FACTSHEET WINNING GRONDWATER VOOR DRINKWATER

OMSCHRIJVING ACTIVITEIT

Deze factsheet beschrijft de winning van grondwater voor de productie van drinkwater voor de openbare drinkwatervoorziening.
Grondwater wordt sinds ongeveer 100 jaar gebruikt als bron voor drinkwater. Circa 60 % van het drinkwater in Nederland wordt bereid uit grondwater. Het overige drinkwater wordt bereid uit oppervlaktewater. De keuze voor grond- of oppervlaktewater als bron voor drinkwater wordt veelal bepaald door de beschikbaarheid en de kwaliteit van het grondwater in de betreffende regio. Grondwater wordt beschouwd als aantrekkelijke bron voor drinkwater omdat het constant is van kwaliteit en minder beïnvloed door menselijk handelen. Voor de bereiding van drinkwater uit grondwater volstaat veelal een eenvoudige zuivering, bestaande uit beluchting en zogenoemde snelfiltratie middels zandbedden.

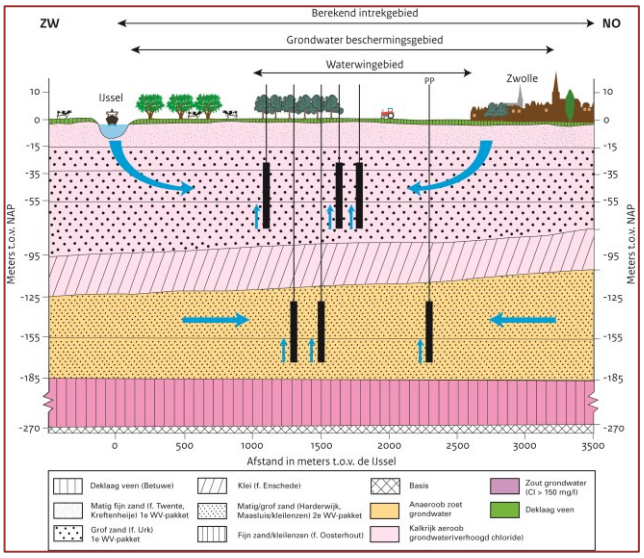
Vooral in midden- en oost-Nederland wordt drinkwater geproduceerd uit grondwater. Er zijn ruim 200 grondwaterwinningen in Nederland. Dit betreffen winningen voor de openbare drinkwatervoorzieningen. Industriële winningen en 'eigen winningen' (winningen in eigen beheer die drinkwater aan derden ter beschikking stellen) zijn hierin niet meegerekend. De capaciteit per winning varieert tussen 0,5 en 10 mln.m3/jaar. Jaarlijks wordt in totaal ongeveer 700 mln.m3/jaar onttrokken. Deze hoeveelheid was in de afgelopen jaren vrij constant.
Grondwater wordt beschermd op grond van de Wet Milieubeheer. Medio jaren tachtig van de vorige eeuw is rondom winningen voor de openbare drinkwatervoorziening grondwaterbeschermingsbeleid ingesteld. Binnen de grenzen van een grondwaterbeschermingsgebied gelden beperkingen ten aanzien van het landgebruik en het uitvoeren van boringen. Deze beperkingen zijn vastgelegd in provinciale verordeningen.
De onttrekking zelf is gereguleerd via de Waterwet (kwantiteit). In de onttrekkingsvergunning van de winning zijn vaak voorwaarden opgenomen van de toegestane grondwaterstandsverlaging. Deze verlaging moet worden gemonitord en gerapporteerd.

De uitgangspunten van het beleid zijn vastgelegd door de rijksoverheid. Provincies geven hier nadere invulling aan in hun provinciale plannen en verordeningen. Op onderdelen zijn er verschillen tussen provincies in de uitvoering van het beschermingsbeleid, bijvoorbeeld ten aanzien van de in het gebied toegestane bedrijven en activiteiten. Provincies zijn niet verplicht een grondwaterbeschermingsgebied rondom een winning in te stellen, maar in de praktijk is dit bijna altijd wel het geval. Het beschermingsbeleid richt zich op het voorkomen van nieuwe verontreinigingen en niet op het aanpakken van bestaande verontreinigingen. Het beleid richt zich met name op het voorkomen van verontreinigingen uit stedelijke en industriële bronnen en calamiteiten en niet zozeer op reguliere landbouwactiviteiten. Er gelden bijvoorbeeld geen extra restricties voor het uitrijden mest. Voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen zijn soms provinciaal, soms op lokaal niveau specifieke afspraken gemaakt (Vander Grift en Broers, 2005, Van den Brink et al. 2008).
Vanaf 2000 is ook het regime van de Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG) en de Grondwaterrichtlijn (2006/118/EG) van toepassing op de bescherming van waterlichamen voor menselijke consumptie. Drinwater zelf wordt gereguleerd middels de Europese Drinkwaterrichtlijn (98/83/EG). Deze is in Nederland geïmplementeerd in de Drinkwaterwet, het Drinkwaterbesluit en de Drinkwaterregeling (allen: 2011).

