er wat aan willen doen. Als je weet waar het slib vandaan komt, kun je maatregelen nemen om de aanwas te beperken. In het project Grip op Slib hebben de onderzoekers ons meer inzicht gegeven in de bronnen en routes. De resultaten laten zien dat de herkomst van slib per beek verschilt. Zo lijkt er in de Drentse Aa vooral sprake te zijn van intern transport binnen de beek, terwijl in twee andere beken gebiedsvreemd inlaatwater en toestroom van slib vanuit de bovenlopen belangrijke bronnen waren.

Woekering van soortenarme watervegetaties kun je tegen gaan door de voedselrijkdom van de waterbodem te verlagen. Je kunt voedselrijk slib verwijderen door te baggeren, maar als de bronnen niet zijn veranderd, vormt er daarna waarschijnlijk opnieuw een rijke sliblaag. Een brongerichte aanpak is dus verstandig. Het instellen van bufferstroken langs watergangen lijkt een goede maatregel om de uitspoeling en afspoeling van nutriënten te verminderen. Uit dit onderzoek bleek dat inlaatwater en aanvoer vanuit bovenlopen ook aandacht verdienen. Een andere goede oplossingsrichting is om, waar mogelijk, beken zó in te richten dat er voldoende stroming is, zodat er geen sliblaag wordt afgezet.”



### BURGERS EN BEDRIJVEN VERLEIDEN TOT GOED 'WATERKWALITEITSGEDRAG':

## ➔ HOE DOE JE DAT?

Medicijnresten, meststoffen en microplastics horen niet in het oppervlaktewater. Om te voorkomen dat deze stoffen in het milieu komen, is het nodig dat mensen hun gedrag veranderen. Dat kun je doen door regels te stellen, maar ook door mensen te verleiden om hun gedrag aan te passen. Maar hoe doe je dat effectief? Het KIWK-project Gedragwetenschappen ging op zoek naar aanknopingspunten.



Waterkwaliteit is niet iets van waterbeheerders alleen. We zijn met elkaar verantwoordelijk voor een goede waterkwaliteit. Maar hoe zorg je ervoor dat ook burgers en bedrijven hun steentje bijdragen en hun gedrag aanpassen - dingen doen, of juist nalaten - ten gunste van de waterkwaliteit? In het Kennisimpulsproject Gedragwetenschappen is onderzocht welke mogelijkheden waterbeheerders en drinkwaterbedrijven hebben om burgers en bedrijven te bewegen via ander gedrag de waterkwaliteit te verbeteren. De inzet van gedragskennis kan nieuwe oplossingen opleveren om mensen subtiel een duwtje in de goede richting te geven, *nudging* genaamd. Binnen het project zijn drie actie-onderzoeken uitgevoerd, waarbij interventies in de praktijk direct worden onderzocht. Het betrof het inleveren van ongebruikte medicijnen bij de apotheek, het aanschaffen van een waszak om 'loslatende' microplastics uit fleecedekleding af te

vangen bij het wassen, en ten slotte het uitnodigen van boeren voor een gratis adviesgesprek over het verminderen van uitspoeling van meststoffen.

#### INTERVENTIES

Senior onderzoeker Judith Westerink van Wageningen Environmental Research was betrokken bij het project. “Het startpunt vormde een grondige analyse van de totale keten en de schakels (bedrijven en consumenten) die hierin voorkomen. Neem het meststoffenprobleem. Als je in beeld hebt wie invloed heeft op wie, waar nutriënten het water in komen, als je snapt waar de beslissingen worden gekomen, kun je goede oplossingen bedenken die ander gedrag stimuleren. Daarbij stel je vragen als: wat kenmerkt de doelgroep? Welk gedrag willen we veranderen? Waarom gebeurt dit gedrag en hoe? Wat zijn aangrijpingspunten voor een interventie? Op basis van een grondige gedragsanalyse zijn alternatieve interventies bedacht.”

#### CIJFERTJES

Marco Arts, werkzaam bij adviesbureau Aequator, meldde zijn boerenadviesstraject om emissies van meststoffen te verminderen, aan bij het project Gedragwetenschappen. “Als ik rationeel het gesprek aanga met agrariërs, op basis van cijfertjes, dan denk ik dat ik overtuigend ben. Maar dan doet men toch niet mee. Hoe komt dat? Dit was voor mij de trigger om mee te doen. Je wilt uiteindelijk dat je werk meer impact heeft.” Arts volgde workshops over Gedragwetenschap en kreeg hulp bij het boerenadviesstraject. Hierbij kreeg een deel van de boeren een standaardbrief en een ander deel een volgens gedragsinzichten aangepaste brief. In deze tweede brief werd de boer persoonlijk aangesproken en werd gewezen op het feit dat de burens ook meededen. Vervolgens werden de boeren nagebeld. Vooral dit persoonlijke contact leverde veel extra aanmeldingen op.



## WASZAK

De interventies bleken niet allemaal succesvol, erkent Westerink. “De respons van de boeren op de aangepaste brief verschilde niet ten opzichte van de respons op een standaardbrief. De onderzoekster ziet verbeterpunten: “Natuurlijk worden brieven niet gelezen, zeker als je ze verstuurt in de zomer als de boeren op hun tractor zitten.” Ook waren er leerpunten bij de twee andere onderzoeken. Consumenten werd in de winkel een waszak aangeboden voor hun fleecedekking, want zo komen microplastics niet via het waswater in het milieu terecht. Maar zij vonden de waszak te duur. We kozen voor consumenten, maar misschien moet je voor een interventie focussen op bijvoorbeeld de producent of ontwerper van kleding?” Ook het onderzoek rond (ongebruikte) medicijnen inleveren, leverde een bescheiden resultaat. “We hebben

ingezet op apothekers, maar je kunt ook samenwerken met de huisarts die de recepten uitschrijft.” Ze is positief over het eindresultaat. “Het doel was om te leren. Door het onderzoek ga je verder nadenken. Je blijft experimenteren. Overal zie je de aandacht voor het gedragsaspect toenemen.”

Marco Arts heeft veel geleerd van de begeleiding van de gedragswetenschappers: “Je bent gewend te kijken naar de rationele kant van de boodschap, maar zo simpel is het niet. Veel meer aandacht voor de gevoelsmatige kant, persoonlijke overtuigingen en aandacht is essentieel. Bijvoorbeeld door te benadrukken bij boeren wat deelname oplevert, wat je wilt nalaten voor je eigen kinderen, en dat anderen ook meedoen. Geef daarnaast voorbeelden van enthousiaste deelnemers. Dit kan iemand over de streep trekken.” Hij is van plan de inzichten vaker toe te passen, bijvoorbeeld in (advies)gesprekken. “Ik signaleer wanneer mensen in de weerstand gaan en probeer het gesprek om te draaien. Het doel is om beter aan te sluiten bij wat mensen drijft.”

Vanuit het project Gedragswetenschappen zijn workshops gehouden waarin medewerkers van waterorganisaties ervaring opdoen met gedragsanalyses. “Een deelnemer wil graag nadenken over het verminderen van het lozen van vervuulende stoffen uit kassen. Een ander buigt zich over het eindjes voeren, dat nadelige gevolgen heeft voor de waterkwaliteit. Het gaat om een andere manier van

denken. Verder wordt een netwerk opgestart van mensen binnen de watersector die hiermee verder willen gaan.”

## SAMEN OPTREKKEN

Westerink en haar team hebben aanbevelingen geformuleerd. Een advies is dat inhoudelijke professionals en communicatieprofessionals meer samen moeten optrekken in projecten. “Neem de agrarische sector. Mensen die met boeren werken, zijn vaak met de technische kant bezig. Waterkwaliteit is ook een heel technisch onderwerp. Communicatieprofessionals zijn opgeleid in het goed formuleren van een boodschap, maar dat wil nog niet zeggen dat ze de doelgroep echt kennen. Inhoudelijke mensen en communicatieprofessionals moeten vanaf het begin samen optrekken in projecten. En als inhoudelijke medewerkers een probleem willen aanpakken, maar hiervoor niet het draagvlak vinden, moet een bestuurder ook gaan meedenken. Wat is de oorzaak? En daarbij: wat hebben bestuurders zelf nodig om te kunnen werken aan de waterkwaliteit? Durven ze drastische maatregelen te nemen? Dit moet je analyseren. Verder is de wereld van een bestuurder en uitvoerder verschillend. Ook dit speelt binnen organisaties. Bovendien zijn waterproblemen complex, je hebt tegenwoordig ook met biodiversiteit, bodem en landbouw, economie en klimaat te maken. Je kunt niet meer in je koker met je eigen ‘stukje’ bezig zijn.”

