

NEDERLANDSE 'ZOETHOUDER' WERELDWIJD TOEPASBAAR

De afgelopen tien jaar zijn verschillende concepten ontwikkeld om zoet en zout (brak) grondwater beter te beheren en zo de zoetwatervoorziening in delta's te verbeteren. Een van die concepten, de *Freshkeeper*, staat ook internationaal in de belangstelling. Via publiek-private samenwerking van KWR, Vitens, BAM en ARCADIS wordt dit concept straks ook in kustgebieden elders in de wereld toegepast.

AUTEURS



Klaasjan Raat
(KWR Watercycle
Research Institute)



Ate Oosterhof
(Vitens)



Frans Heinis
(BAM Nelis de Ruiter)



Petra Ross
(ARCADIS)

Water, voor drinkwater en landbouw, is schaars in laag Nederland. Dat komt door de geringe hoeveelheid zoet grondwater in de overwegend brakke ondergrond.

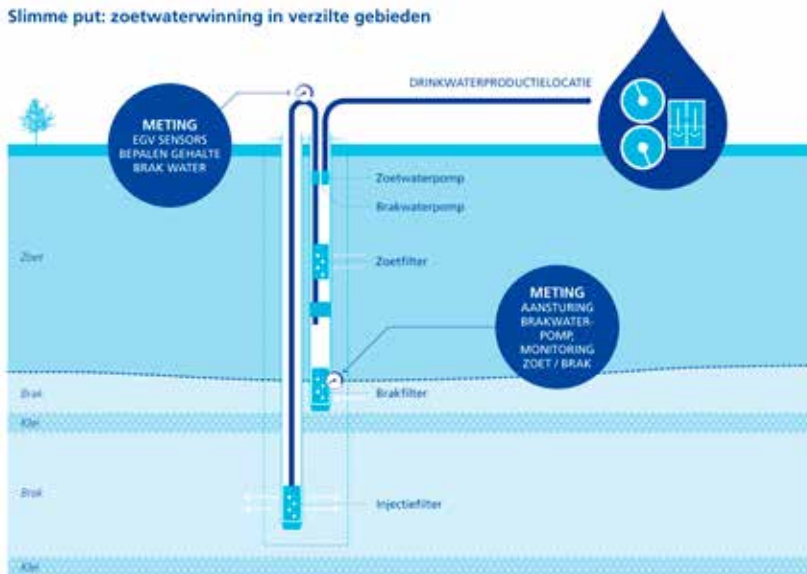
Dat merken we bijvoorbeeld in de duinen, waar een groot deel van het drinkwater van West-Nederland wordt gewonnen. Al sinds de jaren vijftig van de vorige eeuw wordt oppervlaktewater in de duinen geïnfiltrerd om de zoetwaterbel aan te vullen en verzilting vanuit de ondergrond tegen te gaan. Ook grondwaterwinningen in het noorden, midden en oosten van het land zijn kwetsbaar. Dat komt door fossiel brak water in de diepere ondergrond. In 1993 moest (de voorloper van) drinkwaterbedrijf Vitens het noordelijk puttenveld van grondwaterwinning Noardburgum (Friesland) sluiten vanwege het toestromen van brak grondwater naar de zoete winputten. Een oplossing hiervoor was er destijds niet.

Als remedie tegen verzilting van grondwaterwinningen is begin 2000 het idee van de *Freshkeeper* (zoethouder) ontwikkeld. Het principe daarvan is dat niet alleen zoet grondwater wordt gewonnen, maar met een apart putfilter ook het toestromende brakke water. Op die manier wordt het zoet-brak-grensvlak gestabiliseerd. Dit voorkomt verzilting van het 'zoete' filter. Het brakke grondwater kan worden afgevoerd, bijvoorbeeld door injectie in diepere watervoerende pakketten, maar kan ook dienen als additionele bron voor drinkwater na ontzilting met omgekeerde osmose

Zoethouder breed
toepasbaar

43

Slimme put: zoetwaterwinning in verzilte gebieden



De slimme Freshkeeper put van Noardburgum

(RO). Zo is het in theorie mogelijk de totale productie van een verziltende put zelfs te vergroten, door het zoete én het brakke water te gebruiken.

Praktijkproef

Deze Freshkeeper gecombineerd met brak water RO is in 2009 en 2010 toegepast bij een praktijkproef op het noordelijk puttenveld van Noardburgum.

