



Martina Vijver, Centrum voor Milieuwetenschappen Universiteit Leiden
 Geert de Snoo, Centrum voor Milieuwetenschappen Universiteit Leiden
 Roel Knobben, Royal Haskoning
 Dennis Kalf, Rijkswaterstaat Waterdienst

Naar een optimalisatie van de monitoring van bestrijdingsmiddelen

In Nederland wordt veel energie en geld besteed aan het monitoren van de kwaliteit van oppervlaktewateren. Sinds kort bestaat er een bestrijdingsmiddelenatlas op internet die ten doel heeft om metingen van bestrijdingsmiddelen inzichtelijk te maken voor een breed publiek. Deze informatie kan worden benut voor het optimaliseren van monitoringsprogramma's. In de waterwereld speelt de Kaderrichtlijn Water momenteel een grote rol bij het bereiken van de gewenste toestand van de waterkwaliteit. Door de waterbeheerders wordt dan ook naarstig gewerkt aan aanpassingen van monitoringsprogramma's en toetsingen van concentraties aan de KRW-eisen. De bestrijdingsmiddelenatlas kan daarbij een hulpmiddel zijn. De internetpagina www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl is hiermee een communicatiemiddel voor veel partijen.

Bestrijdingsmiddelen overschrijden regelmatig de nationale waterkwaliteitsnormen in oppervlaktewateren, waardoor deze groep van stoffen wordt gezien als een probleem voor de oppervlaktewaterkwaliteit. Circa tien bestrijdingsmiddelen zijn geselecteerd als prioritaire stoffen binnen de Kaderrichtlijn Water¹⁾. Alle andere bestrijdingsmiddelen zijn binnen de KRW aangemerkt als stoffen die het bereiken van de 'goede ecologische toestand' in de weg kunnen staan. Daarmee moeten de relevante stoffen opgenomen worden in de nationale monitoringsprogramma's.

De waterbeheerders in Nederland verrichten veel metingen naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. Dit kost ze veel energie en geld. Uit de monitoringresultaten valt meer te halen dan het vaak beperkte meetdoel waarvoor de monitoring is opgezet. Te denken valt aan trendanalyses en beleidsevaluaties. Voorwaarde is dan wel dat de gegevens op een toegankelijke en transparante manier beschikbaar zijn. Geografische weergave van bestrijdingsmiddelenconcentraties in de vorm van kaarten heeft veel voordelen ten opzichte van de traditionele (tabelvormige) weergave van bijvoorbeeld de bestrijdingsmiddelenrapportages²⁾. Op initiatief van Rijkswaterstaat Waterdienst en het ministerie

van Verkeer en Waterstaat, ondersteund door een groot aantal organisaties, verwerkte het Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden (CML) deze metingen en bracht ze in kaart. Via de internetpagina www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl³⁾ worden de metingen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewateren gevisualiseerd.

De atlas biedt de gelegenheid aan gebruikers om te onderzoeken waar een bestrijdingsmiddel is gemeten en waar deze een norm overschrijdt, hoe regionale monitoringsprogramma's kunnen worden geoptimaliseerd, in hoeverre het mogelijk is om concentraties bestrijdingsmiddelen te relateren aan landgebruikdata én of de bestrijdingsmiddelenconcentraties veranderen in de loop van de tijd.

In dit artikel worden enkele resultaten van analyses weergegeven en wordt aangegeven waarvoor deze gegevens gebruikt kunnen worden. De nadruk ligt op de locatie van voorkomen en normoverschrijding én de optimalisatie van regionale monitoringsprogramma's.

Analyse van monitoringsdata

Metingen in oppervlaktewateren zijn kostbaar. Het watersysteem moet immers worden bezocht en bemonsterd, de monsters moeten opgewerkt en geanaly-

seerd worden en de resultaten geïnterpreteerd en gerapporteerd. De monitoringsgegevens van bestrijdingsmiddelen van alle waterbeheerders over de periode 1997 tot en met 2006 staan nu in de bestrijdingsmiddelenatlas. Het aantal gemeten bestrijdingsmiddelen en het aantal locaties waarop deze metingen zijn uitgevoerd, staan weergegeven in de tabel. De meetgegevens van 2007 worden momenteel verwerkt.