De onderzoekster relativeert ten slotte de kracht van aanvullende gedragsinterventies. “Met alleen nudging ben je er niet. Als je gedrag op grote schaal wilt veranderen, moet je een goede mix bieden, waar subsidies en regelgeving deel van uitmaken. Soms is het nodig om slecht gedrag te bestraffen.” Het project heeft ook de onderzoekster verrijkt. “Ik heb vaker gedrag onderzocht, maar bij dit project heb ik voor het eerst gedrag helemaal ‘afgepeld’ tot: welk doelgedrag wil ik veranderen en hoe pak je dat aan?”

Westerink doet inmiddels onderzoek naar natuurinclusieve landbouw, ook daar zoomt zij in op de gevoels- en gedachtewereld van agrariërs. “Hoe belangrijk zijn dieren voor de identiteit van de boer? Welke onzekerheid is er over hun voortbestaan? Het gaat tegenwoordig te veel over saneren en stoppen en te weinig over extensivering en natuur-inclusieve landbouw. Ook weten we dat boeren worden beïnvloed door toeleveranciers van gewasbeschermingsmiddelen of voedingsadviseurs. We gaan onderzoeken hoe dit doorwerkt in gedrag.”



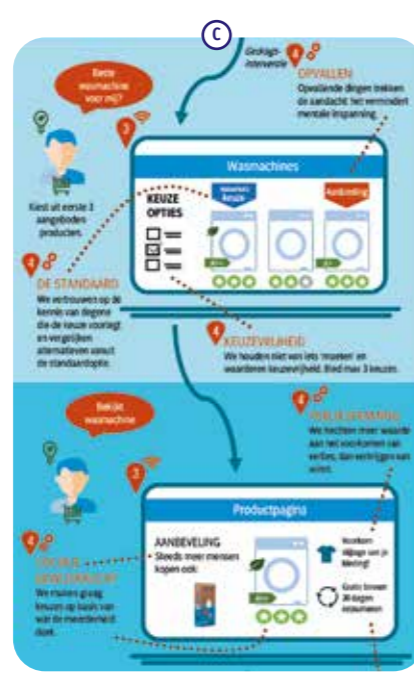
## Danneke Verhagen van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Gedragswetenschappen): Nieuwe strategie

Hoe overtuig je mensen hun gedrag zo te veranderen dat er minder plastic, medicijnresten en meststoffen in het water terechtkomen? Danneke Verhagen was lid van de Gebruikerscommissie van het KIWK-project Gedragswetenschappen.

“Bij elke campagne voor betere waterkwaliteit, denken we hier: kan het nog slimmer of beter? Want het is natuurlijk superbelangrijk dat je boodschap snel en juist overkomt. We zijn als waterschap dus altijd bezig met wat wel en niet werkt. In het KIWK-project Gedragswetenschappen is de vraag ‘kan het beter?’ expliciet gemaakt en is er heel concreet onderzoek gedaan naar welke opties het best werken om gedrag te veranderen.

Als je samen met agrariërs wilt werken aan een betere kwaliteit van het oppervlaktewater, is het effectiever om in gesprek te gaan dan brieven of informatiemateriaal toe te sturen. Op die lijn zaten we al; dit project bevestigt dat dat een juiste keuze is.

Ook is er onderzoek gedaan naar de kracht van visualisaties en het nut van samenwerken met bedrijven om je bereik in publiekscampagnes te vergroten. Want gedrag kun je ook via partners zoals webwinkels beïnvloeden. Het KIWK-project heeft laten zien dat ketenpartners daar voor open staan. Zo kunnen we als waterschappen een nieuwe strategie toevoegen aan het brede pallet aan waterkwaliteitsmaatregelen.”







➔ Theo van Goch (l) en Marijgje Weijers (r) van ZLTO bij een grondmeting op het land van Theo bij Ammerzoden.

#### MAATREGELEN-OP-DE-KAART:

## HOGER MAAIEN VOOR EEN BETERE WATERKWALITEIT: 'NOOIT OVER NAGEDACHT'

Nog voor de zomer beslist de Tweede Kamer naar verwachting over het vrijwillige maatwerkplan in het 7e actieprogramma Nitraatrichtlijn. Door te sturen op het stikstofbodemoverschot en via vrijwillige maatregelen wil de overheid zorgen dat de uitspoeling van meststoffen vermindert. De binnen het Kennisimpulsproject Nutriënten ontwikkelde online tool 'Maatregelen-op-de-Kaart' - een wetenschappelijk geverifieerde lijst met perceelsgerichte maatregelen - moet agrariërs hierbij ondersteunen.

"Agrariërs leven niet onder een steen; zij zijn zich ervan bewust dat er meer van ze verwacht wordt dan goed voedsel produceren", zegt Marijgje Wijers van belangenvereniging ZLTO. Ze begeleidt onder meer de opstelling van een BedrijfsBodemWaterPlan (BBWP) door agrariërs in het project BodemUP, een project binnen het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW). Hierbij treffen agrariërs bodem- en watermaatregelen die bij hun bedrijf en landbouwpercelen passen. Agrarische ondernemers nemen vrijwillig maatregelen op hun eigen bedrijf of doen mee aan kennisprojecten, bijvoorbeeld rond verdroging, vernatting en het verbeteren van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater. Het DAW staat een gebied- en bedrijfsspecifieke aanpak voor. Het doel van de BBWP's is het verminderen van de nutriëntenbelasting, het beter vasthouden van water en een betere benutting van mest.

Een BBWP blijft vrijwillig, maar alle agrariërs moeten aan de (Europese) nitraatdoelen voldoen: zonder maatwerkmaatregelen moeten zij binnen het 7e actieprogramma Nitraatlijn algemene maatregelen treffen, zoals teeltvrije zones of vaste inzaaitijdstippen. De verwachting is dat de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit akkoord gaat met het voorstel dat de sector met een gelijkwaardig alternatief komt, de zogenoemde maatwerk aanpak die gebruik maakt van de BBWP-systematiek.

#### COMPLEET OVERZICHT

Bij het opstellen van een BBWP maakt men gebruik van de ontwikkelde Maatregelen-op-de-Kaart tool. Via de tool krijgt de ondernemer per perceel inzicht en advies over welke maatregelen op het bedrijf het meest effectief zijn: van tijdstippen voor bemesting en het gebruik van kunstmest tot de aanleg van teeltvrije stroken langs watergangen. Voor 'Maatregelen-op-de-kaart' kwam inbreng van Wageningen Environmental Research, Deltares, KWR, RIVM, NMI (Nutriënten Management Instituut), en Boerenverstand. Gerard Ros, trekker van het BBWP-programma namens het NMI, licht de achtergronden



➔ Gerard Ros



toe: “De vraag was hoe agrariërs kunnen bijdragen aan de waterkwaliteitsopgaven per stroomgebied. De inspiratielijst van de online tool biedt het meest complete overzicht van maatregelen. Er is sprake van uniformering: dit is wat we op basis van de huidige wetenschap kunnen zeggen over de effectiviteit en toepasbaarheid. Deze kennis komt via de bedrijfs-, bodem- en waterplannen op het erf van iedere boer. Het is een mooi voorbeeld hoe kennis vanuit de Kennisimpuls Waterkwaliteit in de praktijk terecht komt.”

