

Monitoring van de grondwatersamenstelling in de provincie Noord-Brabant, een multidisciplinaire aanpak

Inleiding

De Grondwaterwet stelt dat de provincies verantwoordelijk zijn voor het beheer van het grondwater. Voor de bescherming van de bodem en het daarin voorkomende grondwater zijn in de Wet Bodem-bescherming taken aan de provincie opgedragen.

De Grondwaterwet stelt vooral regels voor de beïnvloeding van de grondwaterstand door onttrekking of infiltratie (met als doel winning van water).



ING. I. VAN TIEL
Provincie Noord-Brabant
Dienst Water en Milieu
Bureau grondwater

Met deze wet wordt een doelmatige verdeling c.q. hervreiding van het grondwater voorkomen beoogd, rekening houdend met de diverse grondwaterbelangen (o.a. landbouw, natuur, waterwinning). Hierbij wordt er stilzwijgend van uitgegaan dat de samenstelling van het grondwater geschikt of eenvoudig geschikt te maken is voor het beoogde gebruiksdoel. Steeds vaker blijkt echter, dat de kwaliteit van het grondwater te wensen overlaat.

Het is inmiddels bekend, dat niet alleen de belasting van de bodem (door directe opbreng van meststoffen of door atmosferische depositie) een bepalende factor is voor de ruwwaterkwaliteit, maar ook de buffercapaciteit van de ondergrond in het intrekgebied [bijv. KIWA onderzoek Vierlingsbeek, Hettinga, 1990]. Echter buffercapaciteiten van diverse sedimenten en de (combinatie van) oorzaken voor een bepaalde ruwwaterkwaliteit zijn nog niet op provinciale schaal onderzocht.

Het milieu wordt een steeds belangrijker randvoorwaarde bij de beleidsbepaling van de provincie.

In het provinciaal waterhuishoudingsplan van Noord-Brabant [Werken aan water, 1991] wordt 'bewaking van de grondwaterkwaliteit' als belangrijke doelstelling genoemd. In het Milieubeleidsplan [Milieu in bruikleen, 1991] worden een aantal milieuthema's uitgewerkt die van invloed zijn op de planvorming voor het kwaliteitsbeheer van grondwater:

- vermesting;
- verzuring;
- verspreiding.

Bij de formulering van grondwaterbeleid voor de winningen moeten naast kwantitatieve effecten ook de (eventueel negatieve) gevolgen voor de grondwater-

Samenvatting

In 1991 is in Noord-Brabant een provinciaal meetnet voor de grondwatersamenstelling ingericht (66 meetpunten), dat samen met de 56 punten van het landelijk grondwaterkwaliteitsmeetnet van het RIVM een geheel vormt. Naast uitvoering zijn ook monsternamen en analyse op elkaar afgestemd. De meeste (bekende) componenten die in het grondwater van Noord-Brabant gevonden kunnen worden door verzuringen en bemesting zijn opgenomen in het jaarlijkse analysepakket. De verdeling van de meetpunten over de provincie is gebaseerd op de criteria bodemsoort, landgebruik en hydrologie. De grondwatersamenstelling in een watersysteem (het traject van infiltratie tot exfiltratie/winning) wordt naast deze factoren ook beïnvloed door de chemische samenstelling van de sedimenten en de reacties die daarin plaatsvinden.

Er is onvoldoende bekend over de interactie tussen sediment en grondwater. Daarom zijn tijdens het boren van de meetpunten sedimentmonsters genomen. Aan de hand van geologische indeling, grondwatersamenstelling, hydrologie, landgebruik, bodemsoort en ruimtelijke verdeling van de putten zijn sedimentmonsters geselecteerd voor analyse. De ouderdom van het grondwater zal worden ingeschat via tritiumanalyses. Door het combineren van grondwatersamenstelling, sedimentanalyse en tritiumgehalte is een voorspelling te doen over de reactiviteit en (resterende) buffercapaciteit voor bemesting en verzuring van de ondergrond.

kwaliteit betrokken worden die het gevolg kunnen zijn van verandering van de stijghoogten en/of wijziging van stroombanen. Bij kunstmatige infiltratie van water in de bodem kunnen ook kwaliteitseisen worden gesteld.

1. De behoefte aan 'representatieve' gegevens over de grondwatersamenstelling

Om te weten of er een verslechtering dan wel verbetering van de grondwaterkwaliteit optreedt door menselijke activiteiten in een bepaald gebied is het allereerst nodig om te weten wat de 'basiskwaliteit' van het grondwater in dat gebied is.

Naast het bepalen van een 'natuurlijke regionale grondwatersamenstelling' en inzicht krijgen in de actuele situatie, is ook het zichtbaar kunnen maken van gevolgen van genomen maatregelen en voorspellingen over de beschikbaarheid van goed grondwater in de toekomst voor de beleidsbepaling onontbeerlijk.