Via zowel het zoete als het brakke filter werd met een vast debiet van 50 kubieke meter per uur water gewonnen. De Freshkeeper werd geplaatst om het zoet-brak-grensvlak te stabiliseren, maar met de gekozen configuratie werd dit grensvlak lokaal zelfs omlaag getrokken. Dat bleek uit de dalende chloride-concentraties in de diverse waarnemingsfilters.

Deze *downconing* is bevestigd door berekeningen met Seawat, een dichtheidsafhankelijk grondwatermodel. Scenarioberekeningen lieten zien dat onttrekking van 16 kubieke meter per uur uit het brakke filter voldoende moet zijn wanneer uit het zoete filter 50 kubieke meter per uur wordt gewonnen.

Gelijktijdig experimenteerde ook Brabant Water met brak grondwater als bron voor drinkwater.

Beide praktijkproeven leverden veel kennis over de afvoer van membraanconcentraat middels injectie in onderliggende brakke watervoerende pakketten. Concentraat is een restproduct van ontzilting en de afvoer ervan vormt een belemmering voor de doorbraak van brak grondwater als bron voor zoetwater. In Noardburgum bleek concentraatinjectie technisch goed uitvoerbaar, met name doordat hoge ijzercon-

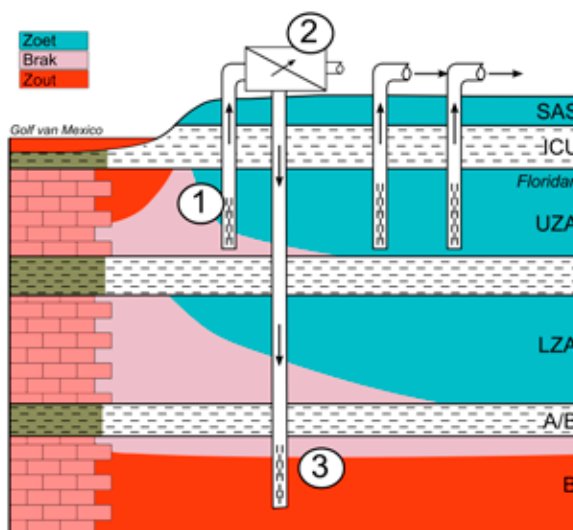
centraties neerslagvorming van kalk verhinderden. Kalkneerslag veroorzaakte wel putverstopping in de praktijkproef bij Brabant Water, maar dit kon in een latere fase van de proef eenvoudig worden verholpen door toevoeging van het zwakke zuur CO_2 aan het concentraat.

Conclusie van de praktijkproef in 2009 en 2010 was dat door een relatief grote onttrekking van brakwater ten opzichte van de onttrekking van zoetwater, zelfs een verzoeting van het grondwatersysteem werd gerealiseerd. Daarmee werd duidelijk dat een verdere optimalisering van de Freshkeeper mogelijk was.

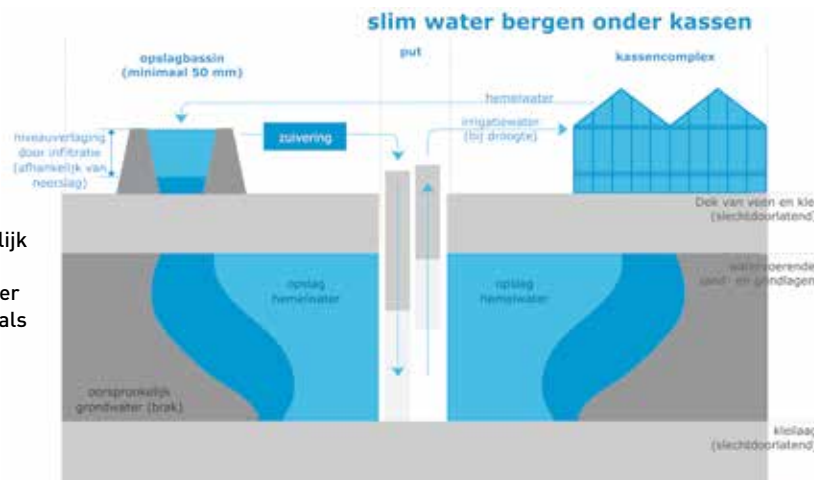
Optimalisatie

Deze optimalisatie vindt inmiddels plaats binnen het TKI Watertechnologie-project *Keep It Fresh!*. Vitens, BAM Nelis de Ruiter en KWR werken samen aan de ontwikkeling van een 'slimme put'. In deze Freshkeeper-put bevinden zich twee onttrekkingsfilters op een diepte van 60 meter (zoet grondwater) en 140 meter (brak grondwater). Het brakke water wordt gelijktijdig met het zoete water opgepompt, maar

