

Duurzame, extensieve en betaalbare bodemsanering met de natuur

Groene maatregelen tegen vergrijzing van grondwater

Het lukt ons niet verontreiniging van het grondwater te voorkomen. Door verspreiding van verontreinigingen neemt de kwaliteit van grondwaterlichamen, die komende generaties dringend nodig zullen hebben, steeds verder af. Saneringsmaatregelen zijn voor zulke diffuse verontreinigingen onbetaalbaar. Toch? Nee, niet als we de hulp inroepen van de natuur.

Door: ir. Nanne Hoekstra

Over de auteur:

Ir. Nanne Hoekstra is senior adviseur/projectleider bodem- en grondwaterkwaliteit bij Deltares

Inleiding

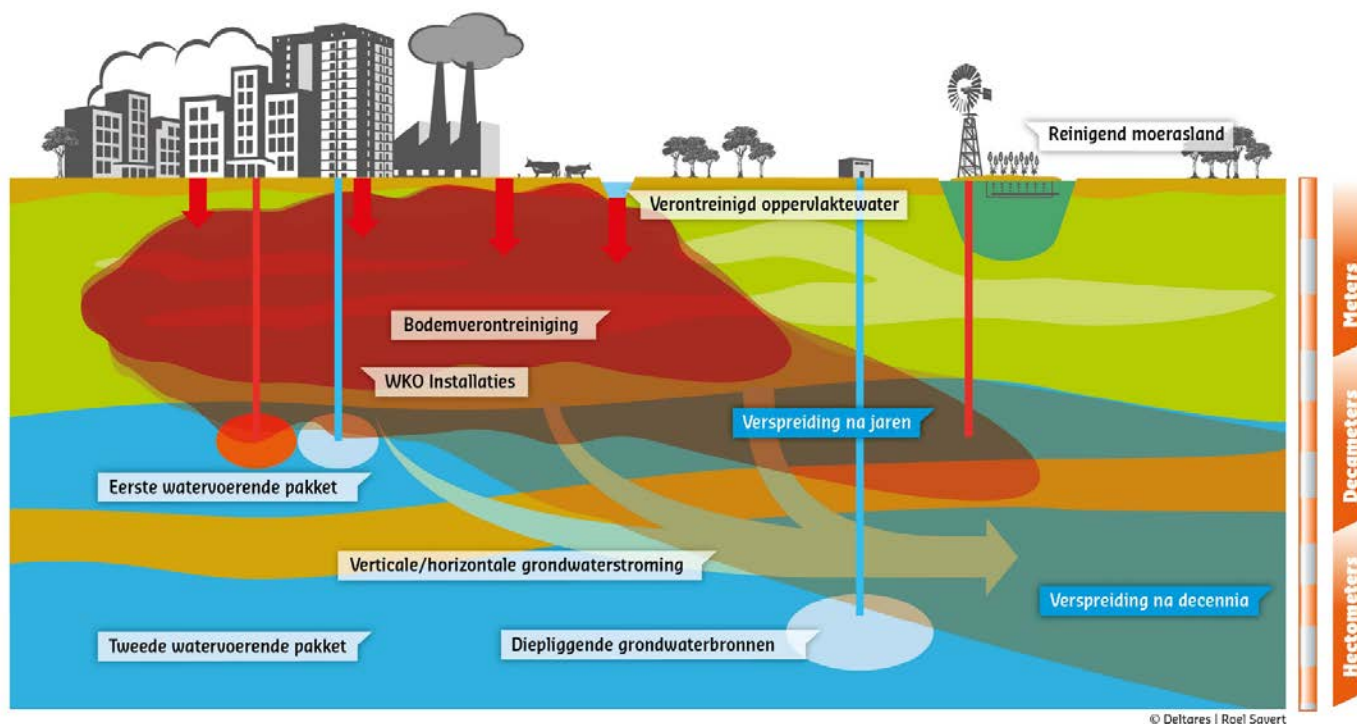
Nederlanders vinden schoon water uit de kraan een vanzelfsprekendheid. Maar daar moeten we steeds meer moeite voor doen. Door gebruik van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, medicijnen en persoonlijke verzorgingsmiddelen kachelt de kwaliteit van ons grondwater stiekem achteruit. Ook het verder laten verspreiden van industriële verontreinigingspluimen – op zich allemaal keurig binnen de gebruiks-, lozings- en saneringsnormen die daarvoor zijn gesteld – draagt hier aan bij. Dit fenomeen dat we ‘vergrijzing’ noemen, kan in de toekomst tot grote problemen leiden voor het gebruik van grondwater. Om die rampspoed voor te zijn, is het voorkómen van bodemverontreinigingen en het verwijderen van bronnen nog steeds essentieel. Maar vanwege de verontreinigingen die al in de bodem aanwezig zijn en zich met de grondwaterstroming verspreiden, zijn eveneens sanerings- en beheersmaatregelen van belang. Conventionele technieken zijn onbetaalbaar, maar gelukkig zijn er nieuwe oplossingen.

