

Pleidooi voor gebruik brak grondwater voor productie drinkwater

De proeven die Vitens en Brabant Water vanaf 2009 uitvoerden met het winnen en zuiveren van brak grondwater in respectievelijk Noardburgum en Zevenbergen leverden de Nederlandse drinkwaterbedrijven voor het eerst ervaring met deze grondstof op. Duidelijk werd dat brakwaterwinning en -gebruik technisch haalbaar zijn. Injectie in de ondergrond blijkt nu een mogelijke oplossing voor de afvoer van membraanconcentraat, een restproduct van de ontzilting. Winning van brak grondwater kan hiermee een effectieve strategie zijn tegen verzilting van puttenvelden en aquifers.

Daar waar zoet en schoon grondwater onvoldoende beschikbaar is, vormt winning en zuivering van brak grondwater een aantrekkelijke optie voor de drinkwatersector¹⁾. Brak grondwater is ruimschoots in de Nederlandse ondergrond beschikbaar én winbaar. Het is met de huidige zuiveringstechnieken (omgekeerde osmose) tegen acceptabele kosten²⁾ te gebruiken als drinkwater. Door gerichte onttrekking van toestromend brak grondwater is verzilting van bestaande 'zoete' winvelden tegen te gaan. Dit idee staat bekend als de Zoethouder.

Verzilting van bestaande grondwaterwinningen was voor Brabant Water en Vitens reden een onderzoek te beginnen naar de winning en zuivering van brak grondwater. Zij wilden weten of brak grondwater voor de bereiding van drinkwater technisch, financieel en bestuurlijk haalbaar is. De afvoer van membraanconcentraat, een restproduct van ontzilting, vormt tot nu toe een grote belemmering voor de doorbraak van brak grondwater als grondstof. Afvoer (injectie) van dit concentraat in de diepe ondergrond lijkt echter een haalbare en duurzame oplossing, zeker als opslag

plaatsheeft in aquifers met een vergelijkbare chemische waterkwaliteit.

De opbrengsten en belangrijkste conclusies van bijna twee jaar pilotonderzoek naar gebruik van brak grondwater zijn onlangs gerapporteerd³⁾ en worden in dit artikel samengevat. In het hiernavolgende artikel wordt ingegaan op de ervaringen met de Zoethouder die Vitens in Noardburgum in de praktijk toepast. Ervaringen van Brabant Water in Zevenbergen zijn vorig jaar in H₂O gerapporteerd²⁾.

Opzet brakwaterproeven

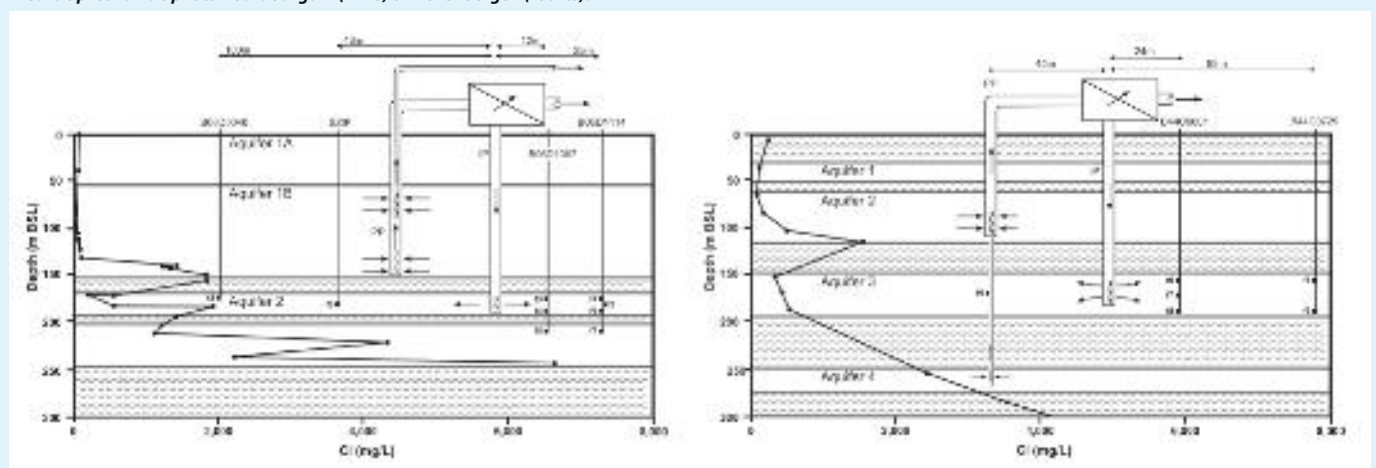
Vitens en Brabant Water wonnen in respectievelijk Noardburgum en Zevenbergen op pilotschaal brak grondwater en ontziltten het met omgekeerde osmose. Het concentraat brachten ze terug in de bodem, in een diepere aquifer die fysiek gescheiden is van de winaquifer door een dikke afsluitende kleilaag (zie afbeelding 1).