EIGENSCHAPPEN: RUIMTELIJKE EN TEMPORELE IMPACT

Het grondwater wordt veelal onttrokken uit het eerste en tweede watervoerende pakket op een diepte van ongeveer 30 meter tot 150 meter onder maaiveld (zie figuur 1). Op een enkele plaats wordt ook op veel grotere diepte grondwater onttrokken, bijvoorbeeld in de Roerdalslenk in Noord-Brabant waar tot op een diepte van 350 m

grondwater wordt onttrokken. De ruimtelijke impact wordt bepaald door de hydrologische kenmerken van de ondergrond en de capaciteit van de winning.
Het grondwaterbeschermingsgebied is meestal vastgesteld op basis van een berekende verblijftijd van een waterdeeltje in het bepompte pakket van 25 jaar. Het verticale transport van dit waterdeeltje is niet meegerekend. Deze contour is vervolgens 'vertaald' naar logische kenmerken in het landschap (wegen, perceelgrenzen etc.). Deze uiteindelijke contour vormt het uitgangspunt voor het beschermingsbeleid. Qua omvang moet worden gedacht aan een gebied van enkele tot enkele tientallen km2 (5-100) (zie figuur 1). Bij de introductie van het grondwaterbeschermingsbeleid is destijds gekozen voor een periode van 25 jaar omdat dit werd beschouwd als een redelijke afschrijvingstermijn van de technische installaties bij een winning. Inmiddels blijkt dat het uitwijken naar een andere locatie vaak moeilijk te realiseren is, omdat de grondwaterkwaliteit minder geschikt is of omdat de bestaande ruimtelijke functies conflicteren met de winning van grondwater voor drinkwater.



Figuur 1 Schaal en interactie activiteiten aan maaiveld en winning met in oplopende grootte een indicatie van het waterwingebied, het grondwaterbeschermingsgebied en het berekend intrekgebied (Tiebosch et al., 2011). De winning pompt uit twee verschillende watervoerende pakketten die zijn gescheiden door een slecht doorlatende laag.

Voor zeer kwetsbare winningen is in een aantal provincies ook een 100-jaarszone als grondwaterbeschermingsgebied aangemerkt. Deze contour komt grotendeels overeen met het intrekgebied van de winning en wordt berekend als de contour van waterdeeltjes met een verblijftijd vanaf maaiveld tot aan de onttrekkingsputten. In deze zone is het verticaal transport dus wel meegerekend. Dit heeft tot gevolg dat de contouren van de 25-jaars- en de 100-jaarszone in sommige gebieden weinig afwijken van elkaar.

Tabel 1 ruimtelijke en temporele impact van de activiteit.
** Hersteltijd grondwaterstanden*
***Bij beëindigen van een onttrekking worden verontreinigingen in het voormalige intrekgebied niet zomaar meer verwijderd anders dan door afbraakprocessen.*

Ruimtegebruik verticaal (m)	0-5	5-20	20-50	50-100	100-250	>250
Ruimtegebruik horizontaal (km2)	<1	1-5	5-50	50-500	500-1000	>10.000
Tijdsduur activiteit (jr)	0-5	5-15	15-50	50-150	150-1500	>1500
Tijdsduur herstel (jr)	0-5*	5-15	15-50	50-150**	150-1500	>1500

Tabel 2: Relatie tussen de activiteit en de 11 onderscheiden ecosysteemdiensten van de ondergrond. Kolom A: maakt de activiteit gebruik van de ESD; J(a) of N(ee). Beïnvloedt de activiteit de ESD negatief (-), positief (+) of niet wezenlijk (o).

