



Joachim Rozemeijer, Deltares  
 Christian Siderius, Alterra  
 Marc Verheul, Deltares  
 Hella Pomarius, Waterschap Rivierenland

# Verspreiding inlaatwater in beeld met nieuwe tracer

**Inlaatwater heeft in de polder Quarles van Ufford zelfs in een droge periode geen invloed op de waterkwaliteit van kleine landbouwsloten. Dat blijkt uit metingen van de concentratie gadolinium, die zijn uitgevoerd voor het project Monitoring Stroomgebieden. Hiermee komt voor dit gebied een einde aan de twijfel over de invloed van inlaatwater op de oppervlaktewaterkwaliteit en is er meer duidelijkheid over de belasting vanuit de landbouw.**

De polder Quarles van Ufford ligt in het westelijke deel van het Land van Maas en Waal en is één van de proefgebieden van het project Monitoring Stroomgebieden. Hierin wordt onderzocht in welke mate de landbouw bijdraagt aan de totale nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Daartoe proberen de onderzoekers van Alterra en Deltares samen met Waterschap Rivierenland te achterhalen waar het water en de nutriënten in de sloten en wetingen vandaan komen. Vanaf 2003 zijn in Quarles van Ufford extra waterkwaliteitsmetingen uitgevoerd. De onderzoekers hebben gegevens geanalyseerd en gedetailleerde modellen gemaakt, onder andere om de relatie tussen landbouw en oppervlaktewaterkwaliteit te onderzoeken.

Een aandachtspunt voor Quarles van Ufford is de invloed van het inlaatwater vanuit de Maas. We weten niet hoever het inlaatwater via het hoofdsysteem en de

slootjes doordringt tot in de haarvaten van het watersysteem. Het is daardoor niet goed mogelijk onderscheid te maken tussen de bijdrage van nutriënten vanuit de landbouw en de bijdrage van het inlaatwater. Dit is echter wel belangrijk om de effectiviteit van maatregelen (mestbeleid) in te kunnen schatten.

Aan de zuidkant van Quarles van Ufford wordt op twee locaties direct Maaswater ingelaten. Aan de oostkant van de polder komt via twee wetingen water vanuit de naastgelegen polder Bloemers onder de snelweg A50 door. In het zuidoosten is er nog een vijfde inlaat vanuit de hoofdwetring van polder Bloemers. Het water vanuit Bloemers is een mengsel van inlaatwater uit het Maas-Rijnkanaal en gebiedseigen water. De peilbeheerder heeft er recentelijk voor gekozen meer water vanuit polder Bloemers in te laten en minder direct vanuit de Maas. Dit heeft

waarschijnlijk consequenties gehad voor de waterkwaliteit in Quarles van Ufford. Door de helling van het gebied (van 7 m +NAP in het oosten tot 3 m +NAP in het westen) stroomt het water in zuidwestelijke richting tot aan het gemaal bij het dorpje Alphen, waar het overtollige water naar de Maas afgevoerd wordt.

## Gadoliniummetingen

Voor meer inzicht in de verspreiding van het inlaatwater door Quarles van Ufford zijn monsters genomen voor de bepaling van de gadolinium-anomalie (zie ook kader). Deltares heeft deze nieuwe tracermethode in samenwerking met de Franse geologische dienst in Nederland geïntroduceerd<sup>1)</sup>. De techniek is nog niet eerder toegepast voor het traceren van inlaatwater in een hydrologisch complexe polder. De gadoliniumconcentratie is in Rijn- en Maaswater verhoogd ten opzichte van de concentraties van de andere

Gadolinium is één van de 'zeldzame aarden elementen'. Dit is een groep van 15 elementen, waaronder bijvoorbeeld praseodymium, dysprosium en ytterbium. De elementen hebben vergelijkbare chemische eigenschappen en de natuurlijke achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater zijn doorgaans erg laag (<0,01 µg/l). Gadoliniumhoudende stoffen worden echter sinds de jaren '80 verwerkt in contrastmiddelen die in ziekenhuizen worden gebruikt bij het opsporen van tumoren met MRI-scans. Patiënten, van wie wordt vermoed dat ze kanker hebben, krijgen zo'n contrastmiddel voorafgaand aan hun MRI-onderzoek ingespoten. Het middel hoopt zich op in het kankerweefsel en door de afwijkende magnetische eigenschappen van gadolinium wordt de tumor goed zichtbaar op de MRI-scan. Na een aantal uren verlaat het gadoliniumcomplex het lichaam van de patiënt via de ontlasting. Gadolinium wordt niet afgebroken en komt via het rioolstelsel en rwzi's in het oppervlaktewater terecht. Daardoor zijn de concentraties gadolinium in het ontvangende water wat hoger dan de concentraties van de andere zeldzame aarden elementen: er is een zogeheten gadolinium-anomalie. De licht verhoogde concentraties zijn niet gevaarlijk, maar kunnen wel gebruikt worden om de invloed van het effluent van rwzi's aan te tonen. Ook water dat ingelaten wordt vanuit de Rijn en de Maas wordt gekenmerkt door verhoogde concentraties gadolinium.