De meetgegevens zijn met behulp van een statistische verwerking over de tijd en ruimte geaggregeerd. De gegevens over bestrij-

Kwantiteit aan bestrijdingsmiddelenatlasdata in de atlas.

	aantal bestrijdingsmiddelen (incl. relevante afbraakproducten)	aantal locaties waarop gemeten is
1997/1998	199	512
1999/2000	187	717
2001/2002	216	781
2003/2004	290	877
2005/2006	442	891

dingsmiddelen worden op het niveau van individuele werkzame stoffen verwerkt.

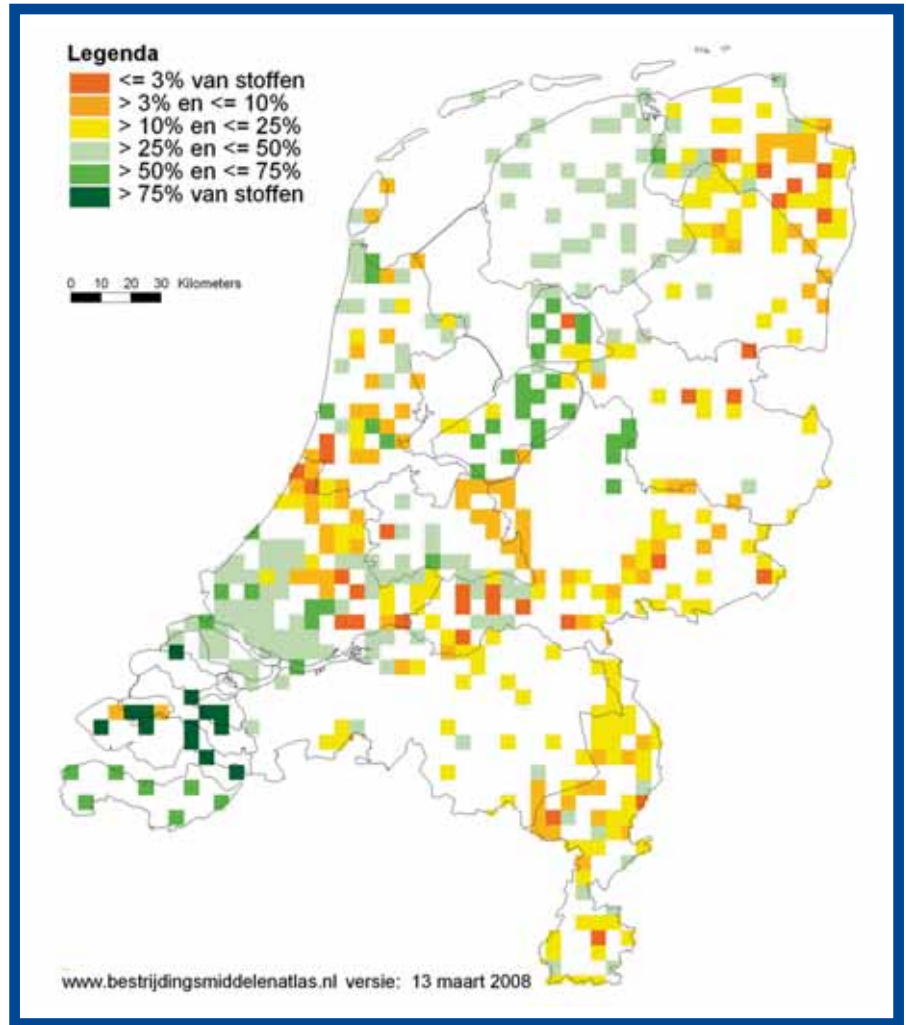
De procedure die hiervoor gevolgd wordt, is de volgende: Na ontvangst van de data van de individuele waterbeheerders voert men een controle uit. Deze richt zich vooral op het uniformeren van de data. Meeteenheden worden gecontroleerd, verdachte getallen getoetst op uitbijters en typefouten en xy-coördinaten gecontroleerd evenals de rapportagegrens of detectielimiet. Een accurate data-overdracht is van groot belang.

