



Martijn Groenendijk, Brabant Water  
 Stephan van de Wetering, Brabant Water  
 Harry Boukes, Brabant Water  
 Jan Eerhart, Provincie Noord-Brabant

# Resultaten proef met winning en behandeling brak grondwater

**Brak grondwater kan om verschillende redenen een aantrekkelijke grondstof zijn voor de drinkwaterbereiding. Het is ruim beschikbaar en is minder antropogeen beïnvloed, omdat het zich dieper in de bodem bevindt. Verder kan met de winning van brak grondwater de verzilting van bestaande winvelden worden gestabiliseerd of zelfs teruggedrongen. Het onderzoek naar de inzet van brak grondwater biedt veel mogelijkheden voor gebieden met weinig zoet grondwater en is ook mondiaal toepasbaar. In Zevenbergen is de proefinstallatie op praktijkschaal voor de winning en zuivering van brak grondwater nu een half jaar in bedrijf. De installatie functioneert probleemloos. Daarmee worden de verwachtingen bevestigd. Een overzicht van de resultaten van deze proef en de potentie voor toepassing in de praktijk.**

Om de haalbaarheid en potentie van toepassing van brak grondwater in de praktijk te onderzoeken voert Brabant Water gedurende vier jaar een proef uit in Zevenbergen (gemeente Moerdijk). De Provincie Noord-Brabant ondersteunt het onderzoek financieel met een subsidie. Het onderzoek moet uitsluitsel geven over de effecten bij het gebruik van brak grondwater en het infiltreren van membraanconcentraat in de diepere ondergrond. Het praktijkonderzoek zal zowel technisch als bestuurlijk aangeven in hoeverre brakwaterwinning in Brabant werkelijk haalbaar is. De haalbaarheid hangt onder meer af van de kosten van opschaling op basis van de praktijkresultaten en de benodigde

hoeveelheid energie. Technisch zou verstopping van de membranen en de infiltratieput de haalbaarheid kunnen beïnvloeden. Anders dan gebruikelijk wordt niet met anti-scalants gewerkt om de vorming van chemische neerslag in het concentraat tegen te gaan. De *recovery* van de membranen is dan wel lager. Het beheersen van neerslagvorming in de omgekeerde osmose-installatie en in de bodem nabij de infiltratieput vormt een belangrijk onderzoeksdoel in de pilot. Daarom is in dit onderzoek aandacht voor bodemchemische reacties die optreden tussen geïnfiltrerd water en de bodemmatrix. In dit artikel staan de eerste antwoorden op de belangrijkste onderzoeksvragen.

## Vergunningen

Het verkrijgen van de benodigde vergunningen voor de brakwaterproef is een complex proces. De benodigde vergunningen zijn ondergebracht bij vier overheden (zie tabel 1). In totaal waren met de afhandeling van de vergunningaanvragen bijna 20 maanden gemoeid. Opvallend was dat het ministerie van Economische Zaken in eerste instantie ten aanzien van de milieuvergunning bevoegd gezag was. Inmiddels is de wetgeving gewijzigd (Wet milieubeheer artikel 8.2, lid 3) en is de gemeente Moerdijk het bevoegde gezag. Belangrijk element bij de beoordeling van een brakwaterwinning is het terugbrengen van water met een hogere zoutconcentratie in de diepere ondergrond. De huidige wetgeving stelt hieraan bijzondere eisen.

## Opzet van de praktijkproef

Eind 2009 is de installatie voor het winnen en zuiveren van brak grondwater in Zevenbergen na een bouwtijd van zes maanden in gebruik genomen. De zuivering bestaat uit een omgekeerde osmose met een capaciteit van 50 kubieke meter per uur. De RO-installatie wordt gevoed met anaeroob brak grondwater. Na een voorzuivering met kaarsenfilters (10 en 1 µm) wordt het water gezuiverd met RO-membraanfiltratie. Om zonder dosering van chemicaliën te kunnen werken, wordt de installatie de eerste maanden bedreven met een *recovery* van 50 procent. De *recovery* zal worden verhoogd, nu in de praktijk blijkt dat de installatie en infiltratie

Tabel 1: Overzicht van benodigde vergunningen.

| type vergunning          | bevoegd gezag     |
|--------------------------|-------------------|
| mijnbouwvergunning       | Economische Zaken |
| mijnbouwopslagvergunning | Economische Zaken |
| opslagplan               | Economische Zaken |
| bouwvergunning           | gemeente          |
| milieuvergunning         | Economische Zaken |
| Wvo-vergunning           | waterschap        |
| onttrekkingsvergunning   | provincie         |



De proefinstallatie in Zevenbergen.

van het concentraat zonder probleem verloopt. De concentraatstroom van 25 kubieke meter per uur wordt anaeroob weer terug in de bodem gebracht. Het permeaat wordt verder opgewerkt in de bestaande zuivering. Met twee waarnemingsputten wordt de verspreiding van het concentraat in de bodem gevolgd.