Eén van de manieren om de grondwaterkwaliteit in ruimte en tijd te kunnen meten is het inrichten van een vast meetnet voor de grondwatersamenstelling. Hierbij moet rekening worden gehouden met de beperkingen die ieder monitoringssysteem kent (zie onder 'onzekerheden bij het gebruik van meetnetgegevens').

Doelstelling van meetnetten voor de grondwatersamenstelling

Het meten van de grondwatersamenstelling (= de analysestaat) leidt nog niet automatisch tot een waarde-oordeel over de grondwaterkwaliteit. Helaas worden de begrippen 'samenstelling' en 'kwaliteit'

veelvuldig door elkaar gehaald; 'grondwaterkwaliteitsmeetnet' is inmiddels een ingeburgerd begrip bij de provincies.

In het Waterhuishoudingsplan van de provincie Noord-Brabant zijn als doelstellingen voor grondwaterkwaliteitsmeetnetten genoemd:

- Een ruimtelijk beeld krijgen van de grondwaterkwaliteit op verschillende diepten om eventuele regionale kwaliteitsverschillen te onderkennen;
 - Voldoende gegevens hebben over de relatie tussen enerzijds grondwaterkwaliteit en anderzijds bodemsoort, bodemgebruik en geohydrologie;
 - Tijdig signaleren van trendmatige veranderingen;
 - Waarnemen van effecten van provinciale en landelijke maatregelen.
- Deze doelstellingen gelden zowel voor het gebruik van de bestaande meetnetten voor de grondwatersamenstelling als voor nieuw in te richten meetpunten.

Bestaande grondwaterkwaliteitsmeetnetten in Noord-Brabant

Metingen van de grondwatersamenstelling werden in Noord-Brabant tot nu toe vooral gedaan in 56 putten van het Landelijk Meetnet voor de Grondwaterkwaliteit (LMG) die in 1980 door het RIVM voor het eerst zijn bemonsterd [Van Duyvenboden *et al.*, 1985], in de winputten van drinkwaterpompstations en in incidentele en/of lokale meetnetten, onder andere in enkele natuurgebieden, rond pompstations en in de buurt van bodemverontreinigingslokalities. Diepte en constructie van de meetpunten, gemeten parameters, meetfrequentie etc. vertonen grote verschillen.

De tot nu toe gemeten verontreiniging van het grondwater met stikstof en kalium in het RIVM-meetnet en in lokale en incidentele meetnetten in de provincie Noord-Brabant is verontrustend. Daarnaast worden op verscheidene plaatsen in de provincie in het ondiepe grondwater bestrijdingsmiddelen en residuen daarvan aangetroffen, waarbij de concentraties de normen overschrijden [Lagas *et al.*, 1990, 1991]. Echter, het is niet mogelijk om normen (bij) te stellen en maatregelen te treffen zonder een minimum aan basisgegevens. Daarom is een optimaal ingericht meetnet voor de grondwaterkwaliteit noodzakelijk.

Ook in winputten van drinkwaterleiding-bedrijven worden inmiddels steeds vaker verontreinigingen aangetroffen. Voor nitraat bijvoorbeeld wordt regelmatig een overschrijding van de drinkwaternorm van 50 mg NO₃/liter aangetroffen in enkele pompputten in Noord-Brabant. Men weet echter weinig over de chemische samenstelling van het grondwater dat op weg is naar de pompputten. Wanneer in intrekgebieden voldoende metingen in het (on)diepe grondwater worden gedaan, kan een voorspelling van de ruwwaterkwaliteit worden gedaan. Verder kunnen beschermingsmaatregelen zo nodig worden aangescherpt of zuiveringsstappen worden voorbereid.

Het nieuwe provinciale meetnet voor de grondwaterkwaliteit in Noord-Brabant; afstemming met het landelijk meetnet van het RIVM

In 1991 is in de provincie Noord-Brabant een 'provinciaal meetnet voor de grondwaterkwaliteit' (PMG) ingericht, bestaande uit 66 putten [Broers, 1990]. Het meetnet vormt een aanvulling op het LMG. Een zo volledig mogelijke aansluiting van het nieuwe provinciale meetnet op het RIVM-meetnet levert daarom een grote meerwaarde ten opzichte van een 'los' meetnet. Omgekeerd leveren de nieuwe meetpunten bruikbare extra informatie voor het landelijk meetnet grondwaterkwaliteit in Noord-Brabant.

De constructie van de putten van het PMG en het LMG komen zo veel mogelijk overeen (PVC-tweeduimfilters op ca. 10 en 25 meter minus maaiveld, een eenduimfilter op ca. 15 meter minus maaiveld, afwerking van de putten volgens dezelfde techniek). Om de doelstelling 'tijdig signaleren van trendmatige veranderingen' waar te kunnen maken zijn, daar waar een representatieve lokatie gevonden kon worden, ook ondiepe

filters, op ca. 1 meter beneden de grondwaterspiegel geïnstalleerd. Bovendien zijn 6 putten uitgerust met minifilters, zodat om de meter een grondwatermonster genomen kan worden. Hiermee kan een eventuele trend in de diepte gemeten worden.