Winning drinkwater		
ESD	gebruik	beïnvloeding
1 - Beschikbaarheid van voldoende water met bepaalde kwaliteit	J	-
2 - Energie	N	o
3 - Reinigend vermogen van de ondergrond	J	o
4 - Draagvermogen van de ondergrond	N	o
5 - Bergingscapaciteit*	J	-
6 - Biochemische cycli	J	o
7 - Temperatuursregulatie	J	o
8 - Voorzien watervoerendheid en kwaliteit oppervlaktewater	N	-
9 - Voeding van grondwaterafhankelijke natuur	N	-
10 - Cultuurhistorische waarden	N	o
11 - Biodiversiteit	N	o
** voor infiltratie zal een aparte factsheet opgesteld worden*		

ECOSYSTEEMDIENSTEN DIE GEBRUIKT WORDEN

De activiteit maakt gebruik van vier ecosysteemdiensten van de ondergrond (Tabel 2):

- Beschikbaarheid van voldoende water met bepaalde kwaliteit (1)
- Reinigend vermogen van de ondergrond (3)
- Biochemische cycli (regulering hoofdelementen) (6)
- Temperatuursregulatie (7)

Ad 1 De beschikbaarheid van voldoende water met een bepaalde kwaliteit is de basisvoorwaarde voor het gebruik van grondwater als bron voor drinkwater. Inmiddels zijn de technieken beschikbaar om ook van andere waterkwaliteiten drinkwater te kunnen produceren. De doelstellingen van de KRW stellen echter dat de kwaliteit van de bronnen voor menselijke consumptie niet achteruit mogen gaan en op termijn moet verbeteren teneinde het niveau van zuivering te verminderen.

Ad 3 Het reinigend vermogen van de ondergrond draagt bij aan de afbraak van chemische en microbiologische verontreinigingen. Grondwater is door het gebruik van deze ESD zo'n betrouwbare en constante bron van drinkwater. Om microbiologisch veilig water te kunnen onttrekken gelden minimale eisen voor de duur van de bodempassage. Voor virussen bedraagt deze 1-2 jaar. Ook voor de chemische waterkwaliteit heeft de ondergrond een belangrijke reinigende functie. Nitraat is hiervan een duidelijk voorbeeld. Tijdens bodempassage kan het nitraat worden gedenitrificeerd. De mate waarin dit plaatsvindt, wordt bepaald door de geochemische omstandigheden, zoals de aanwezigheid van pyriet (FeS2) of organische stof. Voor meer informatie hierover wordt verwezen naar de factsheet Gebruik Meststoffen en Bestrijdingsmiddelen.

Ad 6 Ook in meer indirecte zin maakt grondwaterwinning voor drinkwater gebruik van chemische, bufferende processen die hier zijn samengevat als 'biogeochemische' cycli. Tijdens bodempassage vlakt de grondwaterkwaliteit af en verandert de samenstelling, afhankelijk van de geochemische en hydrologische omstandigheden. Deze kunnen plaatselijk sterk verschillen.

Ad 7 Grondwater is ook een aantrekkelijke bron voor drinkwater omdat het een constante en relatief lage temperatuur heeft waarbij nagroei van micro-organismen in het leidingnet beperkt is.

EISEN VAN DE ACTIVITEIT AAN KWALITEIT EN KWANTITEIT VAN DE FYSIEKE OMGEVING

Ongeveer 50 % van de grondwaterwinningen voor drinkwater is beïnvloed door menselijk handelen. De concentraties van stoffen overschrijden bij ongeveer de helft daarvan de normen voor drinkwater (Drinkwaterbesluit, 2011). Deze normen zijn veelal gebaseerd op het voorzorgsprincipe. Dit betekent dat de aanwezigheid van stoffen met een biologische werking in drinkwater als ongewenst wordt beschouwd. De gehalten waarin deze stoffen worden aangetroffen, vormen echter geen acuut risico voor de volksgezondheid. De aanwezigheid van deze stoffen is

enerzijds een erfenis uit het verleden, uit de periode voordat er grondwaterbeschermingsbeleid werd gevoerd. Anderzijds blijkt dat er ook nu nog veel hapert bij de implementatie van het milieubeschermingsbeleid in het lokale ruimtelijk beleid. Dit betekent dat het beschermingsbeleid in de praktijk niet altijd voldoende waarborg biedt om nieuwe verontreinigingen te voorkomen. Het instrumentarium is beschikbaar, de implementatie ervan kan beter en wordt daarmee dan ook effectiever.