In de huidige bestrijdingsmiddelenatlas zijn de meetresultaten geaggregeerd per blok van één bij één kilometer en per blok van vijf bij vijf kilometer én over een tweejaarlijkse periode. Hierdoor ontstaat een duidelijk landelijk beeld van het voorkomen van een bestrijdingsmiddel. De aggregatie is als volgt uitgevoerd: Allereerst vindt aggregatie plaats per meetpunt van individuele tijdstippen naar het niveau van één jaar. Hierna per meetpunt van individuele jaren naar een periode van twee jaar. Vervolgens van alle meetpunten naar het niveau van één bij één kilometer. En zonodig verder geaggregeerd naar het niveau van vijf bij vijf kilometer. Uiteindelijk is deze geaggregeerde informatie dus beschikbaar voor zowel de meetgegevens onder de detectielimiet als voor de meetgegevens 'boven of gelijk' aan de detectielimiet. Iedere aggregatiestap wordt uitgevoerd door te rekenen met de 90-percentielwaarde van die reeks. Om te toetsen aan het drinkwatercriterium wordt gewerkt met de maximale waarden van elke reeks. Dit is conform de eisen die bij toetsing aan de normen is opgenomen.

Bestrijdingsmiddelenconcentraties variëren sterk in ruimte en over tijd. Veel stoffen in het oppervlaktewater worden aangetroffen in erg lage concentraties, zelfs op en rond de detectielimiet van een stof. Deze metingen moeten meegenomen worden bij het vaststellen of een bestrijdingsmiddel een probleem vormt in een bepaald gebied in een bepaald jaar. Vandaar dat de informatie over de detectielimiet zoveel mogelijk wordt meegenomen als relevante informatie voor de uiteindelijke toetsing. Dit wordt gedaan door de aggregatie apart uit te voeren voor zowel de metingen 'onder' de detectielimiet als voor de metingen 'boven of gelijk' aan de detectielimiet.

De individuele bestrijdingsmiddelenconcentraties worden getoetst aan drie normen, namelijk de drinkwaternorm (DWN), de ecotoxicologische norm (MTR) en het toelatingscriterium (CTGB). Deze resultaten worden per individuele stof per periode van twee jaar in kaarten aangeboden. Op deze kaarten is duidelijk te zien waar stoffen zijn gemeten en waar ze in welke mate een norm overschrijden. Een voorbeeld is opgenomen van de carbendazimmetingen uit de periode 2005/2006 (zie afbeelding 1). Daaruit blijkt dat carbendazim op sommige locaties de MTR-norm overschrijdt met een factor 5, ondanks dat de stof toegelaten is.

Daarnaast zijn er ook overzichten in de vorm van histogrammen die gaan over hoe de metingen door de maanden heen



Afb. 1: Gemeten concentraties aan carbendazim getoetst aan de ecotoxicologische norm: het maximum toelaatbaar risiconiveau (MTR).

een norm overschrijden. Hiermee kan een relatie worden gelegd met het moment van toepassing van een bestrijdingsmiddel. Daarnaast zijn er grafieken die de veranderende concentraties aan bestrijdingsmiddelen weergeven in de tijd.