De exploitatie van beide meetnetten is zoveel mogelijk afgestemd: er zijn overeenkomsten gesloten tussen provincie Noord-Brabant en het RIVM enerzijds en tussen de provincie en Waterleiding Laboratorium Zuid (WLZ) anderzijds, waarin is vastgelegd dat WLZ bemonstert volgens een door het RIVM vastgestelde procedure (Standard Operating Procedure, SOP LBG/001). Het RIVM zorgt voor kwaliteitscontrole van bemonstering en analyse. Bovendien is vastgelegd dat in alle meetpunten in Noord-Brabant hetzelfde analysepakket wordt gemeten. Dit bestaat (voorlopig) uit jaarlijks Cl, NO₃, SO₄, HCO₃, NH₄, K, Ca, Na, Mg, Fe, Mn, t-PO₄, DOC, pH-veld, pH-lab, EGV-veld, EGV-lab, Zn, Al en eens per 5 jaar Ni, Ba, Sr, Cd, Cr, Cu, As, Pb. Wijzigingen worden in onderling overleg in het volledige meetnet doorgevoerd. Hiermee wordt een groot deel van de in Brabant bekende stoffen die in grondwater kunnen worden aangetroffen door bemesting of atmosferische depositie meegenomen.

Naast de vaste parameters kunnen incidentele meetprogramma's, bijvoorbeeld voor bestrijdingsmiddelen worden gedaan in het totale meetnet.

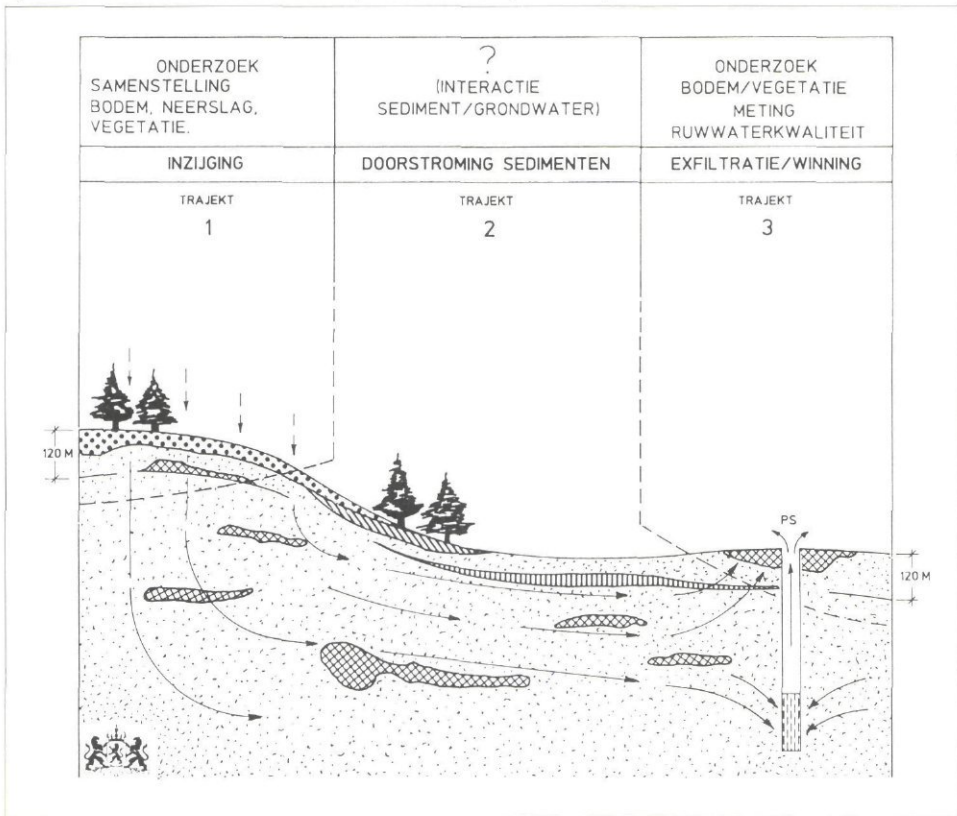
Noord-Brabant is de eerste provincie die een dergelijke vergaande afstemming tussen grondwaterkwaliteitsmeetnetten op haar gebied contractueel heeft vastgelegd. Het op deze wijze ontstane primaire meetnet voor de grondwaterkwaliteit van 122 lokaties kan dienen als 'kapstok' voor andere (secundaire) meetnetten voor de grondwatersamenstelling.

2. Uitgangspunten bij ontwerp en inrichting van het provinciaal meetnet voor de grondwaterkwaliteit

Het ontwerp van het meetnet voor de grondwaterkwaliteit is gemaakt door het Instituut voor Grondwater en Geo-energie TNO [zie ook Broers en Griffioen, 1992, elders in deze H₂O].

