

Bestrijdingsmiddelen in 14 kwetsbare grondwaterbeschermingsgebieden in Limburg

Recent is een integraal onderzoek afgerond naar bestrijdingsmiddelen in 14 kwetsbare Limburgse grondwaterbeschermingsgebieden. De resultaten wijzen uit dat de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen naar het grondwater de afgelopen jaren afnam maar dat de zandgebieden van Noord- en Midden-Limburg kwetsbaar blijven. Het lössgebied van Zuid-Limburg lijkt minder gevoelig voor uitspoeling, maar ook daar komt plaatselijk uitspoeling naar het grondwater voor, vooral in gebieden met een relatief hoge grondwaterstand, zoals de beekdalen. Bentazon en kresoxim-methyl kwamen naar voren als probleemstoffen waarvan het gebruik is toegestaan.

In het grondwater in het stroomgebied van de Maas worden met grote regelmaat bestrijdingsmiddelen aangetroffen. Deze vormen een bedreiging voor het halen van de doelen van de Kaderrichtlijn Water en voor een duurzame drinkwatervoorziening. In het Provinciaal Waterplan Limburg 2010-2015 is aangegeven dat maatregelen nodig zijn om de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in het grondwater in Limburg te reduceren. Om te bepalen welke maatregelen zinvol zijn en waar deze het meest effectief zijn, is het pesticidenonderzoek PESTO uitgevoerd. Hierin is gekeken naar de aanwezigheid, de herkomst en het gedrag van bestrijdingsmiddelen in de ondergrond. De Provincie Limburg en Waterleiding Maatschappij Limburg werken hierin samen, met als doel de kennis te leveren op basis waarvan maatregelen geformuleerd kunnen worden.

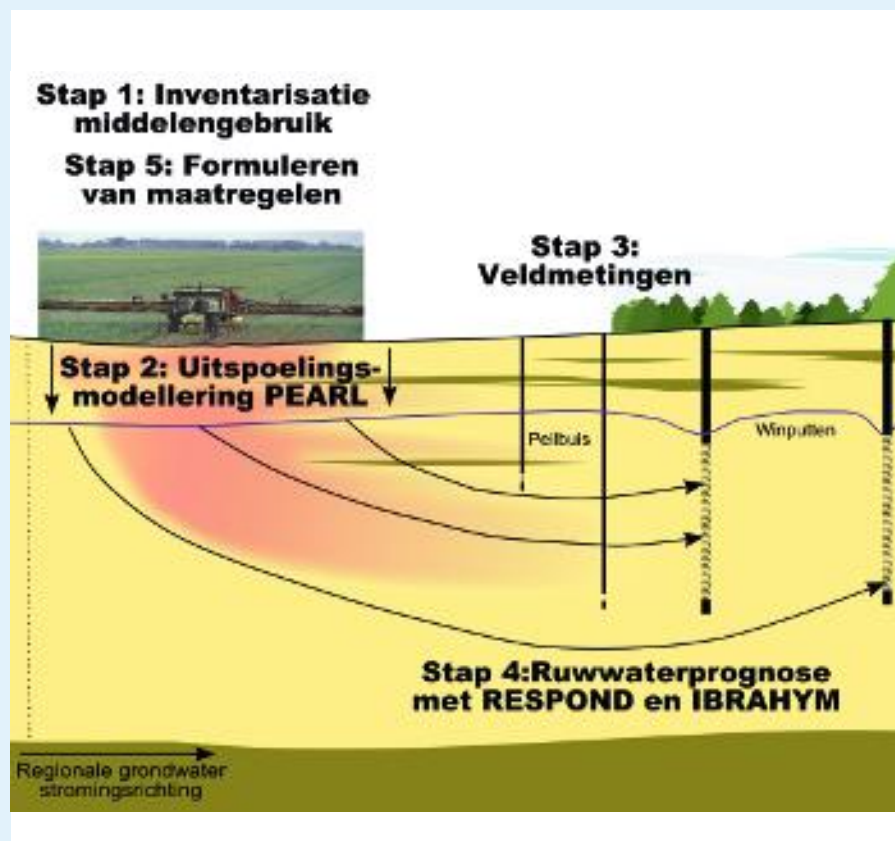
In 2009 voerde Witteveen+Bos samen met KWR Watercycle Research Institute en adviesbureau CLM een bureaustudie uit naar de risico's door bestrijdingsmiddelen in het grondwater in Zuid-Limburg¹⁾. Vervolgens is in de tweede fase door KWR Watercycle Research Institute, DLV Plant en DHV het onderzoek uitgebreid naar Noord- en Midden-Limburg. Daarnaast zijn veldmetingen uitgevoerd en is een model (RESPOND-PEARL) gebouwd. Hiermee is het transport van een selectie van bestrijdingsmiddelen en metabolieten in zowel de bodem en grondwater berekend. De selectie was gebaseerd op een risicobeoordeling waarbij stoffeigenschappen en historisch en verwacht toekomstig gebruik zijn meegenomen. Het model is gebruikt om voor heel Limburg inzichtelijk te maken waar bestrijdingsmiddelen uitspoelen uit de bodem. Voor Noord- en Midden-Limburg zijn vervolgens waterkwaliteitsprognoses berekend die inzicht geven in de kans op overschrijding van de drinkwaterkwaliteits-