Noardburgum ligt in een voormalig puttenveld dat als gevolg van verzilting in 1993 verlaten is. De Zoethouder is hier in de praktijk toegepast, door naast het brakke water met een apart putfilter ook het bovenliggende zoete grondwater te winnen. Het permeaat is direct getransporteerd naar de bestaande drinkwaterzuivering van

Brabant Water, Vitens en KWR Watercycle Research Institute ontvingen op 15 mei in Brussel een prijs van de International Water Association (IWA) voor hun pilotonderzoek naar de Zoethouder. Het betreft de zogeheten Project Innovation Awards die IWA eens per twee jaar uitreikt voor innovatieve onderzoeksprojecten op het gebied van (drink)water. IWA beloofde ook het onderzoek van KWR en Evides naar het met lucht en water schoonspoelen van membranen (AiRO). Deze manier van spoelen bespaart kosten en energie en vermindert het gebruik van chemicaliën. De derde Nederlandse prijs ging naar PWN Technologies in de categorie Toegepast Onderzoek voor zijn voorzuiveringsinstallatie Demoplant Andijk III.



Afb. 1: Opzet van de pilots Noardburgum (links) en Zevenbergen (rechts).



Noardburgum (op hetzelfde terrein) en daar toegevoegd aan het overige ruwwater.

In het proefproject van Brabant Water wordt brak grondwater gewonnen nabij de productielocatie Zevenbergen. Ook hier is het concentraat in de onderliggende aquifer geïnjecteerd. Het permeaat wordt geleverd aan de productielocatie en toegevoegd aan het daar geproduceerde industriewater. Deze pilot wordt financieel ondersteund door de Provincie Noord-Brabant. Vitens ontving subsidie van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

In beide gevallen is bij aanvang gekozen voor een relatief lage RO-recovery van 50 procent om te voorkomen dat door mineraal-oververzadiging neerslag ontstaat in de RO of de injectieput. In veel RO-installaties wordt neerslagvorming tegengegaan door toevoeging van chemicaliën (*antiscalants*), maar dit was in de pilots niet toegestaan doordat het membraanconcentraat in de bodem wordt geïnjecteerd. De prestaties van de RO-installatie en de injectieput en de waterkwaliteitsveranderingen in de win- en doelaquifer zijn uitvoerig gemonitord.

Technische haalbaarheid

Ontzilting van brak, anoxisch grondwater middels omgekeerde osmose was, ook zonder gebruik van *antiscalants*, technisch goed uitvoerbaar, mits de *recovery* zorgvuldig gekozen werd. De ervaringen met injectie van membraanconcentraat zijn wisselend. In Noardburgum was een *recovery* mogelijk van 70 procent (met dientengevolge sterke oververzadiging van bijvoorbeeld kalk), zonder dat verstopping optrad van injectieput en doelaquifer. In Zevenbergen trad geleidelijke putverstopping reeds op bij 50 procent *recovery* bij een vergelijkbare mineraaloververzadiging. Waterkwaliteitsmetingen in de ondergrond toonden de reden voor de verstopping in Zevenbergen: grote hoeveelheden kalk slaan neer in de doelaquifer tijdens bodempassage van het concentraat. Dat in Noardburgum geen kalkneerslag plaatsvond, kwam door de specifieke samenstelling van dit concentraat, met name de zeer hoge ijzer(II)concentratie (80 mg/L!). In hoge concentraties werkt ijzer(II) als inhibitor van kalkneerslag. Een ander belangrijk verschil was het hogere kalkgehalte en de fijnere textuur van de doelaquifer in Zevenbergen. Beide bevorderen de vorming van neerslag.

Verstopping van de injectieput is in theorie te verhelpen door regeneratie met zoutzuur. De ervaringen hiermee in Zevenbergen waren niet positief: zeer grote hoeveelheden zoutzuur moesten worden geïnjecteerd om de putverstopping te verhelpen. Voorkomen van kalkneerslag is dus beter dan genezen. Dit kan bijvoorbeeld door toevoeging van het zwakke zuur CO₂ aan het te injecteren concentraat. CO₂-dosering wordt momenteel getest in Zevenbergen. Een ander aandachtspunt in het proefproject Zevenbergen was boor, dat veelvuldig voorkomt in hoge concentraties in brak grondwater en gemakkelijk membranen kan



RO-proefinstallatie van Noardburgum in een zeecontainer.