A. Bemonstering van een hoofdwaterloop.



B. Bemonstering van een landbouwsloot.



C. Bemonstering van de kopsloot vanaf de rivierduin.

zeldzame aarden. Dat geldt echter niet voor het gebiedseigen drainagewater en de kwel. Met een ruimtelijk beeld van de gadolinium-anomalie kan de invloed van het inlaatwater in het gebied worden herleid.

De eerste meetronde was in augustus 2010. Na de zeer droge zomer zou de invloed van inlaatwater maximaal moeten zijn. Er zijn 20 locaties bemonsterd die ook door Waterschap Rivierenland bemeaten worden voor het project Monitoring Stroomgebieden. Hiertoe behoren onder meer de inlaatpunten (maximale invloed inlaatwater) en het uitlaatgemaal. Verder liggen de meetlocaties voornamelijk in de hoofdwatergangen, maar er zitten ook kleinere landbouwsloten tussen

(zie foto's A en B). Tijdens de bemonsteringsronde is ook gezocht naar een aanvullende locatie waar we minimale invloed van inlaatwater verwachtten. Dit hebben we gevonden bij het begin van een sloot die een hoger gelegen rivierduin ontwaterd (zie foto C).

Het laboratorium heeft eerst een testanalyse op een deel van de monsters gedaan om te controleren of er sowieso een verschil in gadolinium-anomalie bestaat tussen het inlaatwater en het water in de kleine landbouwsloten. De resultaten van deze test waren bemoedigend; vervolgens zijn alle 20 monsters doorgemeten. In oktober is een tweede bemonsteringsronde gedaan. Gezien de grote neerslaghoeveelheden vanaf eind

augustus hadden we verwacht dat de invloed van inlaatwater flink zou zijn afgenomen.

### Resultaten

Vooraf veronderstelden we dat tijdens droogte het inlaatwater het gehele watersysteem 'ingezogen' zou worden. Er verdampt immers veel grond- en oppervlaktewater en dat moet aangevuld worden met inlaatwater. Dit beeld blijkt echter niet te kloppen. De resultaten van de bemonstering in augustus laten zien dat in de landbouwslootjes geen gadolinium-anomalie is gemeten. Dat betekent dat het gebiedseigen water betreft, dat niet of nauwelijks is beïnvloed door inlaatwater.