normen voor de geselecteerde bestrijdingsmiddelen in het te winnen grondwater. Ook is inzicht gegeven in de termijn waarop overschrijdingen te verwachten zijn, om zo voldoende tijd beschikbaar te hebben om hierop te anticiperen. In Zuid-Limburg was het alleen mogelijk om de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen en metabolieten uit de onverzadigde zone te modelleren, omdat op het moment van onderzoek voor dit gebied nog geen grondwaterstromingsmodel beschikbaar was.

Veldmetingen

Tijdens het onderzoek zijn 65 watermonsters genomen uit peilbuizen en winputten van Waterleiding Maatschappij Limburg, waarvan 30 in Zuid-Limburg (10 ruwwater en 20 freatisch grondwater) en 35 in Noord- en Midden-Limburg (12 ruwwater en 23 freatisch grondwater). De monsters zijn geanalyseerd op een breed pakket bestrijdingsmiddelen en metabolieten. De resultaten van de stoffen die één of meerdere keren zijn aangetroffen, zijn samengevat in de tabel.

Afb. 1: Aanpak van het PESTO-onderzoek op hoofdlijnen.



stof	drinkwater-norm (µg/l)	Noord- en Midden-Limburg			Zuid-Limburg		
		aanwezig	maximale concentratie (µg/l)	aantal monsters boven de norm	aanwezig	maximale concentratie (µg/l)	aantal monsters boven de norm
2,6-dichloorbenzamide (BAM)	1	11	0,76	0	4	0,23	0
bentazon	0,1	6	0,11	1	0	-	-
N,N-dimethylsulfamide (DMS)	1	6	3,1	1	8	0,85	0
AMPA	1	0	-	-	1	0,72	0
bromacil	0,1	0	-	-	1	0,055	0
chloridazon	0,1	0	-	-	1	0,033	0
dikegulac-natrium	0,1	1	0,1	0	0	-	-
diuron	0,1	1	0,03	0	0	-	-
linuron	0,1	1	0,05	0	0	-	-
mercaptodimethur (methiocarb)	0,1	1	0,75	1	0	-	-
metolachloor	0,1	1	29	1	1	0,043	0
nicosulfuron	0,1	1	0,12	1	0	-	-
procymidon	0,1	1	0,05	0	0	-	-

Resultaten van de veldmetingen in de winter van 2011.

De resultaten tonen dat de waargenomen concentraties in het grondwater alleen in het zandgebied in Noord-en Midden-Limburg de drinkwaternorm overschrijden. Stoffen die meerdere malen zijn aangetroffen, zijn bentazon, BAM en DMS, waarvan bentazon en DMS beide één keer boven de norm. Er zijn geen aanwijzingen dat DMS zelf toxisch is, maar bij behandeling met ozon kan DMS worden omgezet in het toxische NDMA. Voor DMS wordt thans door het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb), een norm gehanteerd voor niet humaan-toxicologisch relevante metabolieten van 1,0 µg/l. De stoffen mercaptodimethur, metolachloor en nicosulfuron zijn alle slechts één keer aangetroffen maar wel steeds boven de norm. Uit vergelijking met meetresultaten van de Brede Screening 2007²⁾ en de provinciale grondwatermonitoring uit 2010 lijkt een dalende trend naar voren te komen, maar het is niet uit te sluiten dat de verschillen worden veroorzaakt doordat verschillende locaties zijn bemonsterd.

Uitspoelingsberekeningen

De modellering van de belasting en het transport in de onverzadigde zone is uitgevoerd met het pesticidenmodel PEARL³⁾ voor tien pesticiden en vijf metabolieten. De berekeningen laten zien dat gedurende de rekenperiode (1985-2009) weliswaar uitspoeling van pesticiden plaatsvond, maar dat de gemiddelde concentraties op die locaties de afgelopen decennia gestaag zijn gedaald. De berekeningen geven aan dat in de jaren '80 en '90 de gemiddelde uitspoelingsconcentratie voor bentazon, atrazin, dichlobenil en chloridazon veelvuldig boven de drinkwaternorm gelegen moet hebben. Sinds 2000 spoelt alleen bentazon nog uit in concentraties boven de drinkwaternorm, maar door afnemend gebruik is sprake van een daling in gemiddelde concentratie: van 0,5 µg/l in 2000 tot 0,11 µg/l in 2009.