Inbouw van de pompput in de pilot Zevenbergen (Brabant Water).



passeren en in het permeaat terecht komen. Het voedingswater in Zevenbergen had een boorconcentratie van circa 700 µg/L, waarvan ongeveer een derde deel de RO passeerde. Daardoor werd nog altijd ruimschoots aan de drinkwaternorm van 500 µg/L voldaan. Volledige verwijdering van boor uit het permeaat is mogelijk, maar vergt (kostbare) aanvullende zuivering. De beste optie hoge concentraties boor in het drinkwater te vermijden, is een nauwkeurige selectie van de winaquifer.

Brakwaterwinning verzoet

De Zoethouder is in Noardburgum succesvol in de praktijk toegepast: verzilting van het bovenste (zoete) onttrekkingsfilter werd effectief tegengegaan door de gelijktijdige onttrekking van dieper brak grondwater. Anders dan werd verwacht resulteerde de brakwaterwinning ook dieper in de winaquifer tot een verzoeting. Ook in Zevenbergen zorgde de brakwaterwinning voor een verzoeting: de chlorideconcentratie van het onttrokken brakke grondwater nam in de eerste maanden van de pilot sterk af. De bevindingen in Zevenbergen en Noardburgum veranderen ons denken ten aanzien van verzilting en brak grondwater. Winning en gebruik van brak grondwater kan, onder de juiste omstandigheden, een duurzame strategie zijn tegen verzilting. In veel verziltinggevoelige gebieden hoeven we brak grondwater daarom niet te mijden maar kunnen we het juist gebruiken.

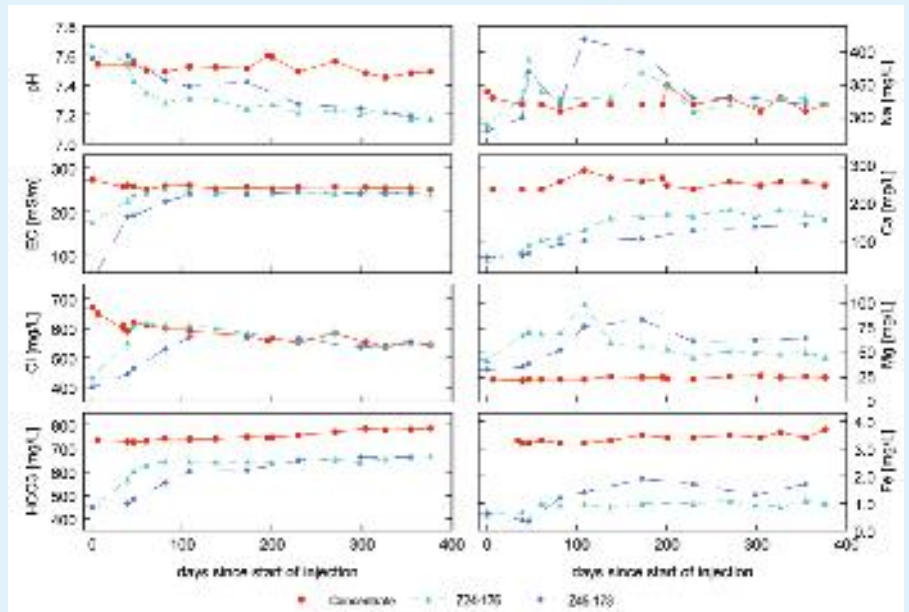
Effect injectie membraanconcentraat beperkt

De afvoer van membraanconcentraat vormt een grote belemmering voor de doorbraak van brak grondwater als grondstof. Injectie van dit concentraat in de diepe ondergrond is verantwoord als hierdoor de waterkwaliteit van de doelaquifer niet negatief verandert. Een nauwkeurige selectie van win- en doelaquifer is hierbij cruciaal⁴.

De samenstelling van het concentraat kwam op beide locaties goed overeen met de kwaliteit van het oorspronkelijke water in de doelaquifer. In Noardburgum waren reacties tussen concentraat en bodem nagenoeg afwezig, zodat de samenstelling van het concentraat na injectie vrijwel niet veranderde. Injectie van het concentraat leidde in Zevenbergen wel tot diverse hydrogeochemische reacties, zoals kationuitwisseling, neerslag van kalk en vrijkomen van magnesium en strontium door oplossing of omzetting van dolomiet. Deze reacties konden worden afgeleid uit de veranderende samenstelling van het concentraat tijdens bodempassage (zie afbeelding 2). De veelheid van reacties leidde slechts tot een beperkte verandering van de waterkwaliteit in de doelaquifer: na een jaar injecteren kwam de waterkwaliteit nog altijd goed overeen met de oorspronkelijke kwaliteit van de doelaquifer, ook voor strontium.