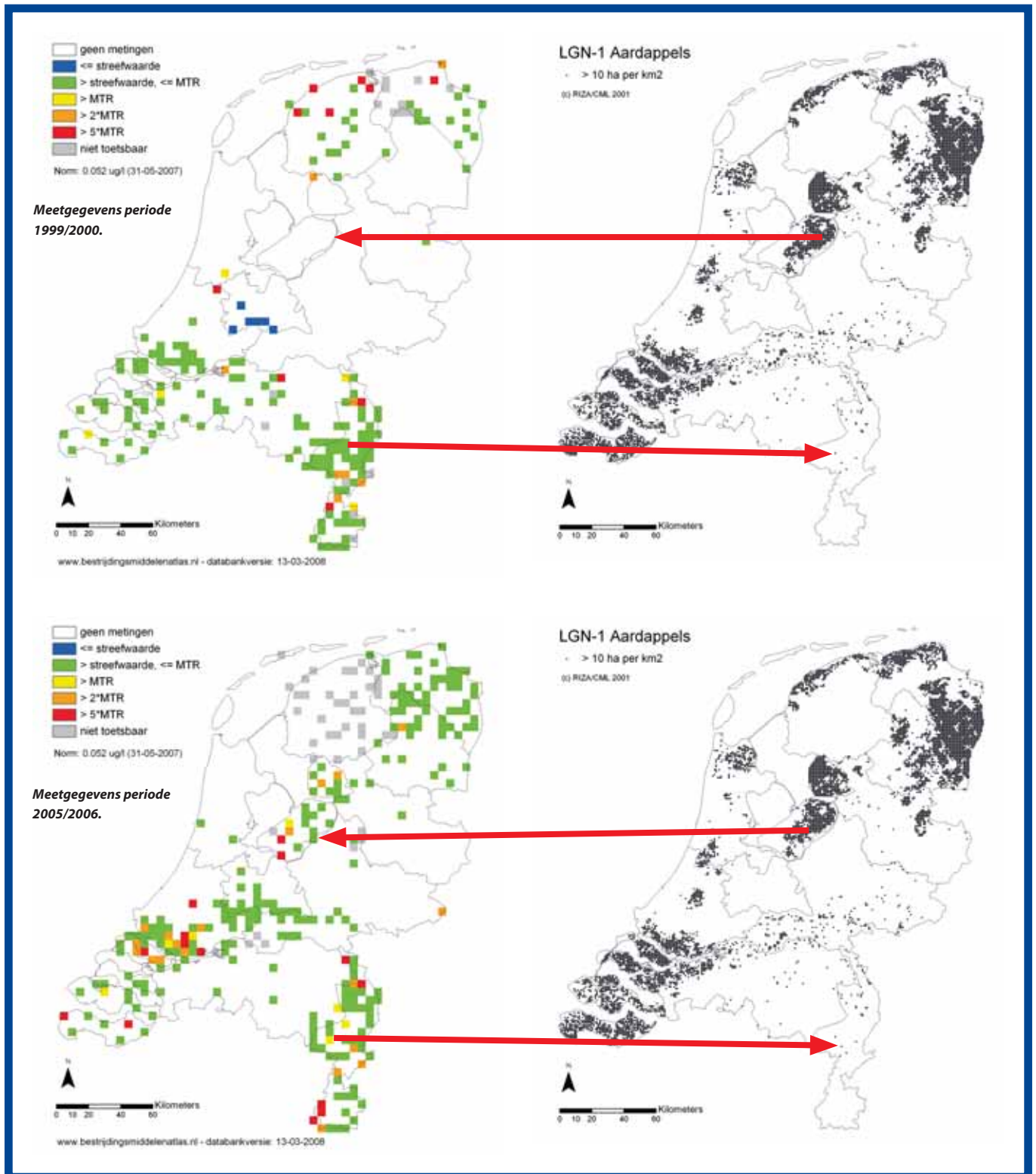
Optimalisatie van monitoringsprogramma's

Vanuit eerdere gegevens (periode 1999/2000) zijn aanbevelingen te halen voor het opstellen van effectievere monitoringsprogramma's. Het voorbeeld van de stof metribuzine laat de noodzaak voor dergelijke optimalisaties zien. Een analyse is uitgevoerd naar de relatie tussen normoverschrijding voor metribuzine en de aardappelteelt waarin deze stof worden gebruikt. Voor metribuzine geldt dat deze stof voor 99 procent exclusief wordt gebruikt in de aardappelteelt. Deze relatie is uitgerekend met behulp van statistische correlatiemethoden. De metingen aan metribuzine worden weergegeven aan de linkerkant van afbeelding 2, terwijl het areaal aan aardappelteelt wordt weergegeven aan de rechterkant van de afbeelding.