### Resultaten pilot brakwater

De proefinstallatie is zonder technische problemen in bedrijf genomen en tot het moment dat het artikel wordt geschreven (acht maanden later) is de installatie onafgebroken in bedrijf geweest. De infiltratie van het concentraat verloopt tot dusver ook zonder problemen. Het brakke grondwater wordt op een diepte van 100 meter gewonnen. De ruwwaterkwaliteit is vermeld in tabel 2.

Het onderhoud van de installatie beperkt zich tot op heden tot het periodiek vervangen van de 10 en 1 µm kaarsenfilters als voorzuivering voor de omgekeerde osmose. In het eerste half jaar waarbij gedraaid werd met een *recovery* van 50 procent, is geen scaling of vervuiling op de membranen waargenomen. De hoge concentratie borium die ook in het permeaat hoog blijft, vroeg wel aandacht. Het anaerobe concentraat wordt met een

capaciteit van 25 kubieke meter per uur in de bodem gebracht op een diepte van 175 meter. Uit afbeelding 2 blijkt dat de benodigde infiltratiedruk tot nu toe erg stabiel is.

Het geïnfiltreerde concentraat bereikte na tien dagen infiltratie het eerste waarnemingsfilter. De passage van het front brak concentraat langs het waarnemingsfilter is door een geleidbaarheidsmeting goed waar te nemen (zie afbeelding 3).

Opmerkelijk is dat het chloridegehalte in het gewonnen brakke grondwater gedurende de proef daalde van 320 naar 280 mg/l. Dit kan liggen aan lokale omstandigheden

in de ondergrond, maar is mogelijk ook een aanwijzing dat het concept van de zogeheten zoethouder in de praktijk goed werkt. De trend in het chloridegehalte wordt nauwgezet gevolgd door de hydrologen en wordt hier verder niet beschreven. Uit de maandelijkse bemonsteringen van het waarnemingsfilter valt af te leiden dat een aantal parameters nog niet oploopt. Vooral nog lijkt het er op dat sprake is van het instellen van een nieuw chemisch evenwicht tussen grondwater en bodem-materiaal via adsorptie. Er zijn nog geen signalen dat oververzadiging leidt tot neerslag van zouten in het bodemmateriaal.

### Van zoethouder naar zoetmaker

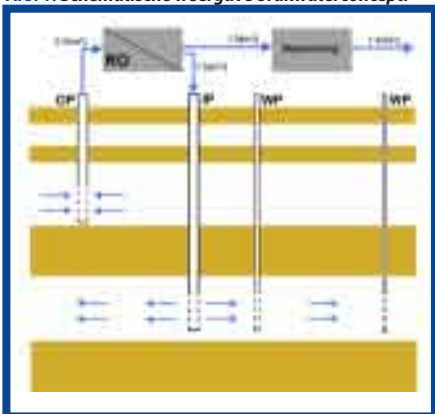
De resultaten in de praktijkproef wijzen uit dat er geen problemen zijn met de bedrijfsvoering en waterkwaliteit. De winning en zuivering van brak grondwater is tot op heden een stabiel en betrouwbaar concept. Het meest opmerkelijke feit is dat de concentratie chloride langzaam blijft dalen na zes maanden van continue onttrekking uit de winput.

Tot op heden hebben drinkwaterbedrijven de inzet van brak grondwater altijd gemeden. Zodra in een winning in de nabijheid van het zoet/zoutgrensvlak te veel werd onttrokken, was het oplopen van de concentratie aan chloride vrijwel altijd het signaal om de onttrekking te reduceren. Het gevolg is dat de koppeling tussen meer onttrekken en als gevolg daarvan het oplopen van de concentratie aan chloride zich heeft genesteld in het denken binnen de drinkwatersector. Nu in deze praktijkproef wordt waargenomen dat de concentratie aan chloride afneemt als juist op grotere diepte het brakke grondwater wordt gewonnen, prikkelt het om na te denken of er geen andere processen spelen. Zou het niet zo zijn

Tabel 2: Gemiddelde kwaliteit brak grondwater, permeaat en te infiltreren concentraat.

| parameter (eenheid)       | brak water | permeaat | concentraat |
|---------------------------|------------|----------|-------------|
| boor (µg/l)               | 720        | 270      | 1300        |
| calcium (mg/l)            | 123        | <1       | 260         |
| chloride (mg/l)           | 311        | <1       | 610         |
| geleidbaarheid (mS/m)     | 138        | <2       | 255         |
| natrium (mg/l)            | 172        | <3       | 330         |
| sulfaat (mg/l)            | <5         | <1       | 9           |
| waterstofcarbonaat (mg/l) | 375        | <10      | 735         |

Afb. 1: Schematische weergave brakwaterconcept.