Benadering volgens watersystemen
De grondwatersamenstelling op een bepaalde diepte in een bepaald gebied is de resultante van alle invloeden die op het grondwater inwerken in een grondwatersysteem: de samenstelling van het infiltrerende water (neerslag, infiltrerend oppervlaktewater), de belasting van de bodem door bijvoorbeeld mest en bestrijdingsmiddelen (= het grond-

Afb. 1 - 'Bekende en onbekende': kwaliteitsparameters in een grondwatersysteem.



gebruik), de verblijftijd in de ondergrond en de chemische samenstelling van de sedimenten. De benadering van het water in de ondergrond van Noord-Brabant als een combinatie van diverse grondwatersystemen vindt steeds meer ingang (o.a. hydrologische systeemanalyses, [Stuurman *et al.* 1989, 1990]).

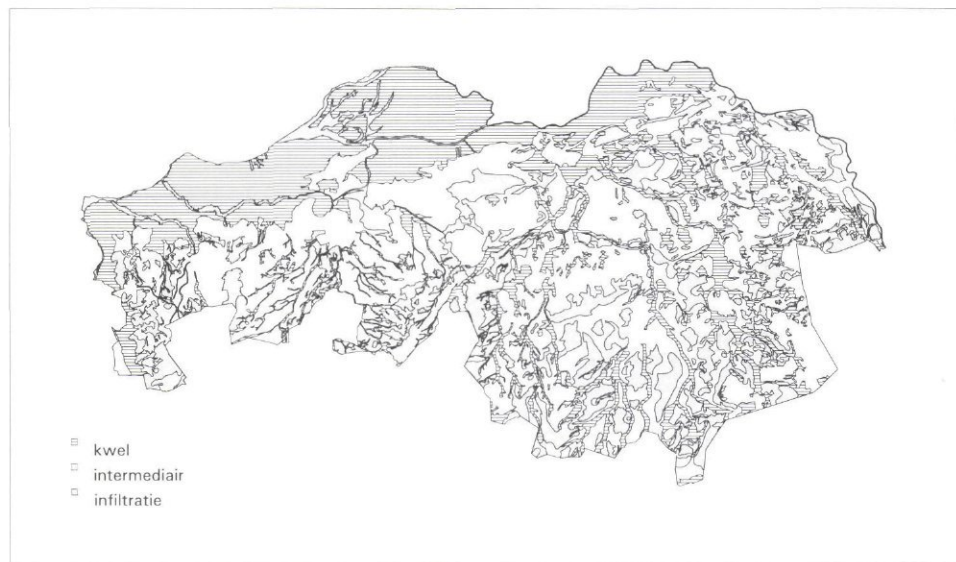
In het traject van infiltratie tot exfiltratie/waterwinning zijn diverse deeltrajecten te onderscheiden waarin processen optreden die elk een andere invloed hebben op de samenstelling van het grondwater (afb. 1). Over het eerste traject, de inzijging van water in de 'bodem' (lees: de bovenste 1,20 meter, vaak nog meer beperkt tot de wortelzone) zijn diverse (praktijk)onderzoeken gedaan: metingen van de samenstelling van de neerslag, de samenstelling van de wortelzone (vooral gericht op de landbouw), de opnamecapaciteit van diverse gewassen aan water en voedingsstoffen. Bij het ontwerpen van het meetnet voor de grondwaterkwaliteit in Noord-Brabant is het eerste traject van het watersysteem 'bekend' door de indeling in homogene gebiedstypen aan de hand van de combinatie van de criteria bodem + bodemgebruik + hydrologie. Het laatste traject, 'exfiltratiewater' kan binnen PMG en LMG gemeten worden in putten in kwelgebieden.

De relatie sediment-grondwater beneden de wortelzone (traject 2) is slechts in beperkte mate bekend. Bij voorspelling van de grondwaterkwaliteit bij drinkwaterwinningen is aan de chemische samenstelling van het sediment in dit traject meestal weinig aandacht besteed (er zijn wel enkele kolomproeven en laboratoriumexperimenten gedaan). Veldwaarnemingen met als doelstelling het bepalen van de relatie sediment-grondwater en het voorspellen van de grondwaterkwaliteit op provinciale schaal en ook op grotere diepte zijn slechts in beperkte mate uitgevoerd.

Onzekerheden bij het gebruik van meetnetgegevens

Bodemgebruik

Aan de hand van de chemische samenstelling van het grondwater wordt gepoogd iets te zeggen over de invloed van het bodemgebruik in het homogene gebiedstype waarvoor de put representatief is. Bodemgebruik is echter sterk aan verandering onderhevig. Het is zaak om het bodemgebruik in het intrekgebied van een kwaliteitsput frequent in het veld te controleren. Het water in filters op 10 en 25 meter diepte in infiltratiegebieden is niet representatief voor het huidige grondgebruik, maar voor het grondgebruik van



Afb. 2 - De geohydrologische gebiedstypen in Noord-Brabant.

enige jaren geleden, met daarbijbehorend bemestingsniveau en bestrijdings-middelengebruik. Het water in kwelgebieden hoeft niet representatief te zijn voor het bodemgebruik in de directe omgeving.