Aardappelteelt komt veelvuldig voor in de polders van Nederland, maar metribuzine wordt op deze plaatsen niet gemeten. Daarentegen wordt de betreffende stof veelvuldig gemeten in het zuidoosten

van het land, waar de betreffende teelten nauwelijks voorkomen. Een periodieke screening op deze middelen is zeker wel nodig, omdat stoffen gebruikt kunnen worden zonder dat dit verwacht wordt. Ook in het voorbeeld van metribuzine is namelijk te zien dat enkele analyses toch overschrijding geven op plaatsen waar geen aardappelen geteeld worden. Voor deze normoverschrijdingen kan de waterbeheerder dan een verklaring zoeken in een nader onderzoek. De overschrijdingen kunnen afkomstig zijn van bijvoorbeeld puntlozingen, illegaal gebruik of van grensoverschrijdende aanvoer. Optimaliseren van de monitoring door aanpassing van de meetfrequentie in ruimte en tijd kan soms leiden tot minder metingen, maar in andere gevallen juist tot meer metingen. Duidelijk is dat wanneer het monitoringprogramma is afgestemd op het gebruikte middelenpakket in bepaalde teelten, er een optimalisatieslag kan worden gemaakt. Inmiddels laten de resultaten van de periode 2005/2006 zien dat ten opzichte van 1999/2000 de monitoring wel doelgerichter uitgevoerd is (zie afbeelding 2).

Als hulpmiddel om te komen tot een accurate monitoring, is het percentage gemeten stoffen van het totaal aantal stoffen dat op grond van het grondgebruik verwacht mag worden, berekend. Dit wordt



Afb. 2: Gemeten concentraties aan metribuzine vergeleken met de locaties waar aardappelen geteeld worden.

gedaan op basis van berekende correlaties tussen het grondgebruik in de meest recente periode, het areaal van het grondgebruik (teelt) en de gemeten concentraties van een stof. Vervolgens is van deze verwachte stoffen het aantal stoffen bepaald waaraan tenminste één meting is verricht. Dit aantal is uitgedrukt als percentage van het totaal aantal verwachte stoffen (zie afbeelding 3). Uit de kaart valt af te lezen dat in grote delen van het land minder dan de helft van de verwachte bestrijdingsmiddelen wordt gemeten. Alleen in Zeeland wordt meer dan driekwart van de verwachte stoffen gemeten.

Aan de hand van dit beeld kan een verdere optimalisatie van de monitoringsplannen in gang gezet worden. Ter ondersteuning van het opstellen van een monitoringsplan zijn in de atlas eveneens Top10-lijsten met probleemstoffen opgenomen en is voor iedere werkzame stof een correlatie met teelten berekend (indien dat statistisch verantwoord was).

Dit soort inzichten en aanbevelingen voor de optimalisatie van monitoringsplannen sluit aan bij de aanbevelingen uit de Leidraad Monitoring Gewasbeschermingsmiddelen⁴⁾.