Wet- en regelgeving

Na de beslissing van Brabant Water en Vitens om dit onderzoek te beginnen heeft het bijna drie jaar geduurd voordat de proef-



Afb. 2: Veranderingen in diverse waterkwaliteits-parameters na doorbraak van geïnjecteerd concentraat in Zevenbergen, op 24 (Z24-176) en 45 meter (Z45-173) afstand van de injectieput.

projecten daadwerkelijk van start gingen. Reden van deze vertraging was de vergunningverlening voor de injectie van het membraanconcentraat en de vraag welke overheid als bevoegd gezag optreedt. Hierover is duidelijkheid: bij injectie op dieptes groter dan 100 meter is de Mijnbouwwet van toepassing en ligt het gezag bij het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Het is niet gezegd dat deze situatie ook in de toekomst zo blijft. Het beleidsdenken over hoe om te gaan met concentraatinjectie is volop in beweging, mede ingegeven door de pilots van Vitens en Brabant Water en de kleinschalige, maar veelvuldige ondiepe (<100 m-mv) injecties door de glastuinbouw in West-Nederland. Er spelen diverse inhoudelijke vragen, zoals hoe normen te stellen voor brakke doelaquifers, waarvan we de natuurlijke grondwaterkwaliteit slecht kennen of die een sterke zonering van wassertypes kennen (zoals de doelaquifer in Noardburgum). Ook kun je je afvragen of effecten op de waterkwaliteit in de doelaquifer niet moeten worden gewogen tegen mogelijke voordelen van gebruik van brak grondwater, zoals verzoeting van de winaquifer of behoud van verziltende winningen. De facto gebeurt dit nu bij de vergunningverlening van warmte-koudeopslag (WKO): toepassing van WKO wordt sterk bevorderd (energiebesparing!), ondanks mogelijke negatieve gevolgen voor het grondwatersysteem, zoals sterke ondergrondse menging van verschillende watertypen⁵. Overigens: evenals bij WKO pleit de drinkwatersector ervoor dat bij de vergunningverlening van concentraatinjectie duurzaam gebruik van de bodem gewaarborgd blijft.

Toekomst

De proeven in Zevenbergen en Noardburgum tonen aan dat brakwaterwinning en -gebruik technisch goed mogelijk zijn, injectie in die gevallen een mogelijke oplossing is voor de afvoer van membraan-

concentraat en winning van brak grondwater een duurzame strategie kan zijn tegen verzilting van puttenvelden en aquifers.

De mogelijkheden van brak grondwater beperken zich niet tot Nederland. In kustgebieden wereldwijd zijn de zoetwatervoorraden niet toereikend voor de stijgende watervraag en leidt overexploitatie tot verzilting van aquifers en winvelden. Winning en gebruik van brak grondwater kan bijdragen aan verduurzaming van de mondiale (drink)watervoorziening, onder meer als alternatief voor zeewaterontzilting (goedkoper, want energiezuiniger) of door toepassing van het zoethouderconcept in verziltende putvelden. Verdere kennis-ontwikkeling is daarbij een noodzaak, onder andere op het gebied van dichtheidstroming en tegengaan van putverstopping, naast praktijkervaring.

NOTEN

- 1) Oosterhof A., N. Wolthek, W. van der Meer, M. Groenendijk, S. van de Wetering, H. Boukes, K. Raat en J. Eerhart (2009). Doorbraak voor gebruik van brak grondwater als alternatieve bron voor drinkwatervoorziening. H₂O nr. 14/15, pag. 14-17.
- 2) Groenendijk M., S. van de Wetering, H. Boukes en J. Eerhart (2010). Resultaten proef met winning en behandeling brak grondwater. H₂O nr. 12, pag. 33-35.
- 3) Raat K. en J. Kooiman (2012). Brak grondwater: niet mijden, maar gebruiken! Eindrapport BTO-onderzoek pilots Noardburgum (Vitens) en Zevenbergen (Brabant Water). KWR Watercycle Research Institute. BTO 2011.048.
- 4) Stuyfzand P. en K. Raat (2010). Benefits and hurdles of using brackish groundwater as a drinking water source in the Netherlands. Hydrogeology Journal nr. 18, pag. 117-130.
- 5) Bonte M., G. van den Berg en A. van Wezel (2008). Bodemenergiesystemen in relatie tot grondwaterbescherming. Bodem nr. 5, pag. 22-26.

Klaasjan Raat en Jan Willem Kooiman (KWR Watercycle Research Institute)
Martijn Groenendijk (Brabant Water)
Ate Oosterhof (Vitens)