Hydrologische specificatie

De hydrologische situatie van een meetpunt was één van de criteria bij het ontwerp van het meetnet. Hierbij is de provincie ingedeeld in de drie hydrologische gebiedstypen: infiltratie, intermediair en kwel (afb. 2). Eén van de manieren om te kunnen bepalen of een put is geplaatst in een kwelgebied of infiltratie- of intermediair gebied is het bepalen van de ouderdom van het grondwater in de verschillende filters. Voor het ondiepe grondwater, tot ca. 25 meter minus maaiveld, is tritium de meest geschikte tracer voor ouderdomsbepaling [Broers en Griffioen, 1992, elders in deze H₂O]. De hydrologische situering van de nieuw geplaatste putten zal worden geverifieerd aan tritiummonsters uit de filters op ca. 10 en 25 meter minus maaiveld.

Analysegegevens

De analysegegevens van de kwaliteitsmeetnetten in Noord-Brabant zijn onderling vergelijkbaar, door de contractuele vastlegging van de analysemethode en kwaliteitscontroles van zowel het veld- als het laboratoriumwerk. De vergelijkbaarheid van gegevens over een reeks van jaren kan echter te wensen over laten, doordat de analysemethode (en daarmee vaak de detectiegrens) voor een bepaald element veranderd is. Zo is bijvoorbeeld de pH-labmeting in het RIVM-meetnet uit het verleden niet altijd even betrouw-

baar [KIWA-colloquium Ede, december 1991] en zijn ook kanttekeningen te plaatsen bij de betrouwbaarheid van eerdere metingen van sporenelementen. Het meten van de veld-pH is een goede controle op de lab-pH meting. Een verandering in analysemethode moet goed gedocumenteerd worden, en zo mogelijk moeten vergelijkbaarheidsmetingen worden uitgevoerd.

3. Onderzoek naar de interactie tussen grondwater en sedimenten in het PMG

Een manier om meer te weten te komen over de samenstelling en reactiviteit van bodem/sediment beneden de wortelzone is het nemen van grondmonsters. Grondwaterkwaliteitsvoorspellingen die worden gedaan aan de hand van de gemeten buffercapaciteit van verschillende lagen uit de grondmonsters uit de putten van het PMG kunnen mogelijk in de praktijk worden getoetst aan de hand van grondwatermonsters in de komende jaren.

Onderzoeken tijdens de inrichting van het provinciaal grondwaterkwaliteitsmeetnet

Het onderzoek naar de interactie tussen bodem/sediment en grondwater vereist een multidisciplinaire aanpak. Daarom is kort voor de daadwerkelijke inrichting van het PMG een werkgroep samengesteld, die naast de provincie bestaat uit:

- GEOCHEM-research (Instituut voor Aardwetenschappen van Rijksuniversiteit Utrecht)
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne RIVM
- Instituut voor Grondwater en Geo-energie TNO
- Rijks Geologische Dienst