Wijers (ZLTO): “Sommige maatregelen zijn kostbaar en dus minder populair bij agrariërs, zoals het instellen van teeltvrije zones langs watergangen. Met alternatieve maatregelen die per saldo hetzelfde effect hebben, hopen agrariërs de oplegging van teeltvrije zones te voorkomen.” Ros: “Elk bedrijf is anders, dus ook de set maatregelen per bedrijf is anders.” Die hangt bijvoorbeeld samen met grondsoort, landgebruik, grondwatertrap (jaarlijkse fluctuatie van grondwaterstand) en of het perceel gedraineerd wordt. “Om de waterkwaliteit te verbeteren, moeten oevers bij veenweidegebieden stevig zijn en sloten voldoende diepte hebben. Bij zand- en kleigebieden blijken een bufferstrook, de gewasvolgorde en toepassing van zogenoemde vanggewassen (geteeld om uitspoeling van meststoffen af te vangen, red.) erg effectief,” meent Ros.

#### LAAGDREMPELIG INSTRUMENT

Wat vinden de agrariërs zelf van het opstellen van een BBWP en de daarbij gehanteerde tool? Theo van Goch, melkveehouder in Ammerzoden in de Bommelerwaard, heeft een bedrijf met 35 hectare grond en 60 koeien. Hij is enthousiast aan de slag gegaan met de voorkeursmaatregelen uit zijn BBWP. “De waterbakken voor mijn vee heb ik van de waterkant verplaatst naar het midden van het terrein. Na het drinken poepen de koeien; de mest komt nu niet meer bij de sloot terecht. Het 1 cm hoger afmaaien van het gras heeft ook effect op de waterkwaliteit, dus dat doe ik nu ook. Over deze oplossingen had ik nooit eerder nagedacht.” Van Goch voegt ook water toe aan dierlijke mest en gebruikt compost en Bokashi op het land. Ook de keuze van andere soorten stikstof als kunstmest draagt bij aan een betere waterkwaliteit. En hier hoeft het niet bij te blijven. “Je kunt constant maatregelen aanvullen. Veel kleine beetjes helpen. Telkens zie je in de punttelling binnen het BBWP wat het effect is op de waterkwaliteit”, zegt Van Goch. Wijers: “Maatregelen-op-de-kaart is een belangrijke basis in deze aanpak. De lijst geeft de boeren inzicht en is laagdrempelig.”

#### BELONING VOOR GOED BOEREN

Van Goch: “Ook ik vind dat agrariërs rekening moeten houden met de omgeving. We doen al heel veel. We proberen zoveel mogelijk grasland te behouden, waardoor er minder meststoffen uitspoelen dan bij akkerbouw.” De agrariër heeft bufferstroken langs zijn percelen. Bovendien werkt hij aan water- en weidevogelbeheer met agrarische natuurverenigingen in het rivierengebied. Ook zet hij zich via de organisatie Collectief Rivierenland actief in voor het behoud van het landschap in het rivierengebied. Van Goch is ervan overtuigd dat de Nederlandse agrariërs met hun landbouwkundige maatregelen ook de Europese doelstellingen kunnen behalen. “Als je extra je best doet, hoop je ook op een beloning, bijvoorbeeld een korting op de waterschapslasten.” Wijers denkt in samenspraak met de overheden ook na over beloningen voor agrariërs die aantoonbaar goed boeren. Bijvoorbeeld door hen meer vertrouwen te geven in het uitoefenen van hun vak, door meer flexibiliteit te geven bij de berekening of meer vrijheid in tijdstippen waarop gewassen gezaaid of geoogst kunnen worden.

Volgens Gerard Ros zijn nieuwe aanvullingen op de BBWP's in aantocht, zoals maatregelen om meer koolstof in de bodem op te slaan, de bodemkwaliteit te verbeteren en uitstoot van pesticiden en ammoniak te verminderen. “Over drie jaar zijn alle milieupgaven erin



ondergebracht. Hierbij wordt dezelfde methodiek als bij Maatregelen-op-de-kaart gevolgd. Die biedt een schitterend startpunt voor de samenwerking van kennisinstellingen en de praktijk aan een duurzame landbouw.”

De online tool Maatregelen-Op-De-Kaart is te vinden via <https://maatregelen-op-de-kaart.nmi-agro.nl/>



## Joanneke Spruijt van Waterschap Zuiderzeeland (Nutriënten): Effectieve maatregelen selecteren vraagt maatwerk

“De centrale vraag in het Nutriëntenproject was: welke maatregelen snijden hout? Die vraag sprak mij erg aan,” aldus adviseur agrarische emissies Joanneke Spruijt die als GC-lid betrokken was bij het project. Juist omdat het selecteren van ‘houtsnijdende’ maatregelen volgens haar erg belangrijk is: “Het is maatwerk.”

“Er zijn lijsten met opsommingen van mogelijke nutriëntenmaatregelen, waaruit men kan kiezen, zoals de zogenaamde BOOT-lijst en het perceelspecifieke instrument Maatregelen-op-de-kaart, dat ontwikkeld is binnen dit project. We hebben vooral geleerd dat het selecteren van nutriëntenmaatregelen die effectief zijn, maatwerk is; per gebied en vaak zelfs per perceel.



Ik was betrokken bij het monitoringtraject in het stroomgebied van de Vuursteentocht, een kanaal in Flevoland tussen Dronten en Lelystad, met vrijwel 100 procent landbouw op klei. In dit stroomgebied is nauwkeurig gemonitord om de hot spots en hot moments van de uit- en afspoeling van nutriënten naar het oppervlaktewater te achterhalen. Daaruit kwam naar voren dat nitraat vooral via drains in het oppervlaktewater komt. Oppervlakkige afspoeling speelt hier geen grote rol. Het aanleggen van bufferstroken als nutriëntenmaatregel zal hier dus weinig hout snijden. Percelen met een hoog berekend stikstofoverschot blijken tevens hogere nitraatconcentraties in uitstromend drainagewater te hebben. Dat hoge stikstofoverschot komt hier door dierlijke mestaanwending na de oogst. In het neerslagseizoen spoelt een groot deel ervan uit. Het verminderen of achterwege laten van dierlijke mestaanwending na de oogst zou hier dus wel een effectieve maatregel kunnen zijn.

Op basis van de opgedane kennis gaan boeren nu in studiegroepen aan de slag met het verbeteren van stikstofbenutting. Bodem- en bemestingsdeskundigen ondersteunen hen daarbij. Al met al hebben we de nodige inzichten opgedaan waarop we gebiedsgerichte projecten met boeren kunnen baseren.”





↳ 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

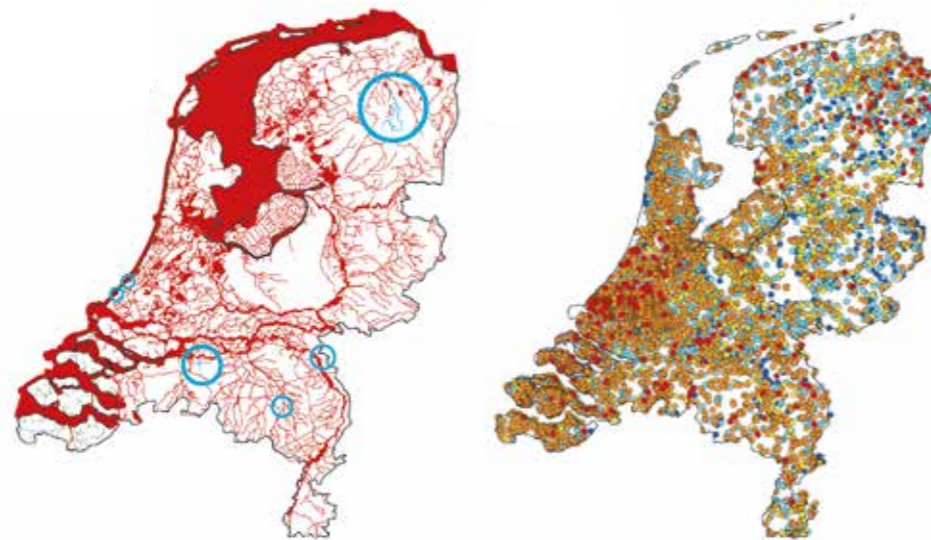
Metingen van toxische druk in Nederland laten geregeld de alarmbellen rinkelen. Ook toen Posthuma vorig jaar de eerste Nederlandse overzichtskaarten publiceerde, gemaakt op basis van de SFT2 (zie kader). Het is een kaart met veel rode stippen. "Je ziet duidelijk dat het Westland een probleem heeft met 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."