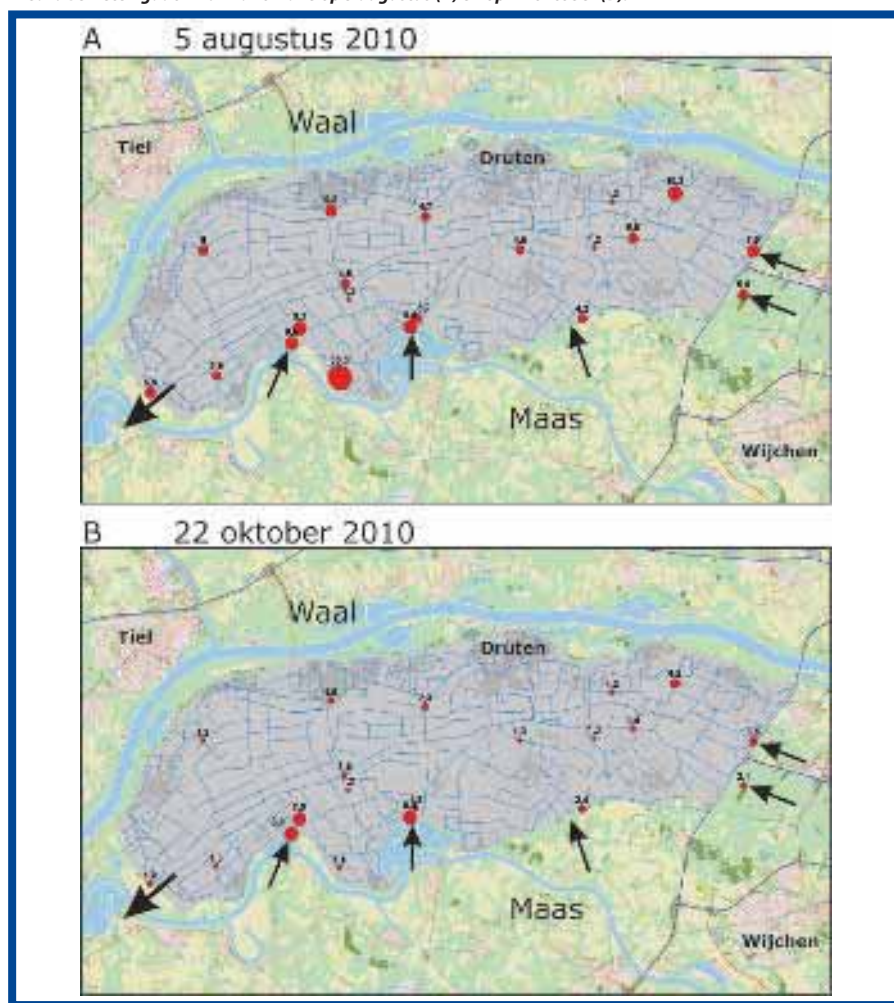
In de hoofdwatergangen wordt wel in het gehele gebied een verhoogde gadolinium-anomalie waargenomen. Deze hoofdwatergangen worden direct door het inlaatwater vanuit de Maas en de naastgelegen polder Bloemers gevoed. In één van de landbouwsloten is een zeer hoge anomalie (30.3) gemeten. Een kleine nabijgelegen rwzi heeft kennelijk veel invloed gehad op de watersamenstelling op die plek. Het effluent blijft 'hangen' in de buurt van de waterzuivering doordat in de zomer het water wordt vastgehouden en er nauwelijks doorstroming is.

Bij de meetronde van oktober was de gadolinium-anomalie van het inlaatwater vanuit de Maas nog hetzelfde als in augustus (zie afbeelding 1). In de polder zijn de anomalieën in de tussentijd echter duidelijk lager geworden. Dit duidt op de toegenomen invloed van gebiedseigen drainagewater en/of kwelwater. Ook het inlaatwater dat onder de A50 door vanuit polder Bloemers wordt ingelaten heeft lagere anomalieën in oktober. Dit inlaatwater bestaat na een nattere periode uit een mix van inlaatwater vanuit het Maas-Waalkanaal en gebiedseigen water uit polder Bloemers.

### Wat nu?

Het beeld dat inlaatwater in droge perioden de oppervlaktewaterwaterkwaliteit bepaalt in polders zoals Quarles van Ufford, blijkt niet zonder meer te kloppen. De gadoliniummetingen tonen aan dat het inlaatwater niet of nauwelijks doordringt tot in de bemonsterde kleinere landbouwslootjes. De verdamping in de zomer zorgt er blijkbaar niet voor dat het inlaatwater tot in de haarvaten van het watersysteem wordt opgezogen. Het lijkt erop dat het gebiedseigen water door het inlaatwater wordt

Afb. 1: Gemeten gadolinium-anomalie op 5 augustus (A) en op 22 oktober (B).



## Monitoring stroomgebieden

In het project Monitoring Stroomgebieden doen Alterra en Deltares onderzoek naar de nutriëntenstromen in vier proefgebieden (Krimpenerwaard, Quarles van Ufford, Schuitembeek en Drentse Aa). Daar wordt onderzocht wat de effecten van het mestbeleid zijn op de kwaliteit van het oppervlaktewater. De stroomgebiedsgerichte aanpak kan als voorbeeld dienen voor het nutriëntenonderzoek in andere stroomgebieden. De gadoliniummetingen in Quarles van Ufford geven informatie over de herkomst van het water en de nutriënten in het gebied. Daarmee verbetert de interpretatie van de waterkwaliteitsmetingen. De meetresultaten worden ook gebruikt voor de validatie van water- en stoftransportmodellen.