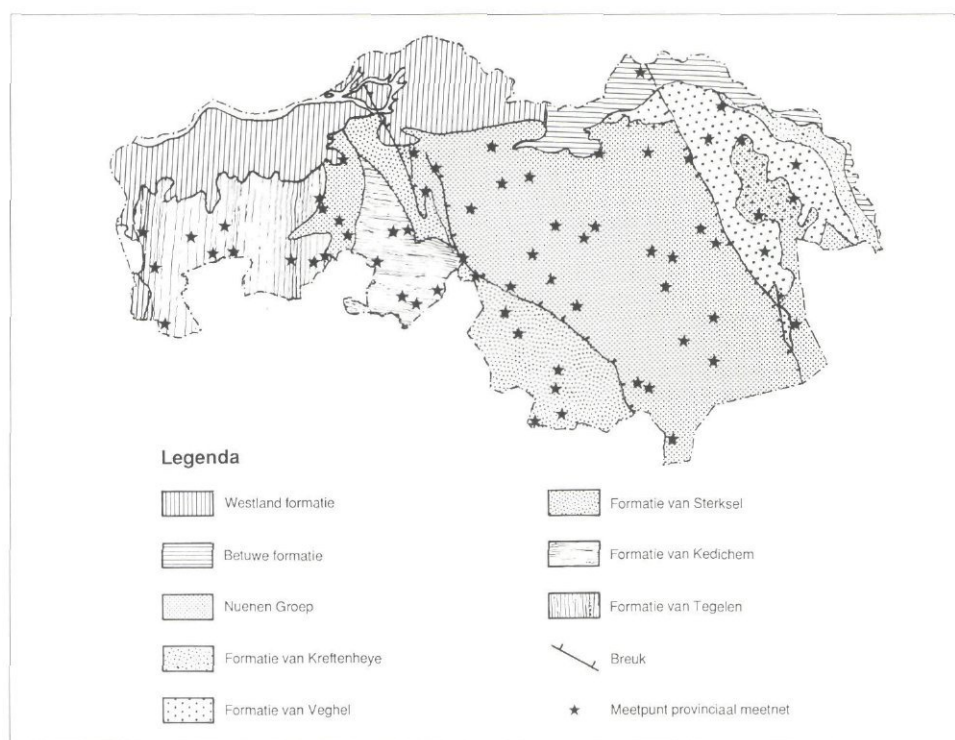
Om de bestaande informatie over de

interactie tussen grondwater en sedimenten bij elkaar te brengen en een inzicht te krijgen in de specifieke problematiek in Noord-Brabant is door GEOCHEM-research een literatuur-onderzoek gedaan onder andere gericht op pyrietoxydatie, nitraatbuffering, verzuring en vermesting [Van Gaans en Vriend, 1991]. Hierbij zijn ook de resultaten van het LMG van het RIVM en de KIWA-onderzoeken in Vierlingsbeek meegenomen. De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in het artikel van Van Gaans en Vriend [zie elders in deze H₂O].

In 1991 zijn de eerste 33 provinciale putten bemonsterd. Voor de overige 33 putten was de tijd tussen boring en bemonstering van de put nog zo kort dat beïnvloeding van de watersamenstelling door de boring te verwachten was. Een evaluatie van de nieuwe meetpunten (representativiteit voor gekozen homogeen gebiedstype, waarde van de put als aanvulling op het RIVM-meetnet) is gemaakt door IGG-TNO [Broers en Griffioen, 1991, 1992].

De sedimentmonsters die bij de inrichting van het meetnet zijn verzameld, zijn eerst gedroogd en vervolgens gekoeld opgeslagen. Op deze wijze is ernaar gestreefd omzettingen van het sediment zo veel mogelijk te voorkomen. Voor geochemische analyse van de sedimentmonsters zijn in eerste instantie twee sporen gekozen:

- Om een breed overzicht te krijgen van de geochemische kenmerken van de verschillende geologische formaties en homogene gebiedstypen van het PMG in Noord-Brabant zullen ca. 500 monsters worden geanalyseerd volgens een analyseschema dat bestaat uit een ICP-analyse (simultaan-analyse van 29 hoofden sporenelementen, te weten: Sr, Pb, Co, Ba, Mn, P, Mg, Si, Na, Al, Zn, Zr, Ti, K, Ce, Cd, Be, B, Fe, S, Sn, V, Mo, Ca, Cu, Li, Ni, Y en Cr), gecombineerd met bepaling van organische-C en carbonaat-C [Van Gaans en Vriend, 1991]. Hiermee is een inschatting te doen over de reactiviteit van het sediment en buffercapaciteit van de bodem voor vermesting/verzuring. De analyses worden uitgevoerd door het Instituut voor Aardwetenschappen van Rijksuniversiteit Utrecht.
- Meer specifiek onderzoek naar de reactieve fasen (carbonaten, oxydes, sulfides etc.) van een beperkt aantal diepgevroren sedimentmonsters afkomstig uit de 6 minifilterputten van het PMG. Deze studie wordt uitgevoerd door het Instituut voor Grondwater en Geo-energie TNO.



Afb. 3 - Verdeling van de meetpunten van het provinciaal grondwaterkwaliteitsmeetnet over de geologische eenheden.

Selectie van putten voor sedimentmonsters

Uit de onderzoeken die verricht zijn tijdens de inrichting van het meetnet is een aantal criteria naar voren gekomen voor een optimale keuze voor de ca. 500 te analyseren bodemmonsters.

Deze criteria zijn:

- Geologische opbouw; de putten zijn door de Rijks Geologische Dienst aan de hand van de globale lithologische beschrijving ingedeeld in 16 verschillende clusters met elk een bepaalde opeenvolging van geologische formaties [Rijks Geol. Dienst, 1992]. Afb. 3 geeft een beeld van de spreiding van de putten van het nieuwe PMG over de provincie in relatie tot de ondiep voorkomende geologische formaties.
- Ruimtelijke verdeling over de provincie.
- Homogene gebiedstypen (bodem, bodemgebruik, hydrologie); extra aandacht is besteed aan 'infiltratieputten'.
- Minifilterputten.
- Putten met een 'interessante' chemie in de eerste grondwateranalyses. Helaas is van de 33 nog niet bemonsterde putten een dergelijk criterium niet te geven.
- Putten met opvallende gammametingen.

4. Conclusies en aanbevelingen

Bij de formulering van het grondwaterbeleid in de provincie is meting van de samenstelling van het ondiepe en diepere grondwater onontbeerlijk. Het totale grondwaterkwaliteitsmeetnet dat is ontstaan door de combinatie van 56

RIVM-putten en 66 nieuwe provinciale putten lijkt een goed instrument te zijn om de grondwaterkwaliteit en het verloop daarvan in tijd en diepte te kunnen beschrijven.