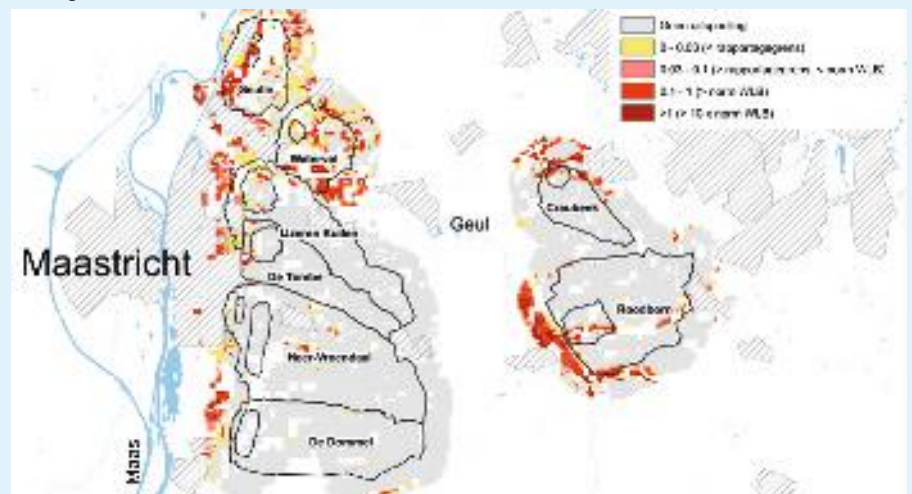
De metabolieten BAM en DMS zijn in hogere concentraties uitgespoeld dan de moederstoffen. Dit betekent dat de moederstoffen heel snel in metabolieten worden omgezet, die zelf weer veel trager worden afgebroken. De gemiddelde berekende concentraties bedroegen in de jaren '90 gedurende enkele jaren meer dan 5 µg/l; in geen enkel jaar echter gemiddeld meer dan 10 µg/l. In de periode 2000 tot 2008 bedroeg de uitspoeling uit de onverzadigde zone voor BAM rond 0,3 µg/l en voor DMS rond 1,1 µg/l. Sinds 2008 zijn de moederstoffen van beide metabolieten (respectievelijk dichlobenil en tolyfluanide) verboden. De berekende ruimtelijke verspreiding van de uitspoeling is voor chloridazon en kresoxim beperkt, maar voor bentazon aanzienlijk groter. De uitspoelingskaarten laten zien dat vooral gebieden met een ondiepe grondwaterstand (in Zuid-Limburg voornamelijk nabij de beken), gevoelig zijn voor uitspoeling (zie afbeelding 2).

De resultaten van de uitspoelingsberekeningen komen op hoofdlijnen overeen met de veldmetingen. In de meetcampagne tijdens dit project zijn BAM en DMS veelvuldig aangetroffen onder de drinkwaternorm voor metabolieten van 1 µg/l, chloridazon is eenmalig aangetroffen onder de drinkwaternorm voor bestrijdingsmiddelen van 0,1 µg/l. Opvallend is dat bentazon niet is aangetroffen in grondwatermonsters in Zuid-Limburg, terwijl de stof wel is aangetroffen in de provinciale grondwatermonitoring van 2010 (één keer in Zuid-Limburg), de Brede Screening 2007 (zeven keer) en bij monitoring door Waterleiding Maatschappij Limburg. Een mogelijke verklaring is het verschil in monsternameloctaties.

Berekening transport in grondwater

Prognoses van aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen en metabolieten in ruwwater

Afb. 2: Uitspoeling van bentazon uit de onverzadigde zone in 2000 in freatische grondwaterbeschermingsgebieden in Zuid-Limburg volgens PEARL-berekeningen (de norm van Waterleiding Maatschappij Limburg is de drinkwaternorm).



zijn gemaakt voor negen stoffen waarvan uitspoeling naar het grondwater met PEARL is berekend. Het lot van deze bestrijdingsmiddelen is gemodelleerd op basis van stoffeigenschaften (sorptie en afbraakparameters) en bodemeigenschaften (redoxmilieu, aanwezigheid pyriet en organisch stof). Hiervoor zijn stroombanen berekend met het grondwatermodel IBRAHYM. Om de betrouwbaarheid van de modellering te toetsen en waar mogelijk te verbeteren, zijn tevens concentraties van enkele 'gidsparameters' berekend, zoals nitraat, sulfaat en totale hardheid. Dit is gedaan omdat de belasting met nitraat en sulfaat veel beter bekend is dan die van bestrijdingsmiddelen en zodoende een goede chemische dataset beschikbaar is om op te ijken.