# ➔ SESA ZET STAP NAAR EFFECTIEVE ECOLOGISCHE HERSTELMAATREGELEN

Nederlandse waterkwaliteitsbeheerders geven veel geld uit aan het verbeteren van de ecologische waterkwaliteit. Dat leidt her en der tot goede resultaten, maar in het algemeen is het effect nog onvoldoende. Om echt vooruitgang te boeken, is inzicht in de rol van alle 'stressoren' op het water noodzakelijk, betogen de onderzoekers van het KIWK-project Ecologie. Ze ontwikkelden daarvoor een nieuwe systematiek: Stroomgebiedsbrede Ecologische Streefanalyse SESA.

"Nou ja, zo heette de analyse tot voor kort," steekt onderzoeker Piet Verdonschot direct van wal. Het woord systeem is volgens hem inmiddels zo gevalueerd, dat het geen recht doet aan wat de ontwikkelaars met de analyse beogen: het in samenhang in beeld brengen van alle factoren die de ecologische waterkwaliteit van een oppervlaktewater (negatief) beïnvloeden. "Vandaar dat we ervoor hebben gekozen de naam te veranderen naar Streefgerichte Ecologische Stressanalyse."

## DUURKOOP

Volgens Verdonschot is zo'n analyse hard nodig: "We nemen nu te vaak maatregelen op basis van een te beperkte analyse van het probleem. We kijken vooral naar wat zich tussen de oevers afspeelt. Niet wat daaromheen allemaal gebeurt en welke effecten dat heeft op de ecologische waterkwaliteit." Een grondige analyse als SESA kost volgens Verdonschot de nodige inspanning en is dus kostbaarder.

Maar goedkoop is duurkoop: "Een grondige analyse levert op termijn veel betere resultaten op, zoals onder meer is gebleken uit pilots die bij Waterschap Limburg en bij de waterschappen Vechtstromen, Hunze & Aa's en Rivierenland zijn uitgevoerd."

## STRESSOREN

Met de Streefgerichte Ecologische Stressanalyse van Verdonschot en zijn mede-ontwikkelaars krijgen waterbeheerders een zo kwantitatief mogelijk overzicht van alle factoren die het systeem negatief beïnvloeden: de zgn. stressoren.

Denk aan diffuse bronnen zoals uit- en afspoeling van nutriënten, puntbronnen door industriële lozings, riooloverstortingen en lozings van gezuiverd afvalwater. Maar ook interne factoren als rechte, homogene beddingen of aanpassingen aan de afvoer, het waterpeil of oevers. Verdonschot: "Al deze stressoren hebben afzonderlijk, maar ook in samenhang met elkaar de natuurlijke werking van het systeem vaak sterk verloren doen gaan."

Vervolgens kijk je naar welke soorten er nu in het watersysteem aanwezig zijn en maak je een wetenschappelijke inschatting van de soorten die er zouden zitten in een gezond systeem (en wat daarvoor nodig is). De stressanalyse en de soortenanalyse worden met elkaar gecombineerd om een beeld te krijgen van de knelpunten die je (met voorrang) moet oplossen. Verdonschot: "Daarbij spelen vier criteria een rol: bij de bron aanpakken, op grotere schaal werken, alle belangrijke stressoren tegelijkertijd aanpakken en biologische hindernissen weg nemen. Als je dit tegelijkertijd doet, heb je het beste resultaat. Maar omdat niet alles altijd overal kan, maken we scenario's met uiteenlopende maatregelenpakketten. We kunnen berekenen wat mogelijk is onder de te verwachten omstandigheden en wat dat oplevert. De analyse heeft daarmee ook een voorspellend karakter."

## KWANTITATIEF BEELD

Het eerste SESA-model, voor de Tungelroysebeek en de Groote Molenbeek, werd ontwikkeld door Wageningen Environmental Research in samenwerking met, en in op-



➔ Ecoloog Esther de Jong van Waterschap Limburg bij de Groote Molenbeek.

dracht van Waterschap Limburg. In het KIWK-project Ecologie werd de SESA vervolgens verder ontwikkeld en beproefd bij andere waterschappen. Voor Waterschap Limburg is tijdens dit project de SESA uitgewerkt voor de Oostrumse beek. Ecoloog Esther de Jong van het waterschap, was vanaf het begin bij de ontwikkeling van SESA betrokken. "Het mooie van de SESA-methode is dat je een goed kwantitatief beeld krijgt van alle mogelijke stressfactoren die het watersysteem negatief beïnvloeden, in tijd en ruimte. Voor uit- en afspoeling wordt bijvoorbeeld via een combinatie van gebruik, bodemtype en hellinggraad een kwantitatieve score berekend. Je pakt de stressoren niet 1-voor-1 aan, maar probeert de beste oplossing te zoeken om de totale stress in je watersysteem te verminderen." Waterschap Limburg zet de SESA in om haalbare en betaalbare streefbeelden en maatregelen op te stellen. De Jong: "Het SESA-model helpt ons om de effectiviteit van maatregelen op het te bereiken doel inzichtelijk te maken. Zo weten we welke knelpunten we in samenhang aan moeten pakken om de waterkwaliteit te verbeteren."

## BETER AFSTEMMEN

Uiteindelijk wil Waterschap Limburg voor alle stroomgebieden SESA's opstellen, zegt Esther de Jong. Dat is overigens makkelijker gezegd dan gedaan, geeft ze in navol-

ging van Verdonschot aan: "Vooral het verzamelen van de benodigde (monitoring) data en het maken van hydrologische berekeningen kosten veel tijd. We beschikken op dit ogenblik ook niet altijd over de goede monitoring data; in dat geval moeten we aannames doen. Het zou mooi zijn om de hele monitoring beter te laten aansluiten bij de SESA." Piet Verdonschot is het daar mee eens: "We moeten onze monitoringinspanningen veel beter afstemmen op wat we graag willen weten: namelijk wat de redenen zijn voor de actuele ecologische toestand (diagnostisch) en wat de effectiviteit van maatregelen is. Nu brengen we vooral de actuele toestand in beeld, een KRW-vereiste uit Brussel." STOWA bereidt op dit ogenblik overigens een groot project voor om te komen tot een monitoringsystematiek die beter aansluit bij de behoeften van waterbeheerders.

## KROMME RIJN

Ook bij Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden liep een casus met het opstellen van een SESA, vertelt ecoloog Nikki Dijkstra. Zij was tevens voorzitter van de Gebruikerscommissie van het KIWK-project Ecologie. Het betrof de Kromme Rijn, een aftakking van de Rijn die vanaf Wijk bij Duurstede in noordwestelijke richting door het beheergebied heen kronkelt. Dijkstra: "Het is een prachtig water waar we ondanks onze inspanningen er nog niet



in slagen alle KRW-doelen te halen. We wilden heel graag weten waarom niet en wat de meest belangrijke stressoren op dit systeem zijn. Is het een gebrek aan stroming waardoor stromingsminnende flora en fauna wegblijft? Of wellicht toch nog te veel nutriënten of een overmaat aan baggerslib?” De analyse is nog niet afgerond, maar Dijkstra hoopt dat de resultaten richting geven aan het nemen van de juiste maatregelen.

#### BELANGEN

Dijkstra geeft net als De Jong aan dat het uitvoeren van een SESA een flinke klus is, maar zegt ze: “Op plaatsen waar je veel maatregelen wilt gaan nemen en dus kosten gaat maken, of op plekken waar de belangen groot zijn, lijkt het mij verstandig zo’n grondige analyse uit te voeren. Daarmee creëer je een goed onderbouwde basis voor het nemen van besluiten die veel geld kosten of grote gevolgen kunnen hebben voor bijvoorbeeld het grondgebruik. Ik denk dat het goed is als we nog meer casussen gaan doen om te kijken welke winst we ermee kunnen boeken, en wat de meerwaarde is ten opzichte van de analyses die we nu al doen, bijvoorbeeld de watersysteemanalyses met de sleutelfactoren.” Esther de Jong van Waterschap Limburg ziet graag dat de SESA-methode verder wordt uitgerold en gedeeld: “Het zou mooi zijn als adviesbureaus deze methode oppakken, zodat ze ons de komende jaren kunnen gaan helpen bij het maken van de analyses. Mede op basis van de ervaringen kunnen gebruikers samen met de ontwikkelaar het model verder verbeteren.”