Het vastleggen van de afstemming van de kwaliteitsmeetnetten in contracten tussen de provincie en RIVM en WLZ geeft een goede basis voor een optimaal gebruik van de analyseresultaten van de grondwatermonsters in beide meetnetten. Ook rond pompstations zullen grondwaterkwaliteitsmeetnetten op verschillende diepten worden ingericht, om de grondwaterkwaliteit ter plaatse van de winputten te kunnen voorspellen [VEWIN-Milieuplan]. Het verdient aanbeveling om bij het ontwerp en de exploitatie van vooral ondiepe meetnetten aansluiting op LMG en PMG te zoeken.

Om de onderlinge afstemming van de RIVM-putten en de provinciale putten in Noord-Brabant te optimaliseren is het nuttig om ook voor het RIVM-meetnet ieder jaar het bodemgebruik in het intrekgebied te bepalen. Verder is het nuttig om de filters die in 1980 bij de tritiumanalyses als 'oud' water zijn geclassificeerd opnieuw op tritiumgehalte te bemonsteren.

Tot nu toe is het effect van de sediment-samenstelling op de grondwaterkwaliteit onderbelicht gebleven. Het onderzoek dat

is verricht bij de inrichting van het meetnet, gecombineerd met de resultaten van de nog te verrichten sedimentanalyse en het monitoren van de grondwaterkwaliteit in de komende jaren zal een beter inzicht geven in de interactie tussen bodem en sedimenten in Noord-Brabant.

Het onderzoek naar de interactie tussen bodem en grondwater dat nu is/wordt verricht in Noord-Brabant kan mogelijk in een andere provincie worden voortgezet/hernieuwd. Hierbij zullen ook andere problemen, die in Brabant nauwelijks een rol spelen (bijvoorbeeld oxydatie van veenpakketten) aan de orde kunnen komen.

Het analysepakket, zoals dat nu is vastgesteld voor het gecombineerde grondwaterkwaliteitsmeetnet in Noord-Brabant, is vooral gericht op verzuring/bemesting. Misschien is een type-gericht of gebiedsgericht meetprogramma nog meer geschikt als ondersteuning van het beleid in verschillende deelgebieden van de provincie. Het huidige meetnet met het huidige analysepakket kan de basis vormen voor het bepalen van deze homogene typen of homogene gebieden.

Het is de eerste maal dat gepoogd wordt de invloed van de chemische samenstelling van bodem/sediment op de samenstelling van het grondwater op provinciale schaal te beschouwen. Aangezien de inrichting van het meetnet voornamelijk was gericht op het meten van de grondwatersamenstelling en niet op de samenstelling van bodem/sediment zijn mogelijk betere methoden te bedenken voor bodemchemische analyses. De resultaten van het onderzoek zoals dat nu in Noord-Brabant wordt verricht kunnen een basis vormen voor een verder onderzoek naar de interactie tussen bodem en water, op landelijke, provinciale of lokale schaal.

Literatuur

- Broers H. P. (1990). *Ontwerp van een meetnet voor de grondwaterkwaliteit voor de provincie Noord-Brabant*. DGV-TNO, rapport OS 90-15-A.
- Broers H. P. en Griffioen J. (1991, 1992). *Evaluatie van de analyseresultaten van het grondwaterkwaliteitsmeetnet in de provincie Noord-Brabant*. Deelrapporten 1 en 2 (concept).
- Broers H. P. en Griffioen J. (1992). *Het grondwaterkwaliteitsmeetnet van de provincie Noord-Brabant: opzet en eerste analyseresultaten*. (In deze H₂O).
- Broers H. P., Peters S. W. M. and Biesheuvel A. (1990). *Design of a groundwater quality monitoring network with GIS and remote sensing*. TNO report PN 90-07-A.
- Duyvenbouden, W. van e.a. (1989). *De kwaliteit van het grondwater in Nederland*. RIVM-rapport 728820001