Aanpassing structuur bestrijdingsmiddelenatlas aan KRW

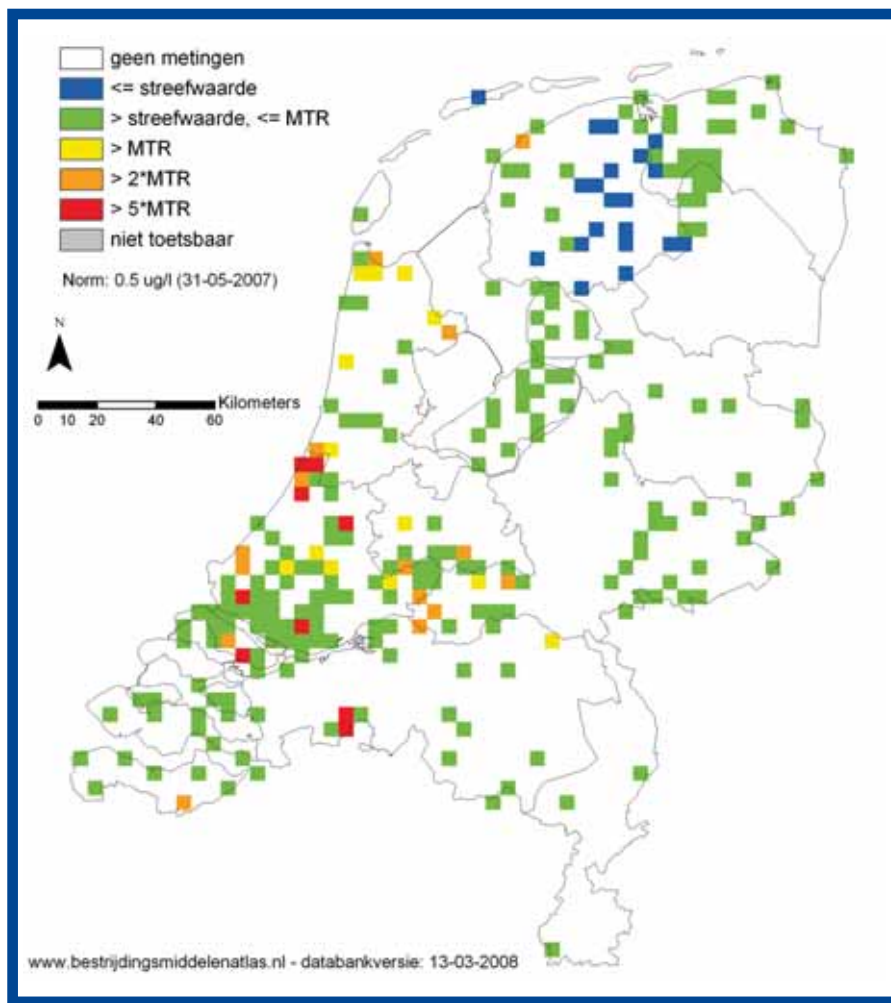
Op dit moment wordt de structuur van de bestrijdingsmiddelenatlas aangepast aan de KRW. De atlas moet gezien worden als hulpmiddel bij de diagnose van waterkwaliteitsproblemen op de rapportagepunten en het volgen van de waterkwaliteit op niet-rapportagepunten. Het meten op niet-rapportagepunten door waterschappen moet gezien worden als een manier om de kwaliteit op rapportagepunten te waarborgen. KRW-rapportagepunten moeten immers representatief zijn voor

het waterlichaam waarin ze gesitueerd zijn. Daarnaast kan regio-specifieke monitoring gebruikt worden om de nationale herevaluatie van toelating van bestrijdingsmiddelen door het CTGB te ondersteunen. De KRW geeft namelijk aan dat het toelatingsbeleid een instrument is om de waterkwaliteitsproblemen, door het gebruik van bestrijdingsmiddelen, op te lossen.

De aanpassing aan de structuur van de KRW vereist dat een aantal producten wordt toegevoegd en aangepast. De KRW heeft bijvoorbeeld een geheel nieuwe wijze van toetsing van meetgegevens aan normen. Voor onder andere de KRW-prioritaire stoffen worden de waterkwaliteitseisen, het jaarlijks gemiddelde en de maximaal toegestane concentratie toegevoegd. Ook moeten andere ruimtelijke eenheden, zoals stroomgebieden, waterlichamen en kavelsloten, worden gevisualiseerd in plaats van op het niveau van 1x1 km en 5x5 km. Daarnaast moet de temporele aggregatie worden omgezet van tweejaarlijks naar een jaarlijkse periode. Deze aanpassingen aan de KRW zullen eind dit jaar of begin volgend jaar op internet te zien zijn.

Ecologische risico-atlas

In het bovenstaande is een uitwerking gepresenteerd van de monitoringsgegevens aan individuele bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewateren. De atlas bevat echter nog veel meer producten. Zo biedt de atlas speciaal voor beleidsmakers een samenvattend overzicht met de belangrijkste resultaten. Een belangrijk onderdeel is verder de trendanalyse die uitgevoerd is om te kijken of de Nederlandse oppervlaktewateren in de loop van de tijd schoner zijn geworden voor wat betreft bestrijdingsmiddelen. Er zijn ook toekomstplannen voor de atlas. Binnen de monitoringsprogramma's worden