#### BOVEN GEKOMEN

Volgens Verdonschot hebben de waterbeheerders in de casussen geworsteld, maar zijn ze ook allemaal bovengeslagen. Dat komt deels door het feit dat benodigde data soms ontbraken, aldus Verdonschot: “Maar ook omdat ecologen ineens intensief met hydrologen, zuiveringsbeheerders en vergunningverleners om tafel moesten voor de beantwoording van allerlei vragen. Bijvoorbeeld over industriële lozingen, overstortingen en debieten.” Nikki Dijkstra denkt dat de SESA voor stromende wateren in de hoger gelegen delen van Nederland kan worden toegepast, maar dat er voor Laag Nederlandse watersystemen (sloten, kanalen) nog wel enkele stappen moeten worden gezet: “Daar heb je te maken met een heel ingewikkeld samenspel van invloeden die je in beeld moet zien te krijgen. Zo kan het water in laag Nederland vaak twee kanten op stromen.”

Volgens Verdonschot kunnen waterschappen nu al met SESA aan de slag, met de data die ze op dit ogenblik voorhanden hebben: “Waar die er niet zijn, kunnen de waterschappen gewogen aannames doen. Als we erin slagen de input verder te verbeteren, dan zullen ook de analyses steeds scherper worden. Een mooi vooruitzicht.” Het was volgens Verdonschot voor de deelnemende waterschappen een zeer interessante ontdekkingstocht die veel ogen heeft geopend. “Dat geeft ook wel de gevoelde urgentie van het probleem aan. Wij hebben als onderzoekers in dit project heel plezierig samengewerkt met de waterbeheerders. Met een mooi resultaat.”

### Sleutelfactoren en SESA: wat zijn de verschillen?

STOWA heeft in het verleden de ecologische sleutelfactoren laten ontwikkelen voor stilstaande en stromende wateren. Deze systematiek geeft inzicht in de meest bepalende (niet-levende) factoren voor de waterkwaliteit: van eutrofiëring en doorzicht tot giftige stoffen. Het geeft waterbeheerders handvatten voor het soort en de volgorde van maatregelen (welke eerst, en welke later) die ze kunnen nemen om de kwaliteit te verbeteren. SESA kijkt volgens Verdonschot nog wat breder en neemt ook de biotiek (de flora en fauna, red.) mee in de analyse: “We treden verder buiten de oevers van het systeem en verdiepen de processen op verschillende ruimtelijke schalen en in de tijd. We betrekken ook de huidige en te verwachten soortensamenstelling in onze analyse. Dat doen

de sleutelfactoren niet. Want wat men vaak vergeet: ongeveer de helft van de soortensamenstelling in een systeem heeft vooral te maken met biologische interacties tussen de soorten zelf, niet met externe factoren.”

Programmamanager Waterkwaliteit en Ecologie Tessa van der Wijngaart geeft aan dat de combinatie van inzicht in de bepalende (niet-levende) factoren en inzicht in de aanwezigheid van soorten leidt tot het meest complete systeembegrip. De kennis die is ontwikkeld binnen de SESA is belangrijk in dit licht. “We beogen die kennis te gebruiken om de methodieken voor systeemanalyses voor waterbeheerders in samenhang te ontsluiten en de ESF-methodiek verder te verbeteren.”



➡ Ecoloog Nikki Dijkstra van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden bij de Kromme Rijn te Odijk.



### Theo Cuijpers van Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard (Ketenverkenner): Lastige, maar uitdagende zoektocht

Volgens GC-lid Theo Cuijpers was het project Ketenverkenner een lastige, maar uitdagende zoektocht. Want wat doe je als je aanvankelijke projectopzet in de praktijk toch iets anders uitpakt?

“In Nederland kennen we de ketenaanpak (humane) medicijnresten. Het is een succesvolle aanpak waarbij we in de hele keten van producent tot gebruiker kijken waar aanknopingspunten liggen voor het terugdringen van emissies naar het water. In het project Ketenverkenner was het aanvankelijk de bedoeling te kijken of we met deze succesvolle aanpak als voorbeeld, ook zo’n aanpak konden vinden voor enkele andere stoffen die ons zorgen baren: microplastics, biociden en zogenaemde wash-off producten. Maar we kwamen erachter dat de ketens voor deze stoffen heel

anders en ook veel diffuser in elkaar zitten. En dat zo’n aanpak daarmee heel lastig te realiseren is.

De vraag was: wat kunnen we dan wel? Dat was het begin van een zoektocht waarin we samen met de onderzoekers toch in beeld hebben kunnen brengen wat bronnen en routes zijn, wat de risico’s zijn voor het watermilieu, wat we kunnen doen en wat we nog niet weten. Dat geeft aanknopingspunten voor een concrete aanpak.

Een goede volgende stap is om de stoffen die het meeste gevaar opleveren, op te nemen in de monitoringprogramma’s van de waterschappen, om te kijken in hoeverre ze in het water worden aangetroffen en mogelijk een bedreiging vormen. Ik denk dat het ook verstandig is dat we van nieuwe, opkomende stoffen al in een vroeg stadium analyses maken. Juist om snel meer duidelijkheid te krijgen over eventuele risico’s voor het waterleven en mogelijke zorgen weg te nemen.”





---

**IMAP-TOOL GEEFT INZICHT IN MAATREGELEN TEGEN  
AFSPOELING VANAF PERCELEN:**



## **GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN VASTHOUDEN BIJ BUIEN**

**Wat kan een teler doen om te voorkomen dat gewasbeschermingsmiddelen wegspoelen? Dat vertelt een gloednieuwe tool die werd ontwikkeld binnen het Kennisimpulsproject Gewasbeschermingsmiddelen. Voor 265.000 Nederlandse percelen zijn er preventietips, afgestemd op bodem- en stromingskarakteristieken. “Nu komt het erop aan bekendheid te geven aan deze tool.” De tool is binnenkort te vinden op de FarmMaps website.**

---



Gewasbeschermingsmiddelen doden onkruiden, schimmels of plaaginsecten die de oogst bedreigen. Ze horen dus op gewassen of de bodem waar ze hun werk kunnen doen. “Niemand ziet graag bestrijdingsmiddelen in de sloot verdwijnen”, stelt Roel Kruijne, als onderzoeker van Wageningen Environmental Research betrokken bij het Gewasbeschermingsmiddelenproject en mede-ontwikkelaar van de IMAP-tool. IMAP staat voor ‘Inzicht in Maatregelen tegen Afspoeling van middelen vanaf Percelen’.

Gewasbeschermingsmiddelen komen te vaak in het oppervlaktewater terecht. Bijvoorbeeld doordat ze wegwaaien bij het besproeien (‘spuitdrift’), doordat tankspoelwater onbedoeld van het erf de sloot in loopt, of doordat restanten ervan via het grondwater in een sloot belanden. Het gebeurt helaas ook dat gewasbeschermingsmiddelen met overtollig regenwater vanaf het perceel in de sloot belan-

den wanneer een perceel meer regen te verduren krijgt dan het aankan. Heftige buien in de zomer vormen hierbij een risico, net als lange natte periodes in de winter. Deze afspoeling, zoals het in vaktermen heet, is een grote zorg voor de waterschappen. Want de middelen schaden het waterleven en eisen extra zuiveringsinspanning om drinkwater te produceren uit oppervlaktewater. Marian van Dongen, waterkwaliteitsadviseur bij Waterschap Hunze en Aa’s: “In ons gebied zijn gewasbeschermingsmiddelen een belangrijk knelpunt voor de waterkwaliteit. We zoeken de oplossing zo dicht mogelijk bij de bron en dat is op en rond de velden. De nieuwe IMAP-tool geeft telers inzicht in welke percelen risico hebben op afspoeling, waar de middelen precies het veld afstromen en, nog belangrijker, wat mogelijke tegenmaatregelen zijn. Er is veel kennis verzameld en ontsloten via deze tool.”