Tabel 3: Vergelijking kosten en energie in huidige situatie en bij gebruik brak grondwater

|   |                          |
|---|--------------------------|
| exploitatiekosten brak grondwater <sup>1)</sup>         | 0,47 euro/m <sup>3</sup> |
| exploitatiekosten drinkwater BW gemiddeld <sup>2)</sup> | 0,45 euro/m <sup>3</sup> |
| exploitatiekosten drinkwater Nuland <sup>2)</sup>       | 0,70 euro/m <sup>3</sup> |
| energieverbruik brak grondwater <sup>3)</sup>           | 0,45 kWh/m <sup>3</sup>  |
| energieverbruik drinkwater Nuland <sup>4)</sup>         | 0,418 kWh/m <sup>3</sup> |



Afb. 2: De infiltratiedruk.

dat de toevoer van zout water gelimiteerd is, omdat het uit fijnere en diepere bodemlagen afkomstig is met een lage permeabiliteit? Zou meer onttrekken dan niet bij uitstek leiden tot het aantrekken van zoet water dat via de beter doorlatende lagen makkelijk kan toestromen? Hebben we hier dus te maken met de 'zoetmaker' in plaats van de 'zoethouder'. Hoe werkt deze 'zoetmaker'? Om de toepasbaarheid op andere locaties te begrijpen, zal de komende vier jaar dit aspect in het onderzoek veel aandacht krijgen.

**Praktijkvoorbeeld Nuland**

Eén van de locaties waar Brabant Water tot dusver geneigd is om het brak grondwater te mijden en de winning zelfs te reduceren, is waterproductiebedrijf Nuland. Er zijn nu al problemen met brak water in de diepe winning in Nuland. Brabant Water gaat de mogelijkheid onderzoeken om deze winvergunning op termijn toch weer volledig in te kunnen zetten. Een grotere winhoeveelheid in Nuland vormt de aanleiding om een bureaustudie uit te voeren naar de toepassing van het concept van brak grondwater op basis van de resultaten van de pilot in Zevenbergen. De bureaustudie is uitgevoerd door DHV. Becijferd is dat een installatie voor de winning

en zuivering van brak grondwater bij een productievolume van 200 kubieke meter per uur en bij een *recovery* van de RO-installatie van 50 procent leidt tot een kostprijs van 0,55 euro per kubieke meter geproduceerd drinkwater. Bij een stijging van de *recovery* tot 75 procent daalt de kostprijs tot 0,47 euro per kubieke meter. Tabel 3 geeft het overzicht van de productiekosten van Nuland en het energieverbruik. Uit dit overzicht blijkt dat de winning en zuivering van brak grondwater financieel aantrekkelijk is.

**Conclusie**

Op basis van de resultaten van de praktijkproef in Zevenbergen en de bureaustudie lijkt het aantrekkelijk brak water toe te passen. De pilot heeft laten zien hoe het infiltreren van concentraat van brak grondwater qua vergunningen verloopt. Tot op heden verloopt de proef hydrologisch en proces technisch voorbeeldig en zijn er geen verrassingen. Een mogelijke toepassing van de inzet van brak grondwater is de winning in Nuland, waar het brakke diepe grondwater de bestaande winning, zuivering en waterkwaliteit bedreigt. Brabant Water en de Provincie Noord-Brabant zullen met elkaar in overleg gaan over de resultaten van de

De proefinstallatie met brak water in Zevenbergen maakt deel uit van een bedrijfstakonderzoek waarin ook de proef van Vitens in Noardburgum wordt meegenomen. Kennis, ervaringen en resultaten van beide onderzoeken worden periodiek uitgewisseld. De gezamenlijke resultaten komen beschikbaar voor de drinkwatersector tijdens een workshop op 5 oktober in het Waterhuis in Nieuwegein.

proef in Zevenbergen. De winning van brak water kan ook voor andere toepassingen én voor de drinkwatervoorziening van belang zijn. Wellicht moeten specifieke regels in acht worden genomen bij het terugbrengen van water met een hoge(re) zoutconcentratie in de ondergrond.

**NOTEN**

- 1) Kosten inclusief winning, waarnemingsfilters, zuivering en infiltratie brak grondwater, kosten grondwaterbelasting (nihil) en exclusief kosten voor kelders en pompgebouw.
- 2) Kosten inclusief winning, zuivering, opslag en pompgebouw alsmede inclusief grondwaterbelasting.
- 3) Energieverbruik inclusief winning, zuivering en infiltratie, gebaseerd op m<sup>3</sup> geproduceerd permeaat. Energieverbruik exclusief de hogedrukpompen.
- 4) Energieverbruik inclusief winning, zuivering en hogedrukpompen.

Afb. 3: De passage van het concentraat bij het eerste waarnemingsfilter.