Schema van mogelijke toepassing van Freshkeeper in Florida. De zoetwaterputten landinwaarts worden beschermd door interceptie van het binnendringende zeewater (1). Het onderschepte water wordt ontzilt met omgekeerde osmose (RO) (2), waarna het membraanconcentraat wordt afgevoerd naar een onderliggend watervoerend pakket



ASR-Coastal maakt het mogelijk zoet regenwater te bergen in een brakke ondergrond en later terug te winnen voor gebruik als gietwater



MEER NIEUWE CONCEPTEN VOOR ZOETWATERBEHEER

De Freshkeeper was het eerste in een reeks van nieuwe concepten voor verbeterd zoetwaterbeheer in kustgebieden. Twee andere voorbeelden zijn ASR-Coastal en de Freshmaker.

ASR-Coastal maakt het mogelijk zoetwater op te slaan in brak grondwater en na verloop van tijd weer ongemengd terug te winnen. Het concept is samen met Nederlandse tuinders en installateurs door KWR ontwikkeld en in de praktijk getest op verschillende locaties in Nederland. Cruciaal is de wijze van terugwinning van het zoete water uit een brakke ondergrond: alleen met meerdere, individueel aanstuurbare putfilters is het mogelijk een groot deel van het geïnjecteerde water ongemengd op te

pompen voor direct gebruik bij vraag. Maar de toepassing reikt verder. Momenteel wordt bekeken of ook andere zoetwaterbronnen, zoals gezuiverd effluent vanuit de voedselindustrie of zelfs van rioolwaterzuiveringen, kunnen worden ingezet.

De Freshmaker combineert de ideeën van de Freshkeeper en ASR-Coastal. Met de Freshmaker kan de (dunne) zoetwaterlens onder landbouwpercelen in Zeeland in de winterperiode worden vergroot om daarmee de zoetwaterbehoefte in de zomer beter te dekken. Op een diepte van circa 10 tot 20 meter wordt met een horizontale put brak of zout grondwater onttrokken, waardoor ruimte ontstaat voor de (kunstmatige) infiltratie van het zoete (neerslag)overschot. 's Zomers wordt uit deze zoete lens onttrokken voor beregening van de gewassen. De Freshmaker wordt sinds de zomer van 2013 succesvol toegepast bij fruitteler Rijk-Boonman in Zeeland.

vervolgens op een diepte van 170 meter geïnjecteerd, onder een afsluitende kleilaag. De slimheid zit in de meet- en regeltechniek. De put bepaalt uiteindelijk zelf, op basis van online metingen van het zoutgehalte van het grondwater, hoeveel brak grondwater verpompt wordt. De energiekosten voor het afvoeren van brak grondwater kunnen zo worden geminimaliseerd, terwijl de zoetwaterwinning toch zoet blijft.

De slimme put is sinds kort operationeel en wordt gedurende 2015 uitgebreid getest. Daarbij gaat het niet alleen om het technisch functioneren van de put zelf, maar ook om de reactie van het grondwatersysteem op verschillende onttrekkingsregimes van zoet en brak grondwater. De informatie die dit oplevert, wordt gebruikt om een goed dichtheidsafhankelijk

grondwatermodel te ontwikkelen en voor het afleiden van beslisregels waarmee de put volautomatisch kan worden aangestuurd.

Deze kennis moet de opmaat zijn naar full scale toepassing van het Freshkeeper concept en heropening van het in 1993 gesloten noordelijke puttenveld van Noardburgum.

Export

De slimme put is een idee van Vitens en verder uitgedacht met beide projectpartners. De meet- en regeltechniek van de put is grotendeels ontwikkeld door BAM Nelis de Ruiter, KWR brengt kennis in van dichtheidsafhankelijke grondwaterstroming. BAM ziet veel kansen voor toepassing van het concept buiten Nederland. Verziltning is immers een wereldwijd

Zoethouder breed toepasbaar

probleem en de Freshkeeper is een, in essentie eenvoudige, oplossing die ook goed toepasbaar is elders in Europa of in de Verenigde Staten. Een uitdaging is de innovatie ook toe te passen in landen die minder ver zijn op het gebied van beheer en onderhoud, zoals Indonesië en Suriname.