Voor grondwater bestemd voor drinkwater zijn geen specifieke kwaliteitseisen geformuleerd. Bij de implementatie van de KRW is afgesproken om de kwaliteit van het onttrokken grondwater te toetsen aan de normen uit het Drinkwaterbesluit (2011), juist ook omdat bij natuurlijk grondwater een zogenoemde 'eenvoudige zuivering' (beluchting gevolgd door snelfiltratie) veelal volstaat om er drinkwater van te kunnen produceren. Wanneer er antropogene stoffen in het grondwater aanwezig zijn zal het drinkwaterbedrijf eerst proberen om de waterkwaliteit te verbeteren door onttrekkingsputten met een mindere waterkwaliteit uit te zetten. Wanneer deze mogelijkheid niet (meer) toereikend is, zullen opties als aanvullende zuivering of sluiting en verplaatsing worden onderzocht. De geschiktheid van een locatie als toekomstige winning wordt bepaald door de geohydrologische en geochemische omstandigheden, de kwaliteit van het grondwater, het bestaande ruimtegebruik in het toekomstige intrekgebied en de afstand tot het voorzieningsgebied.

IMPACT VAN DE ACTIVITEIT OP ECOSYSTEEMDIENSTEN VAN ONDERGROND EN GRONDWATER; POSITIEF EN NEGATIEF

De activiteit 'drinkwater' heeft een negatieve invloed op de volgende vier ecosysteemdiensten:

- Beschikbaarheid van voldoende water met bepaalde kwaliteit (1)
- Bergingscapaciteit (5)
- Voorzien in watervoerendheid en waterkwaliteit oppervlaktewater (8)
- Voeding van grondwaterafhankelijke natuur en aquatische ecosystemen (9)

Ad 1 Door het onttrekken van grondwater verspreiden verontreinigingen in het intrekgebied, zich in de richting van de winning. De drinkwatervoorraad neemt dus af als gevolg van beide. De kwaliteit van het water waarmee aquifers nu worden aangevuld is van beduidend mindere kwaliteit dan in het (lange) verleden, waardoor de voorraad beschikbaar water met hoge kwaliteit netto afneemt. Een ander gevolg van de onttrekking kan het aantrekken van zout water uit diepere watervoerende pakketten (upconing). Verzilting vormt een belangrijke reden om winningen te verplaatsen of te beëindigen.

Ad 5 In de nabijheid van een grondwateronttrekking kan de opslagcapaciteit van de ondergrond niet zonder meer worden benut, om te voorkomen dat verontreinigingen in het winningspakket de winning kunnen bereiken.

Ad 8 Onttrekking van grondwater leidt tot een vermindering van de afvoer van beken en kan in droge perioden zelfs tot droogval leiden. Door onttrekking van water in diepere watervoerende pakketten kan juist de toestroming naar beken verminderen van dieper grondwater dat nog niet is beïnvloed door menselijk handelen. Dit kan negatieve consequenties hebben voor de waterkwaliteit en aquatische ecosystemen in deze beken.