- Gaans, P. F. M. van en Vriend S. P. (1991). *Opzet van een geochemisch/mineralogisch analyseschema voor sedimentmonsters van de ondiepe ondergrond van de provincie Noord-Brabant*. Geochem research, april 1991.
- Gaans, P. F. M. van en Vriend S. P. (1991). *Chemische interactie tussen grondwater en bodem en sedimenten*. Geochem research, november 1991.
- Gaans, P. F. M. van, Vriend S. P. en Frapporti G. (1992). *Pyrietoxydatie in de Noordbrabantse ondergrond. Achtergronden, oorzaken en gevolgen voor de grondwaterkwaliteit*. (In deze H₂O).
- Hettinga, F. A. M. (1991). *De ruimtelijke verdeling van pyriet in het watervoerend pakket van Vierlingsbeek*. KIWA-rapport SWE 89.028.
- Lagas, P. e.a. (1990). *Onderzoek naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het grondwater in de provincie Noord-Brabant*. RIVM-rapport 725803002.
- Lagas, P. e.a. (1991). *Onderzoek naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het grondwater*. RIVM-rapport 725803003.
- Provincie Noord-Brabant (1991). *Milieu in Bruikleen, Milieubeleidsplan, 1991-1995*. Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch.
- Provincie Noord-Brabant (1991). *Werken aan water, waterhuishoudingsplan, 1991-1995*. Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch.
- Rijks Geologische Dienst Distrikt Zuid (1992). *Stratigrafische interpretatie 66 boringen Grondwaterkwaliteitsmeetnet*. Provincie Noord-Brabant, rapport 10.983.
- Rijks Geologische Dienst (1975). *Geologische overzichtskaarten van Nederland*. RGD Haarlem.
- Tiel, I. van, Hettinga F. A. M. en Beek C. G. E. M. van (1990). *Resultaten meetnet Vierlingsbeek (periode 1984-1989)*. KIWA SWE 90.012.
- Wet Bodembescherming (1986). *Stb. 374*.
- Wet op de Waterhuishouding, 1989. *Stb. 285*.
- Grondwaterwet (1981). *Stb. 392*.



Waterbesparing door nieuw, rechtvaardig tariefsysteem

Met de invoering van een nieuw watertariefsysteem ('het waterspoor') kan een grote watersparing worden gerealiseerd.

Dit blijkt uit een onderzoek door Berenschot en Intomart dat is uitgevoerd in opdracht van de ministeries van V en W en VROM. Het nieuwe tariefsysteem houdt in dat de zuiveringsheffing en de rioolrechten worden gekoppeld aan het waterverbruik. Bij een laag waterverbruik betaalt de burger ook lage bedragen voor rioolrechten en zuiveringsheffing, en bij een hoog waterverbruik hoge bedragen. Volgens de onderzoekers leidt invoering van dit systeem tot een trendbreuk in het nu nog steeds per hoofd van de bevolking groeiende watergebruik.

Zij berekenen een besparing van zeker twintig procent. De onderzoeksresultaten zijn op 1 december bekend gemaakt door de Stichting Natuur en Milieu. Het is zaak dat 'het waterspoor' snel wordt ingevoerd, want vermindering van het watergebruik

is hard nodig, aldus Natuur en Milieu. Het nieuwe systeem is rechtvaardiger dan het oude systeem, waarbij de tarieven van waterverbruik, zuiveringsheffing en rioolbelasting helemaal los van elkaar worden berekend. Het doet recht aan het principe 'de vervuiler betaalt'.

De totale kosten voor de huishoudens zullen, als gevolg van de waterbesparing iets afnemen. Bovendien worden lage inkomensgroepen met het nieuwe tariefsysteem minder hard getroffen door de prijsverhogingen die onafhankelijk van het nieuwe tariefsysteem in de komende jaren zullen worden ingevoerd.

De noodzaak van waterbesparing wordt breed onderschreven. Waterbesparing levert niet alleen een bijdrage aan de bestrijding van de verdroging maar leidt ook tot een lager energieverbruik (warm water), minder giftig slib bij de productie van drinkwater en minder ruimteverlies voor drinkwaterspaarbekkens. Uit de sterke verdroging van bossen en andere natuurgebieden blijkt dat het huidige anti-verdrogingsbeleid van het Rijk volstrekt te kort schiet. Introductie van het waterspoor is één van de noodzakelijke stappen. Uit de rapporten van Berenschot en Intomart blijkt dat er geen grote belasting-technische of juridische bezwaren, of onoverkomelijke uitvoeringsproblemen bestaan bij de invoering van het nieuwe tariefsysteem. De Stichting Natuur en Milieu heeft in een brief aan de ministers Maij-Weggen (V en W) en Alders (VROM) aangedrongen op een zo spoedig mogelijke invoering van het nieuwe tariefsysteem. De ministers moeten daarvoor op korte termijn de Wet verontreiniging oppervlaktewateren wijzigen. (Persbericht Stichting Natuur en Milieu)

Cursus sanering van waterbodems

De Stichting Postacademisch Onderwijs Gezondheidstechniek en Milieutechnologie organiseert een cursus 'Sanering van waterbodems, komt er wat van?'. De cursus vindt plaats op 4 februari en 9 maart 1993 bij de Technische Universiteit Delft. Op de eerste dag van de cursus wordt door inleidingen de grens van de huidige technische mogelijkheden geschetst. De tweede dag van de cursus heeft meer het karakter van een workshop. Nadere inlichtingen: Stichting Postacademisch Onderwijs Gezondheidstechniek en Milieutechnologie, mevrouw ir. M. L. Nieuwenhuis, Postbus 5048, 2600 GA Delft, telefoon 015 - 78 46 18.