### **DE KRACHT VAN VISUALISATIE**

Hoe groot het aandeel van afspoeling precies is in verontreiniging van oppervlaktewater met gewasbeschermingsmiddelen, is onbekend, weet Kruijne. “Dat is duidelijk een hiaat in onze kennis, maar afspoeling is erg lastig te kwantificeren omdat het altijd om incidenten gaat. De beste oplossing voor dergelijke problemen is preventie.” In dit geval betekent dat zorgen dat een perceel niet blank komt te staan bij een fikse regenbui. En omdat door klimaatverandering de zomerse buien heftiger en de winters natter worden, is die preventie steeds belangrijker. De kersverse IMAP-tool kan daarbij vanaf nu helpen. De tool wordt opgenomen in het gratis toegankelijke en voor veel telers bekende platform FarmMaps (opvolger van Akkerweb). Elke teler krijgt via de tool inzicht in de waterhuishouding op de eigen percelen: hoeveel water kan de bodem aan, hoe is dat verdeeld over het perceel en waar spoelt overtollig water heen?

In de tool zijn de karakteristieken van 265.000 Nederlandse percelen verzameld. Na invoering van perceelkenmerken en teeltplan toont een kaart hoeveel en waar waterberging mogelijk is (infiltratiecapaciteit) en waar afstromend water wegstroomt. “Eerder hebben we in een pilotproject dergelijke berekeningen gedaan voor 20 percelen”, vertelt Kruijne. “We zijn natuurlijk ook ter plekke gaan kijken en hebben overlegd met de telers of de resultaten kloppen. Dat bleek het geval. Dan merk je ook de kracht van visualisatie. Iedere teler wil graag het plaatje zien van zijn of haar perceel.” Uit de pilots volgde het idee om een toegankelijk instrument te maken voor alle Nederlandse telers, dat wil zeggen: alle telers van eenjarige gewassen. Denk daarbij aan groenten, maïs, tarwe maar ook aan de





bollenteelt. Het systeem is niet geschikt voor grasland of fruitteelt.

#### PLASSEN

Veel telers weten wel wat de risicovolle percelen zijn voor afspoeling. Een aflopend bollenveld bijvoorbeeld, of de stukken land waar snel plassen staan, ook kunnen er sporen van afspoeling te zien zijn in het veld richting sloot. “Maar voor veel percelen is het afspoelingspatroon en de precieze punten waar regenwater in sloten stroomt, toch verrassend”, aldus Marcel Wenneker, onderzoeker bij Wageningen Plant Research en mede-ontwikkelaar van de IMAP-tool. De tool biedt de teler vervolgens tips om die afspoeling te verminderen of te voorkomen. “Die opties passen bij de situatie ter plekke”, vertelt Wenneker. “Elke teler zal vervolgens in overleg met een adviseur kiezen welke daarvan het best passen bij zijn bedrijfsvoering. Omdat we een grote groep willen bereiken, gaat het altijd om meerdere opties, niet ‘dit of dat moet je doen’. Maar het advies is wel echt afgestemd op de kennis van de bodem ter plekke.”

De tips gaan bijvoorbeeld over verbetering van de bodemstructuur zodat het perceel meer water kan vasthouden. Denk aan jaarrond telen om dichtslaan van de bodem te voorkomen, of een keuze voor diepwortelende gewassen. Wenneker: “Er gebeurt al heel veel aan bodemverbetering in Nederland. Lang niet altijd als preventie voor afspoeling, maar omdat vocht vasthouden steeds belangrijker wordt en telers sowieso niet graag plassen op het land zien staan. Met bodemverbetering sla je eigenlijk altijd twee vliegen in een klap.” Een andere manier om afspoeling te voorkomen zijn buffersloten: plekken of sleuven waar afstromend water met eventuele gewasbescher-

mingsmiddelen erin tijd krijgt om in de bodem te zakken. Kruijne: “Gewasbeschermingsmiddelen breken af in het milieu. Tijd werkt bij afspoeling dus altijd in je voordeel.” Met kennis over de afstroompunten van een perceel, zijn opvanggreppels strategisch te graven. Bij teelt op ruggen kan het bijvoorbeeld een goed idee zijn een greppel dwars op de ruggen aan te leggen.

#### KEUKENTAFELGESPREKKEN

De IMAP-tool is binnen één jaar gerealiseerd. Bestaande databases, algoritmes en kennis, werden bijeen gebracht en daaromheen kwam een gebruikersvriendelijk jasje. Kruijne: “Vanwege de lockdowns waren alle meetings online. Vaak met veel deelnemers, want de Kennisimpuls Waterkwaliteit gaat uit van samenwerking. Deelnemers kwamen vanuit de kennisinstellingen, vanuit Envista Consultancy, Centrum voor Landbouw en Milieu en Delphy. Soms was dat complex - zoveel mensen die meedenken - maar het levert uiteindelijk wel een goed doordacht product op. Bovendien hebben zo ook veel mensen ervan gehoord die het nu ook kunnen gaan uitdragen.” Zo iemand is Annette Beems, adviseur Waterkwaliteit bij Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, en lid van de Gebruikerscommissie van het Gewasbeschermingsmiddelenproject: “Wij zien nog steeds normoverschrijdingen en stimuleren maatregelen om dat tegen te gaan. Deze tool maakt risico's inzichtelijk en geeft handelingsperspectief, dat is precies wat je wilt. We hebben hier het Landbouwportaal Noord-Holland dat telers een coach aanbiedt om emissies te voorkomen. We verkennen nu of deze coaches de IMAP-tool kunnen toevoegen in hun keukentafelgesprekken; dat zou ideaal zijn.”

Beems benadrukt dat het er nu op aankomt bekendheid aan de tool te geven zodat die daadwerkelijk gebruikt gaat worden. “En gebruikers moeten ergens terecht kunnen met hun vragen. Ik begrijp dat het nu nog niet duidelijk is, waar dat kan.” Kruijne: “De *proof-of-the-pudding* moet uiteraard komen van gebruik door telers en hun adviseurs, wij zijn als ontwikkelaars erg benieuwd naar de feedback. Er wordt nog overlegd hoe de begeleiding daarbij precies gaat lopen. Er is al een e-learning module gemaakt, maar een Q&A en een helpdesk zouden ook goed zijn.”

#### STEMMING

Denken agrariërs niet: ‘Wéér een tool?’ Saskia Houben, onderzoeker bij WUR Open Teelten peilde vooraf de stemming onder enkele telers. “Sommigen waren meteen enthousiast en nieuwsgierig, anderen reageerden terughoudender. Het bewustzijn van afspoeling is ook wisselend; alle telers weten wel dat het plaatsvindt en kennen de gevoelige percelen, maar waar en waardoor het precies ontstaat is niet voor iedereen helder. En zonder uitzondering waren ze geïnteresseerd in tips over maatregelen die ze kunnen treffen. ‘Wat kan ik eraan doen?’ is echt hun belangrijkste vraag. En het liefst willen ze ook weten hoe groot het effect dan is.”



### Marian van Dongen van Waterschap Hunze en Aa's (Gewasbeschermingsmiddelen): Inzicht over aandeel erfemissies van gewasbeschermingsmiddelen

Gewasbeschermingsmiddelen worden regelmatig aangetroffen in het oppervlaktewater. Hoe komt dat, en nog belangrijker: hoe voorkomen we dat? Marian van Dongen was lid van de Gebruikerscommissie van het KIWK-project Gewasbeschermingsmiddelen dat emissieroutes onderzocht en instrumenten ontwikkelde om emissies te voorkomen.

“Het KIWK-project heeft nieuwe inzichten opgeleverd over emissieroutes en waar er nog kennishiaten zijn. Het resulteerde onder andere in zicht op het aandeel van spuitdrift en erfemissies voor een aantal stoffen vanaf bollenteeltbedrijven en in een tool die helpt om afspoeling van akkerbouwpercelen tegen te gaan.”