Exportkansen dienen zich mogelijk al op korte termijn aan. Afgelopen jaar hebben ARCADIS, KWR en Vitens haalbaarheidsstudies uitgevoerd in de VS, die aanvullend werden ondersteund door het Nederlandse onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte. De studies werden gedaan in opdracht van twee waterbedrijven in Florida, die ook kampen met verzilting van hun drinkwaterwinningen, zowel door het toestromen van onderliggend (fossiel) brak grondwater als door intrusie van zeewater. Een belangrijk verschil met de Nederlandse situatie is de lokale geologie. Nederland is een jonge delta, opgebouwd uit afwisselend zand en klei. De ondergrond van Florida bestaat grotendeels uit kalksteen, met een vaak complexe grondwaterstroming.

De haalbaarheidsstudies toonden de economische voordelen van Freshkeeper ten opzichte van andere opties, zoals de in Florida steeds populairder wordende (volledige) omschakeling naar brakwater RO. De volgende stap is daadwerkelijke toepassing van de Freshkeeper in een praktijkproef. Samen met een waterbedrijf aan de westkust hebben ARCADIS en KWR hiervoor recent een projectplan opgesteld.

In 2015 starten haalbaarheidsstudies naar toepassing van Freshkeeper en andere innovatieve concepten voor zoetwaterbeheer in Mexico en Chili, als onderdeel van het *Securing Water for Food* programma van het *US Agency for International Development* (USAID), het Zweedse SIDA en het Nederlandse ministerie van Buitenlandse Zaken. Deze partijen onderkennen de noodzaak om duurzame oplossingen te vinden voor de zoetwatervoorziening in kustgebieden, als tegenreactie op de wereldwijd toenemende verzilting. Zij zien Freshkeeper en andere Subsurface Water Technologies (SWT) als effectieve, kostenefficiënte en robuuste zoetwateroplossingen.

Klaasjan Raat
(KWR Watercycle Research Institute)
Ate Oosterhof
(Vitens)
Frans Heinis
(BAM Nelis de Ruiter)
Petra Ross
(ARCADIS)

Literatuur

- Grakist, G., C. Maas, W. Rosbergen en J. Kappelhof, 2002. *Keeping our wells fresh*. In: *Proceedings of SWIM-17*, TU Delft. R. Boekleman (ed.), p.337-340.
- Oosterhof, A.T., M. van der Valk, J.A. de Ruijter en K.J. Raat, 2012. *'Zoethouder' levert gescheiden brak en zoet grondwater uit één put*. H2O 2012(12): 14-15.
- Ross, P.S., K.J. Raat, D.K. Smith, en W.J. Zaadnoordijk, 2014. *Integrated Freshkeeper concept for sustainable water supply. Results Valorius programme, The Collaboration Climate and Weather*. ARCADIS / KWR, report 077716526:A. Rotterdam / Nieuwegein, 229pp.
- Van der Valk, M., 2011. *A fresh-keeper for Noardburgum. The future for a salinated well field?* Afstudeerscriptie opleiding Water Management, Technische Universiteit Delft.
- Zuurbier, K.G., K.J. Raat, M. Paalman, A.T. Oosterhof, J.W. Kooiman, P.J. Stuyfzand, 2014. *How subsurface water technologies provide robust, effective and cost-efficient freshwater solutions. Proceedings of IWA World Water Congress & Exhibition*, Lisbon, September 21-26, 2014.

SAMENVATTING

Het principe van de Freshkeeper is dat niet alleen zoet grondwater wordt gewonnen, maar met een apart putfilter ook het toestromende brakke water. Op die manier wordt het zoet-brak-grensvlak gestabiliseerd. In het kader van het TKI-project *Keep It Fresh!* wordt een proef genomen met een 'slimme put'. De slimheid zit in de meet- en regeltechniek. De put bepaalt uiteindelijk zelf, op basis van online metingen van het zoutgehalte van het grondwater, hoeveel brak grondwater verpompt wordt. In tien jaar heeft Freshkeeper zich ontwikkeld van de tekentafel tot een in de praktijk beproefd concept dat wereldwijd in de belangstelling staat.