De resultaten van de berekeningen geven aan dat bentazon en de metaboliet van kresoxim-methyl (kresoxim) bij ongewijzigd beleid ook na 2010 aanwezig zullen zijn in het onttrokken grondwater van meerdere winningen. Een voorbeeld is te zien in afbeelding 3, waarbij zowel nitraat en sulfaat (de gidsparameters) als bentazon zijn weergegeven. Kresoxim kon niet worden meegenomen in het meetprogramma, omdat het op dit moment nog niet tot het standaard analysepakket van het gebruikte laboratorium behoort. In het algemeen geldt dat met name de aanwezigheid van pesticiden en metabolieten in het ruwwater van de onderzochte pompputten wordt berekend wanneer deze stoffen mobiel zijn en relatief persistent in zuurstofarme milieus. Vooral in gebieden met een ondiepe

grondwaterstand krijgen deze stoffen de kans om voldoende snel in dergelijke milieus terecht te komen.

Maatregelen

Stoffen die zowel in de modellering als in de recente veldmetingen in grondwaterbeschermingsgebieden worden aangetroffen, zijn bentazon, BAM en DMS. De moederstoffen van BAM en DMS zijn inmiddels verboden, maar het gebruik kan pas daadwerkelijk worden tegengegaan wanneer goede alternatieven voorhanden zijn en oude voorraden zijn opgeruimd. Uit de modellering volgt dat de metaboliet kresoxim zeer uitspoelingsgevoelig is.

Voor kresoxim geldt dat veldmetingen nodig zijn om de modelresultaten te bevestigen. Hiervoor moet een laboratoriumprotocol ontwikkeld worden. Als eerste stap in een maatregelenpakket wordt aanbevolen ondernemers in de grondwaterbeschermingsgebieden te informeren over de risico's van uitspoelingsgevoelige middelen, met name bentazon en kresoxim-methyl, en de beschikbare alternatieven die minder uitspoelingsgevoelig zijn. Veel gebruikers weten niet dat zowel bentazon als kresoxim-methyl uitspoelingsgevoelig is en dat voor veel teelten alternatieven beschikbaar zijn, die bovendien soms nog goedkoper zijn. Een andere mogelijkheid is het beperken van de dosering van bestrijdingsmiddelen met behulp van innovatieve technieken. Daarnaast kunnen verbeterde vormen van mechanische onkruidbestrijding worden toegepast.

Conclusies

In met name Noord- en Midden-Limburg zitten nog steeds bestrijdingsmiddelen in het grondwater. De resultaten van berekeningen met RESPOND geven aan dat bentazon en de metaboliet kresoxim bij ongewijzigd beleid aangetroffen kunnen blijven worden in het ruwwater van pompputten van kwetsbare winningen. Het lössgebied van Zuid-Limburg lijkt minder gevoelig voor uitspoeling van bestrijdingsmiddelen. In gebieden met een relatief hoge grondwaterstand, zoals de beekdalen, is uitspoeling echter wel te verwachten.

Het goede nieuws is dat zowel de gemeten als berekende concentraties in de loop van het laatste decennium sterk zijn gedaald. Enkele stoffen die nog veel voorkomen in grondwatermonsters, zijn inmiddels verboden, zodat verwacht kan worden dat men deze stoffen in de toekomst minder zal aantreffen. In de grondwaterbeschermingsgebieden in Noord- en Midden-Limburg is het raadzaam vooral maatregelen te nemen om de belasting door bentazon en kresoxim-methyl te verminderen. Voor de overige stoffen en de winningen in Zuid-Limburg geldt dat waakzaamheid, in de vorm van continuering van monitoring, een vereiste is.

Kees Vink en Matthijs Bonte
(KWR Watercycle Research Institute)
Sjef Crijns (DLV Plant)
Birgitta Putters, Frans Vaessen en Henny Moonen
(Waterleiding Maatschappij Limburg)
Eric Castenmiller en Erika Frankhuizen
(Provincie Limburg)
Marc Strookman
(DHV, thans Waterschap Roer en Overmaas)
Jos Peters (DHV)

NOTEN

- 1) Witteveen+Bos (2010). Bestrijdingsmiddelen onderzoek Pesto fase 1A. Witteveen+Bos.
- 2) Royal Haskoning (2008). Onderzoek naar voorkomen bestrijdingsmiddelen in het trekgebied van pompstation Beegden.
- 3) Leistra M., A. van der Linden, J. Boesten, A. Tiktak en F. van den Berg (2001). PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems: description of the processes in FOCUS PEARL v 1.1.1.

Afb. 3: Modellering met RESPOND van concentraties nitraat, sulfaat en bentazon in een pompput.