“Bedenk dat bij voortdurende normoverschrijdingen het pakket aan gewasbeschermingsmiddelen dat telers mogen gebruiken onder druk komt te staan”, stelt waterkwaliteitsadviseur Beems. “Dat is een belangrijke reden voor bedrijven om mee te werken.” Van Dongen van Waterschap Hunze en Aa's is echter bezorgd: “Wie voelt zich nu verantwoordelijk? Maatwerk per bedrijf is nodig, het succes van de IMAP-tool, staat of valt bij goede begeleiding. We missen in Nederland eigenlijk een onafhankelijke organisatie, los van een mestleverancier of gewasbeschermingsmiddelenproducent, die meedenkt met telers, hen adviseert over alle emissies en een tool zoals IMAP echt naar ze toe brengt.”

Tot slot: Beems denkt dat een indicatie van het effect van een maatregel, een kwantitatieve inschatting van de vermindering van afspoeling, de IMAP-tool nog waardevoller zou maken. Van Dongen zou graag zien dat telers zelf nieuwe informatie zouden kunnen toevoegen over hun perceel. “Complex, maar niet onmogelijk”. Ook de ontwikkelaars zouden deze upgrades verwelkomen. “Het zou zeker mooi zijn als je real-time informatie kunt toevoegen. Denk aan opdeling van een perceel of verandering van teelt, maar ook aan nieuwe bodemscans. Maar dat is echt iets voor een eventuele volgende versie. Eerst moet deze tool gaan leven onder de gebruikers.”

Om echt impact te bereiken, moet deze kennis de agrariërs bereiken in de vorm van handelingsperspectieven. Wat zijn voor mijn bedrijf goede preventiemaatregelen? De ontwikkelde instrumenten kunnen dat inzicht bieden, maar wie wijst agrariërs de weg ernaartoe? Wie voelt zich verantwoordelijk?

Vroeger was er de Dienst Landbouvoorlichting (DLV) van de overheid die als opdracht had zulke kennis als onafhankelijke partij bij de boeren te brengen. Een aantal waterschappen pakt die rol nu zelf, bijvoorbeeld via het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. Maar wanneer elk waterschap afzonderlijk handelt, blijft het hapsnap. Het zou mooi zijn als het Rijk die belangrijke voorlichtingstaak weer op zich nam.”







## NIEUWE INZICHTEN OVER VERSPREIDING VERONTREINIGINGEN IN GRONDWATER

Twee casestudies in Woerden en Grubbenvorst, uitgevoerd in het kader van het Grondwaterproject binnen de Kennisimpuls Waterkwaliteit, leveren nieuwe inzichten op over de verspreiding van verontreinigingen in het grondwater. Zo is bij de aanleg van open bodemenergiesystemen een goede afdichting van boorgaten nodig om nieuwe grondwaterkwaliteitsproblemen te voorkomen.



Eric Castenmiller, beleidsmedewerker water van de provincie Limburg en voorzitter van de Gebruikerscommissie van het grondwaterproject.

Het gebied en in en rondom Woerden bevat een aantal bekende bodemverontreinigingen, zoals minerale olie en vluchtige aromaten (met name benzeen). Deze zijn er onder meer terechtgekomen door een benzinstation. Drinkwaterbedrijf Oasen onttrekt in het gebied grondwater om er drinkwater van te bereiden. Het drinkwaterbedrijf nam al diverse maatregelen om problemen te voorkomen. Om na te gaan of de aanleg van bodemenergiesystemen mogelijk een nieuw risico voor de grondwaterkwaliteit vormt, hebben onderzoekers van het Grondwaterproject dit gebied gebruikt als uitgangspunt voor berekeningen aan scenario's voor de aanleg van deze systemen. Hierdoor ontstaat een beter inzicht op landelijk niveau over de mogelijke risico's en hoe die zijn te voorkomen. Voor de aanleg moeten diepe gaten in de bodem worden geboord. Maar wat gebeurt er dan met de aanwezige verontreinigingen, zeker als boorgaten niet goed worden afgedicht?

### WORSTCASESCENARIO'S

De onderzoekers gebruikten drie hypothetische worstcasescenario's. Hiermee gingen ze na in hoeverre de aanleg van open bodemenergiesystemen de kwaliteit van grondwater kan beïnvloeden. De scenario's zijn worstcase wat betreft de interactie met de verontreiniging, het doorboren van de scheidende laag en de slechte afdichting van de boringen. "Boorgaten kun je goed afsluiten. Maar dat kost geld. Er is dus altijd een financiële druk om het zo goedkoop mogelijk te doen", stelt projectleider Wilko Verweij van Deltares. Uit de berekeningen blijkt dat de aanleg van open bodemenergiesystemen, in combinatie met aanwezigheid van bepaalde typen verontreinigingen, ervoor zorgt dat deze zich sneller verspreiden. Verweij benadrukt dat het om hypothetische scenario's gaat. Maar de uitkomsten geven wel aan dat locatiekeuze en een goede afdichting van boorgaten essentieel zijn om verdere verspreiding van bestaande bodemverontreiniging te voorkomen. Provincies kunnen op basis van de in het project opgestelde landelijke beschermkaart voor doorboringen gebieden aanwijzen die meer of minder geschikt zijn voor de aanleg van bodemenergiesystemen vanuit het perspectief van de grondwaterkwaliteit. "Dat is belangrijk, want door de energietransitie komen er steeds meer bij. Op zich is dat een goede zaak, zolang we de grondwaterkwaliteit maar blijven bewaken", waarschuwt Verweij.

### GEOCHEMISCHE BESCHERMING

De tweede casestudie in het Limburgse Grubbenvorst leverde nieuwe inzichten op hoe reactieve bestanddelen, waaronder organische stof en het mineraal pyriet, afbreken als ze in de bodem met nitraat reageren. Wanneer nitraat in de bodem komt door uitspoeling door de landbouw, sijpelt het langzaam naar het grondwater. In de ondergrond vinden dan verschillende chemische reacties plaats. Deze reacties zorgen ervoor dat het nitraat wordt afgebroken. De voorraad reactieve bestanddelen neemt hierdoor echter wel geleidelijk af, waardoor op specifieke locaties de geochemische bescherming op de lange termijn kan afnemen. Dat levert op plaatsen waar veel reactief vermogen aanwezig is, geen problemen op. Maar waar dat niet het geval is, wel. De landelijke pyrietkaart geeft een globaal beeld van de voorraad pyriet in Nederland en vormt daarmee een eerste aanzet voor een landelijke beschermingskaart voor het chemische buffervermogen.

### NITRAATUITSPOELING LANDBOUW

De onderzoekers zoomden voor deze casestudie in op de grondwaterwinning in Grubbenvorst van Waterleiding



Maatschappij Limburg. Ze voerden boringen uit om grondmonsters te verzamelen. “Hierbij keken ze op welke diepte welke reactieve bestanddelen in welke hoeveelheden voorkomen om de kwetsbaarheid voor grondwatervervuiling door nitraatuitspoeling door de landbouw in kaart te brengen”, licht Verweij toe. Uit de resultaten van de boringen en het bodemonderzoek blijkt dat het organisch materiaal in een dun laagje bruinkool ervoor zorgt dat nitraat niet dieper dan 22 m diepte bereikt. Zodra het organisch materiaal verbruikt is, kan nitraat tot aan de winputten doorbreken. Deze kwetsbaarheid kwam niet duidelijk naar voren uit de landelijke pyrietkaart. “Het betekent dat er wellicht aanvullende maatregelen nodig zijn om vervuiling van het grondwater door nitraat tegen te gaan”, stelt Verweij. “We hebben nu een landelijk beleid voor bemesting, maar dat lijkt in sommige gebieden onvoldoende bescherming te bieden.” Wanneer er geen maatregelen worden genomen om de nitraatuitspoeling te verminderen, dreigt op de kwetsbare locaties de voorraad reactieve bestanddelen binnen enkele decennia te

verdwijnen en sijpelt het nitraat ongehinderd het grondwater in.