Afb. 3: Percentage gemeten bestrijdingsmiddelen (periode 2005/2006) versus de verwachte bestrijdingsmiddelen op basis van het grondgebruik.

nog andere stoffen dan bestrijdingsmiddelen gemeten (denk aan metalen, hormonen, etc.). Het zou mooi zijn dat die gegevens op

vergelijkbare wijze worden verwerkt, zodat ook voor die stoffen een goed ontsloten landelijk beeld ontstaat. Een volgende stap kan dan zijn om na te denken over het maken van een ecologische risico-atlas op basis van de chemische concentraties, alsmede de koppeling met de ecologische monitoring. De geo-eco-informatica kan ons verder helpen in kennisontwikkeling en heeft zeker ook een relevante maatschappelijke bijdrage. Zo houden we de discussie in gang over hoe schoon Nederland is!

Dit voorjaar is een analyse uitgevoerd van het aantal bezoekers van de atlas. Gemiddeld 18.250 bezoekers bekijken per jaar de internetpagina www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl. De conclusie hieruit luidt dat de bestrijdingsmiddelenatlas op internet in een behoefte voorziet en een relatief groot aantal bezoekers heeft.

Uit de analyse kwam ook naar voren dat de bestrijdingsmiddelenatlas gebruikt wordt door veel verschillende instanties en organisaties. Een belangrijke gebruikersgroep zijn de waterschappen. Zij gebruiken hem voor de optimalisatie van gebiedsbeheerplannen en monitoringsprogramma's én de ruimtelijke planvorming.

Een andere gebruikersgroep is het College voor de Toelating van Gewasbeschermingsmiddelen en Biociden (CTGB). Binnen het toelatingsbeleid van bestrijdingsmiddelen is een tendens ontstaan om steeds meer gebruik te maken van echte metingen in de veldsituatie. Het gedrag van stoffen in veldsituaties en het gebruik van stoffen in de praktijk kan immers sterk verschillen met wat door modellen wordt voorspeld onder ideale condities. Vandaar dat bij de herbeoordeling van bestrijdingsmiddelen het CTGB steeds vaker gebruik maakt van de meetgegevens uit de atlas.

De industrie bezoekt de bestrijdingsmiddelenatlas om de risico's van een geproduceerd bestrijdingsmiddel te volgen in het milieu.

Ook de overheidsinstellingen gebruiken de atlas. In 2006 is de tussenevaluatie van het Gewasbeschermingsbeleid⁵⁾ gepubliceerd door de verschillende ministeries. Binnen deze evaluatie is de bestrijdingsmiddelenatlas ingezet voor de beoordeling van het succes en falen van beleid, dit in het bijzonder voor wat betreft de algemene waterkwaliteit of de toe- of afname van concentraties van individuele stoffen.

Recentelijk is vanuit het buitenland (onder andere Slowakije) interesse getoond in de wijze van monitoringsdata-analyse en interpretatie en het eenvoudig visualiseren van zulke gegevens. Vandaar dat per februari 2007 een Engelse vertaling www.pesticidesatlas.nl op internet staat.

LITERATUUR

- 1) European parliament and of the Council (2000). Directive 2000/60/EC establishing a framework for community action in the field of water policy.
- 2) Van 't Zelfde M. en G. de Snoo (2003). Atlas of pesticide concentrations in Dutch surface waters: a pilot study. Universiteit van Gent. Comm. Appl. Biol. Sci. nr. 68, pag. 727-737.
- 3) www.pesticidesatlas.nl (2008). Centrum voor Milieuwetenschappen, Universiteit van Leiden.
- 4) Schomaker A. en R. Knob (2007). Leidraad Monitorings Gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater. Royal Haskoning. Rapport 959390. In opdracht van RIZA.
- 5) Van der Linden A., P. van Beelen, G. van den Berg, M. de Boer, D. van der Gaag, J. Groenwold, J. Huijsmans, D. Kalf, S. de Kool, R. Kruijne, R. Merkelbach, G. de Snoo, R. Vijftigschild, M. Vijver en A. van der Wal (2006). Midterm evaluation of the plant protection policy of the Netherlands, environment 2006. RIVM.