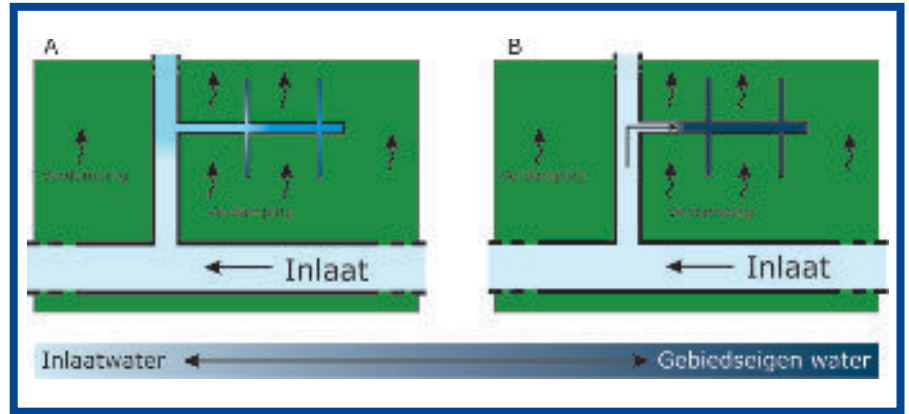


Proefgebieden Monitoring Stroomgebieden.

'teruggeduwd' tot in de landbouwsloten (zie afbeelding 2). Dit sluit aan bij resultaten uit eerder onderzoek<sup>2)</sup> en bij de ervaringen van gebiedsdeskundigen van Waterschap Rivierenland die deels voortkomen uit watersysteemanalyses voor de KRW-stroomgebiedbeheerplannen.

Uit de steekproef ten behoeve van dit onderzoek kan overigens niet geconcludeerd worden dat alle kleinere sloten in Quarles van Ufford of in andere gebieden vrij blijven van inlaatwater. Zo zijt in het noordelijke deel van Quarles van Ufford 's zomers water weg naar de Waal en onttrekken fruittelers veel water voor beregening. Door de grotere watervraag dringt het inlaatwater daar mogelijk wel door tot in de kleinere landbouwsloten.

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat de relatie tussen agrarisch landgebruik en oppervlaktewaterkwaliteit in veel gevallen prima kan worden onderzocht door waterkwaliteitsmonitoring in kleinere landbouwsloten. De kans is klein dat het inlaatwater daar invloed heeft en bij twijfel kunnen gadolinium-metingen meer uitsluitend bieden. Dit is belangrijk om te weten voor het kwantificeren van de belasting vanuit



Afb. 2: De verspreiding van inlaatwater in droge periodes met veel verdamping. (A): denkmodel vooraf, inlaatwater mixt met gebiedseigen water en dringt helemaal door tot in de haarvaten; (B): huidig denkmodel, minder menging, inlaatwater 'duwt' gebiedseigen water terug de haarvaten in.

## Bergse Plassen

Gadoliniummetingen zijn recentelijk ook toegepast bij onderzoek naar de herkomst van het water in de Bergse Plassen in Rotterdam. In de Bergse Achterplas (links op de foto) is de veenbodem circa tien jaar geleden afgedekt met een zandlaag om de nalevering van nutriënten te beperken. In de Bergse Voorplas gaat dat binnenkort ook gebeuren. Uit de waterbalans van het gebied blijkt dat er een onbekende hoeveelheid kwelwater lekt vanuit de Rotte naar de Bergse Plassen. Uit analyses van de gadolinium-anomalie bleek dat op het moment van monsternamen 35 procent van het water afkomstig was van de Rotte. Op dit moment wordt maandelijks bemonsterd om het percentage Rotte-water door het jaar heen te volgen.

### Gadolinium-anomalieën in de Bergse Plassen.



landbouwpercelen ten behoeve van het opstellen van stoffenbalansen en het afwegen van maatregelen.

De nieuwe inzichten helpen bij de interpretatie van de extra waterkwaliteitsmetingen in Quarles van Ufford voor het project Monitoring Stroomgebieden. Daarnaast gebruiken we de gadoliniummetingen voor de verificatie van de gedetailleerde modellen voor de polder. Deze grond- en oppervlaktewatermodellen gebruiken we om de invloed van de verschillende bronnen op de oppervlaktewaterkwaliteit te kwantificeren en om de mogelijkheden voor beleidssturing in beeld te brengen. Het modelconcept voor het indringen van inlaatwater via de hoofdwaterlopen en sloten is al aangepast, waardoor de gemodelleerde nutriëntenconcentraties beter overeenkomen met de individuele metingen.

### LITERATUUR

- 1) Petelet-Giraud E., G. Klaver en P. Negrel (2009). Natural versus anthropogenic sources in the surface- and groundwater dissolved load of the Dommel river (Meuse basin): Constraints by boron and strontium isotopes and gadolinium anomaly. Journal of Hydrology nr. 369, pag. 336-349.
- 2) Hendriks R. (1990). Effecten van aanvoer van gebiedsvreemd water op de waterkwaliteit in een kwelgebied. Staring Centrum. Rapportnr. 100.