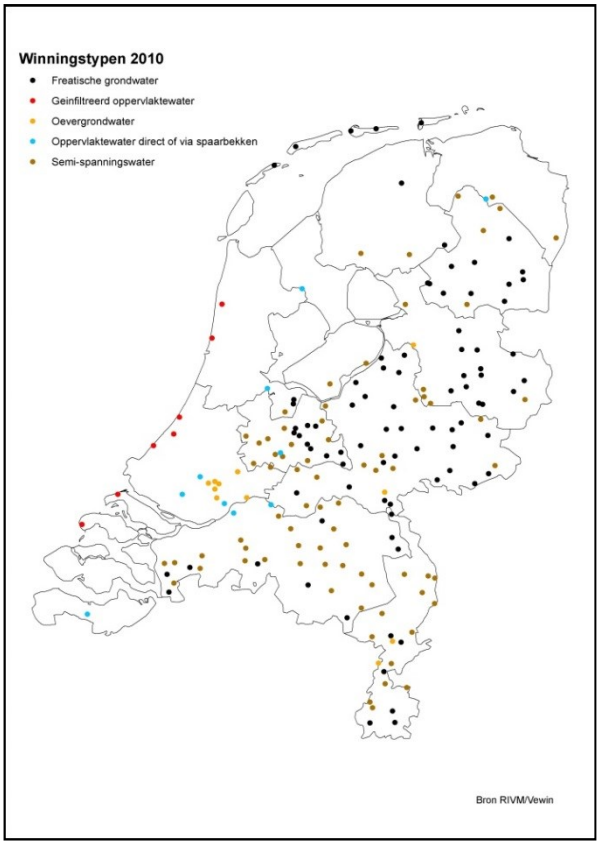
Ad 9 De onttrekking van grondwater leidt tot verlaging van de grondwaterstand en stijghoogten in de omgeving en beïnvloedt daarmee grondwaterstanden in kwelfluxen naar grondwaterafhankelijke natuur. In de afgelopen decennia zijn winningen verplaatst, verdiept of in capaciteit afgenomen om de effecten op deze ESD te minimaliseren. Verdieping heeft een verschuiving tot gevolg van een directe invloed op de grondwaterstand naar een indirecter effect op de stijghoogte van het diepere grondwater en de kwel in een veel groter gebied dan bij een ondiepere winning. Bij de ontwikkeling of verplaatsing van winningen worden in de bestaande praktijk al afwegingen gemaakt met betrekking tot de effecten op grondwaterafhankelijke natuur. Dat is in de praktijk altijd een lastig proces waar een bestuurlijke afweging meestal noodzakelijk is.

AFWEGINGEN TEN OPZICHTE VAN ANDERE ACTIVITEITEN DIE GRONDWATER EN DE ONDERGROND BENUTTEN

Het is voor een aantal activiteiten bekend dat afwegingen nodig zijn, met name voor activiteiten die de beschikbaarheid van water van goede kwaliteit kunnen beïnvloeden, zoals het toepassen van meststoffen en bestrijdingsmiddelen, het infiltreren van oppervlaktewater, lekkage van rioleringen en industriële activiteiten waarbij stoffen in de ondergrond kunnen infiltreren (diffuse verontreinigingen). Het beperken van deze emissies rondom een winning wordt gereguleerd middels het grondwaterbeschermingsbeleid, het daaraan gekoppelde ruimtelijk beleid en het toelatingsbeleid van stoffen zoals gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Het toelatingsbeleid is van zichzelf generiek van aard. Provincies hebben echter de mogelijkheid om dit in hun provinciale verordening aan te scherpen binnen grondwaterbeschermingsgebieden.

Water dat eenmaal is beïnvloed door menselijk handelen zal aanvullend gezuiverd moeten worden om geschikt te zijn voor consumptie.

Ook ten aanzien van de waterkwantiteit gelden afwegingen ten opzichte van andere functies. Een bekend dilemma is dat het peilbeheer dat gericht is op hoge grondwaterstanden en voldoende kwel voor natuur, wordt beïnvloed door drinkwaterwinning en het peilbeheer dat wenselijk is voor de landbouw. De lokale situatie is daarbij sterk bepalend in hoeverre activiteiten samengaan of elkaar uitsluiten.



Figuur 2 Winningstypen grondwater in Nederland

Afwegingen zijn ook noodzakelijk ten opzichte van het activiteiten die een eventuele beschermende kleilaag kunnen doorboren, zoals bijvoorbeeld bij warmte-koude opslag systemen of schaliegasboringen. De risico's worden in belangrijke mate bepaald door de kwaliteit van deze boringen. Wanneer deze niet goed zijn afgewerkt kunnen kortsluitstromen tussen grondwaterlagen ontstaan en daarmee verontreinigingen in het watervoerend pakket

terechtkomen waaruit water wordt onttrokken ten behoeve van menselijke consumptie. Binnen grondwaterbeschermingsgebieden is het uitvoeren van boringen anders dan voor de drinkwatervoorziening vaak verboden. Bij diepe winningen ontbreekt soms het grondwaterbeschermingsgebied omdat het risico van verontreiniging door activiteiten aan maaiveld zeer beperkt is. Voor deze winningen is dan alleen een boringsvrije zone aangewezen. Hierbinnen mogen geen boringen worden uitgevoerd die de scheidende kleilagen kunnen doorboren.

TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN DIE AFWEGINGEN NOODZAKELIJK KUNNEN MAKEN

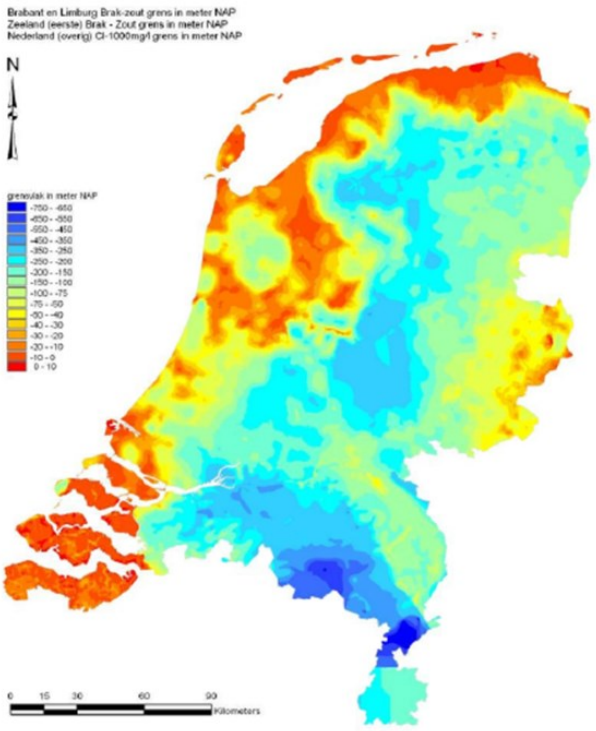
- Tijdschaal van processen: onttrekkingen vinden vaak plaats op veel grotere diepte dan andere ecosysteemdiensten. Het effect van maatregelen zal zich daarom pas over (vele) decennia manifesteren. In de afweging zou dit aspect moeten worden meegenomen.
- Het aantal antropogene stoffen dat in grondwater aanwezig is, is veel groter dan blijkt uit reguliere monitoringsprogamma's (Ter Laak et al., 2012). Dit zijn vaak stoffen die afkomstig zijn van industriële activiteiten uit het verleden, oude stortplaatsen, lekkende riolering en infiltrerend oppervlaktewater.
- Droogteperioden nemen mogelijk toe als gevolg van klimaatverandering.
- Calamiteiten kunnen grondwaterkwaliteit lokaal sterk beïnvloeden.

REGIONALE VERSCHILLEN OVER NEDERLAND

In Figuur 2 zijn de verschillende winningstypen weergegeven die in Nederland worden toegepast. Vooral in midden- en oost-Nederland wordt drinkwater geproduceerd uit grondwater. In west-Nederland is onvoldoende zoet grondwater aanwezig om te kunnen worden ingezet als bron voor drinkwater. Dat vormde destijds de aanleiding om te kiezen voor oppervlaktewater als bron voor drinkwater en heeft geleid tot het systeem van duininfiltratie met aangevoerd rivierwater en tot oevergrondwaterwinningen langs bijvoorbeeld de Oude Rijn en de Lek.
Met name in de Roerdalslenk wordt op grote diepte grondwater gewonnen (Figuur 3) De winningspakketten zijn daar goed beschermd door dikke kleilagen erboven. In figuur 2 zijn die winningen gekarakteriseerd als semi-spanningswater. In Oost-Nederland ontbreken die dikke zoetwaterpakketten en is vaak sprake van relatief kwetsbare freatische winningen. De winningen in Zuid-Limburg tappen hun water uit de kalksteen- of mergelplateaus. Die winningen zijn relatief kwetsbaar doordat deze aquifers voor bijvoorbeeld nitraat omdat er weinig denitrificerend vermogen aanwezig is in deze gesteenten. Zowel winningen die dieper in de pakketten plaatsvinden, als winningen in west Nederland en de grote rivierdalen zijn gevoelig voor het optrekken van zout water (Stuyfzand & Stuurman 1996, Stuurman et al. 2006).