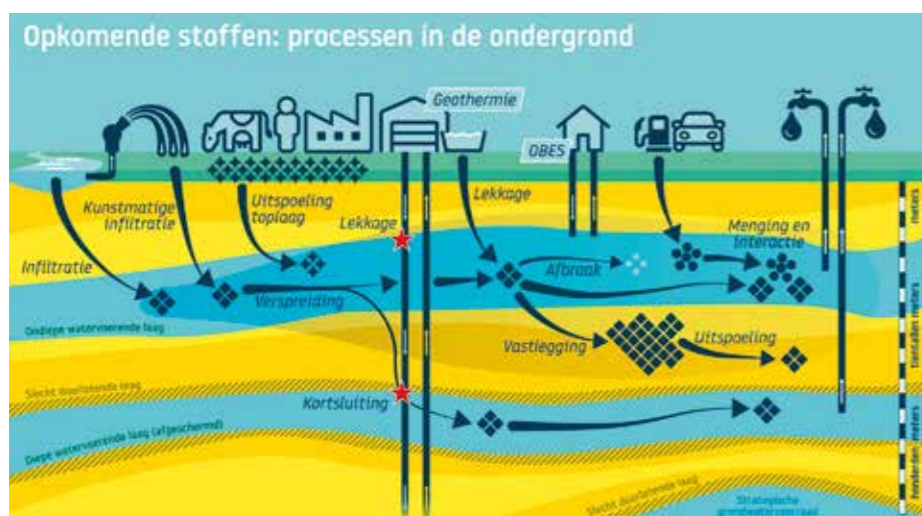
#### BIOLOGISCHE BARRIÈRE

De onderzoekers voerden niet alleen onderzoek uit naar de geochemische barrière die voorkomt dat verontreinigingen in het grondwater terechtkomen. Ze bestudeerden in het laboratorium ook de werking van biologische barrières. Bodemorganismen breken veel schadelijke stoffen immers geheel of gedeeltelijk af. Er werden bloempotten met meer of minder vervuilde grond gevuld om vervolgens de activiteit van de bacteriën te meten. “Dit is voor zover wij weten de eerste keer dat een dergelijk onderzoek is uitgevoerd. Wij krijgen de indruk dat we dicht tegen de grens zitten en dat het zelfreinigende vermogen van de bodem onder druk staat.” Dat komt onder meer omdat er steeds meer chemische stoffen in kleine hoeveelheden worden geproduceerd. En die vallen niet onder de Europese stoffenwetgeving REACH. Deze stoffen komen onder meer via het oppervlaktewater in lage concentra-

ties in de bodem terecht, maar het zijn er wel steeds meer. Bovendien is het onduidelijk hoe deze stoffen op elkaar reageren, het zogeheten cocktaileffect.

#### WEES VOORZICHTIG

“De resultaten uit de casestudies ondersteunen voor mij da we voorzichtig moeten zijn met het doorboren van kleilagen die het grondwater beschermen”, zegt Eric Castenmiller, beleidsmedewerker water van de provincie Limburg en voorzitter van de Gebruikerscommissie van het grondwaterproject. “Dat gebeurt bijvoorbeeld bij de aanleg van funderingspalen voor gebouwen of de aanleg van beregeningsputten.” Castenmiller ziet ook dat er steeds meer activiteiten in de ondergrond plaatsvinden, zoals de aanleg van bodemenergiesystemen. De provincie Limburg heeft al zones ingesteld waar partijen niet mogen boren. De resultaten uit het onderzoek zijn weer een extra onderbouwing om het boorverbod op bepaalde locaties in stand te houden. De casestudie in Grubbenvorst biedt volgens hem inzicht in plaatsen waar de focus zou moeten liggen om gezamenlijk met agrariërs de uitspoeling van mest te verminderen. “Neem deze maatregelen bij voorkeur in gebieden waar al weinig pyriet voorkomt. Daar is immers de grootste kans dat het misgaat.” Castenmiller benadrukt dat het Rijk over het mestbeleid gaat. “De provincie kan maatregelen op basis van vrijwilligheid vaststellen. Gebieden met weinig pyriet zijn hiervoor in mijn ogen het meest geschikt.”



### Juliaan Prast van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (Grondwater): Blijvende aandacht voor vergrijzing van grondwater

Juliaan Prast was lid van de Gebruikerscommissie van het Kennisimpulsproject waarin werd gekeken naar de oorzaken van, en mogelijke oplossingen voor de sluipende verontreiniging van ons diepere grondwater. In vaktermen: vergrijzing. Dankzij het project is het onderwerp volgens Prast op de bestuurlijke agenda's terechtgekomen. Nu nog zorgen dat het er ook blijft.

“Er was bij grondwaterbeheerders veel behoefte aan het bij elkaar brengen van alle kennis en inzichten die er op dit ogenblik zijn over grondwaterkwaliteit en de vergrijzing van grondwater in Nederland. De onderzoekers hebben deze kennis en inzichten samengevat in vijf verhelderende Deltafacts. Dat is een mooi resultaat.

Er zijn kaarten opgesteld die inzicht geven in de kwetsbaarheid van de ondergrond voor vergrijzing. Deze informatie kan behulpzaam zijn bij het maken van afwegingen voor activiteiten aan maaiveld of in de ondergrond, zoals de aanleg van bodemenergiesystemen. Ik vond het als GC-lid belangrijk dat er in het project niet alleen aandacht was voor de oorzaken en risico's van vergrijzing. Maar ook voor mogelijkheden om er iets tegen te doen. Het eindrapport geeft een overzicht van handelingsperspectieven voor het beperken van verontreiniging van het grondwater.

Aan het einde van dit jaar zal de Studiegroep Grondwater met een advies komen over de vraag wat de opgaven zijn op het gebied van grondwaterkwaliteit en of er aanvullende acties nodig zijn. De resultaten van de Kennisimpuls zullen hiervoor goed bruikbaar zijn. Door dit project is vergrijzing van het grondwater als aandachtspunt op de agenda gezet.”





**COLOFON** | Dit magazine informeert u over het beleid van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) en de onderzoeken die STOWA laat uitvoeren. Het verschijnt viermaal per jaar. Voor algemene informatie kunt u contact opnemen met het STOWA-secretariaat | Adreswijzigingen, aan- en afmeldingen voor de print- én online versie van dit magazine, kunt u doorgeven via de afmeldknop onderaan de attendering (online), of mailen naar [stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl) (print) | STOWA geeft maandelijks ook een digitale nieuwsbrief uit. U kunt zich hierop abonneren via de knop op de homepage van onze website | **TEKSTEN** Loes Elshof 15 e.v., 19 e.v. | Adriaan van Hooijdonk 36 e.v. | Dorine van Kesteren 2 e.v. | Bert-Jan van Weeren 6 e.v., 28 e.v. | Marga van Zundert 22 e.v., 32 e.v. | Interviews met GC-leden: Bert-Jan van Weeren en Marga van Zundert | **EINDREDACTIE** Joost Buntsma, Rob Ruijtenberg en Bert-Jan van Weeren | **VORMGEVING** Vormgeving Studio B (print) | Jan Peeters, Energiek Informeren (e-zine) | **FOTOGRAFIE/BEELD** ANP Foto 32-34, 38-39 | Kees Bennema 18 | Fred Berghmans 5, 29, 36 | Deltares (via) 38 | iStock Photo 4, 6-15, 20-21, 24, 27 | Willem Kolvoort omslag | Dieke Verkruijssen 16 | Vilda foto 22 | Eric de Vries 2, 31 | **DRUK** Drukkerij DPP, Houten | **ISSN-NUMMER** 0929-6220

 [stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl)  
[www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)  
TEL 033 460 32 00  
Stationsplein 89  
POSTBUS 2180  
3800 CD AMERSFOORT

 **MEER WETEN? KIJK OP [WWW.KENNISIMPULSWATERKWALITEIT.NL](http://WWW.KENNISIMPULSWATERKWALITEIT.NL)**



**Kennisimpuls**  
**WATERKWALITEIT**