BESCHIKBARE GEGEVENS EN KENNIS

Bij de drinkwaterbedrijven en KWR is veel kennis en informatie aanwezig over de geohydrologie en geochemie van de winning en de ontwikkeling van de waterkwaliteit per onttrekkingsput. Daarnaast is informatie aanwezig over bedrijfsmatige aspecten, zoals de ontwikkeling van de vraag en de inzet van winmiddelen. De drinkwaterbedrijven rapporteren jaarlijks via REWAB (REgistratie WAterkwaliteits-gegevens Bedrijven) over hun gemiddeld onttrokken waterkwaliteit. Deze database wordt door het RIVM gevalideerd en beheerd. Op basis van deze database wordt een jaarlijkse rapportage uitgebracht over de drinkwaterkwaliteit in Nederland en de kwaliteit van de bronnen voor drinkwater (Versteegh en Dik, 2012). Per winning wordt daarnaast met alle betrokken partijen een gebiedsdossier opgesteld, waarin informatie over alle aspecten wordt verzameld die van invloed is op de kwaliteit van de bron. Op basis van deze analyse kunnen adequate beschermingsmaatregelen worden getroffen. Het RIVM heeft recent een evaluatie uitgevoerd van de uitkomsten van deze gebiedsdossiers (Wuijts et al., 2013a).



Figuur 3: Diepte van het zoet-zout grensvlak in de ondergrond. In de Roerdalslenk in Noord-Brabant, onder de Heuvelrug en deVeluwe en rond het Drents Plateau bevindt zich het dikste pakket zoet water dat wordt benut voor drinkwatervoorziening. In het westen van Nederland is het grondwater overwegend brak tot zout (bron: Stuurman et al. 2006).

Deltares beheert het Nationaal Hydrologisch Instrument (NHI). Dit model biedt de mogelijkheid om grondwater-kwantiteitsprocessen te modelleren en voor een aantal stoffen, waaronder chloride, ook grondwater-kwaliteitsprocessen.

REFERENTIES NAAR WEBSITES, RAPPORTEN

Brink, C. van den, et al. (2008) Using a groundwater quality negotiation support system to change land-use management near a drinking-water abstraction in the Netherlands. Journal of Hydrology 350.3 (2008): 339-356.

Grift, B. van der & H.P. Broers. (2005) Kwaliteit van de bodem en het grondwater in 8 zeer kwetsbare grondwater-beschermingsgebieden in Noord-Brabant. Rapport Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO.

Laak, Th.L. ter, L.M. Puijker, J.A. van Leerdam, K.J. Raat, A. Kolkman, P. de Voogt, A.P. van Wezel (2012) Broad target chemical screening approach used as tool for rapid assessment of ground water quality. Science of the Total Environment. Volumes 427-428, pages 308-313.

Stuyfzand P.J. en R.J. Stuurman (1996). Elf verschillende bronnen van verzilting van het grondwater in Nederland , H2O.

Stuurman R.J., G. Oude Essink, H.P. Broers, B. van der Grift (2006) Monitoring zoutwaterintrusie naar aanleding van de Kaderrichtlijn Water “verzilting door zoutwaterintrusie en chloridevervuiling. TNO rapport 2006-U-R0080/A.

Tiebosch, T., C. van den Brink, S. Wuijts (2011) Verkenning early warning bij grondwaterwinningen voor drinkwater. RIVM, Bilthoven. RIVM rapport 609452001.

Versteegh, J.F.M., H.H.J. Dik (2012) De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 2011. RIVM, Bilthoven. RIVM Rapport 703719090.

Wuijts, S., E. Buis, W. Verweij, H.H.J. Dik, D.A. Houweling (2013a) Tussenevaluatie gebiedsdossiers drinkwaterwinningen; Aandachtspunten voor het landelijk beleid. RIVM, Bilthoven, RIVM Rapport 609716006.

Wuijts, S., J.F.M. Versteegh (2013b) Bescherming drinkwaterbronnen in het nationaal beleid. RIVM, Bilthoven. RIVM Rapport 609715005.

Wuijts, S. (2011) Evaluatie en actualisatie protocol gebiedsdossiers. RIVM, Bilthoven. RIVM Rapport 609716002/2010.

Wuijts, S., J.F. Schijven, N.G.F.M. van der Aa, H.H.J. Dik, C.W. Versluijs, H.J. van Wijnen (2007) Bouwstenen Leidraad Grondwaterbescherming. RIVM, Bilthoven. RIVM Rapport 734301029.

Deze factsheet is onderdeel van het rapport: Broers, H.P., en Lijzen, J.P.A. 2014. Afwegingen bij het gebruik van grondwater en de ondergrond. Een verkenning op basis van ecosysteemdiensten. Deltares (Utrecht) en RIVM (Bilthoven). Deltares-rapportnummer 1207762-016, RIVM-rapportnummer 607710003/2014.