Ondanks de toenemende druk op voldoende schoon water is er maatschappelijke en politieke weerstand tegen noodzakelijke bronmaatregelen, zoals duurzamere landbouwmethoden en strengere milieu-eisen voor het bedrijfsleven. Daarnaast worden grootschalige bodemsaneringsmaatregelen van reeds aanwezige bodem- en grondwaterverontreiniging niet rendabel geacht. Wegens het existentiële belang ervan zal drinkwaterbereiding uit grijs grondwater in de toekomst mogelijk blijven, al zal het tegen aanzienlijk hogere kosten zijn. Voor andere toepassingen, zoals irrigatie van gewassen en het drenken van dieren, is de daarvoor noodzakelijke zuivering niet haalbaar. Om de vergrijzing te stoppen of te verminderen, doet Deltares onderzoek naar hoe we kunnen toewerken naar duurzame oplossingen.



Foto: Monitoring biologische afbraak van chloorkoolwaterstoffen bij dubbelgroene bodemsanering in Amersfoort. (Bron: Deltares)

Gebiedsgericht
Grondwaterbeheer 2.0:
niet alleen hopen maar ook
wat doen



Illustratie: Ontstaan van vergrijsend grondwater door bodemverontreiniging maar ook mogelijke aangrijpingspunten om de trend te keren. (Bron: Deltares)

Natuurlijke barrières beschermen

In de bodem zijn natuurlijke barrières aanwezig, die verspreiding van verontreinigingen in grondwater tegenwerken:

- Geohydrologische barrières: Slecht doorlatende lagen; deze houden het grondwater met de daarin opgeloste verontreinigingen tegen;
- Geochemische barrières: Mineralen en organische stoffen; waar verontreinigingen mee reageren zodat ze precipiteren of aan adsorberen. De verontreinigingen worden zo geïmmobiliseerd;
- Bodembiologische barrières: Organismen in de bodem; deze breken verontreinigingen af.

De natuurlijke barrières staan echter onder druk door drukte in de ondergrond. Met name als bodemenergie een grote vlucht neemt, worden bodemlagen in toenemende mate geperforeerd. Om problemen daarmee te voorkomen zijn goede richtlijnen opgesteld, maar waar gehakt wordt vallen spaanders. Het beschermen van de natuurlijke barrières staat daarom aan de basis van het tegengaan van grondwatervergrijzing.

Natuurlijke processen monitoren en beheersen

De natuurlijke barrières in de bodem vormen de basis voor het concept van 'Gebiedsgericht Grondwaterbeheer'. Uitgangspunt daarvan is dat verspreiding van bodemverontreinigingen beheerst kan worden met behulp van goede monitoring. Gebleken is echter dat enkel monitoring van verontreinigingsconcentraties te beperkt is. Bovendien ontbreekt veelal inzicht in de processen die in de bodem plaatsvinden. Twee illustratieve praktijkvoorbeelden.

In Dordrecht vindt een treffen plaats tussen een creosootverontreiniging en een pyrietverontreiniging. Hierbij worden de creosootcomponenten afgebroken met behulp van sulfaat uit pyrietslakken en de metalen die daaruit vrijkomen slaan neer. We onderzoeken nu of die beide verontreinigingen er samen uitkomen of dat we nog een handje moeten helpen om het contact tussen de beide te intensiveren.

In Piershil hebben we een chloorkoolwaterstoffenverontreiniging, in de tijd dat we nog niets wisten van afbraak, ingepakt in damwanden. Deze werd later nog behandeld met elektronendonoringecties om bacteriën te voeden die deze stoffen kunnen afbreken. Dat bracht een tijdelijke intensivering van werkzaamheden met zich mee. Maar de kosten voor zuivering en onttrekking vallen in zulk soort gevallen weg, terwijl de damwanden in de toekomst niet meer hoeven te worden vervangen.

Dubbelgroen saneren met zuiverende groenvoorzieningen

Op basis van zulke ervaringen kan het concept van Gebiedsgericht Grondwaterbeheer worden verbeterd en uitgebreid met nieuw gereedschap zoals procesmonitoring en slimme toepassing van extensieve sanerings- en beheersmaatregelen. Zo kunnen we komen tot Gebiedsgericht Grondwaterbeheer 2.0 waarin we niet alleen verontreinigingen monitoren en heel hard hopen dat ze vanzelf verdwijnen, maar voortaan ook actief bijdragen aan de verwijdering. En dan op extensieve wijze tegen relatief geringe kosten.

Bodemenergie inzetten bij Gebiedsgericht Grondwaterbeheer

Bij het toepassen van bodemenergie is enerzijds een belangrijk aandachtspunt dat we de natuurlijke barrières niet aantasten. Anderzijds past bodemenergie in de gereedschapskist van vernieuwd Gebiedsgericht Grondwaterbeheer. Het winnen van bodemenergie gaat gepaard met het heen-en-weer pompen van grondwater. Dit biedt goede mogelijkheden om efficiënt de grondwaterkwaliteit te verbeteren, door het opgepompte water – waaruit koude of warmte wordt gewonnen – te zuiveren



Foto: Aanleg helofytenfilter voor behandeling van met chloorkoolwaterstoffen verontreinigd grondwater in Zwolle. (Bron: Bioclear earth)

alvorens het weer in de bodem wordt geïnfiltrerd. Omdat de benodigde pompvolumes een omvangrijke zuivering vragen, kan gedacht worden aan het zuiveren van een deelstroom. Door het steeds weer verpompen over de jaren heen, kan de huidige trend van vergrijzend grondwater worden omgekeerd naar een geleidelijk verbeterende grondwaterkwaliteit.

Een elegantere oplossing, ook gebaseerd op de nieuwe inzichten in natuurlijke processen, is het toevoegen van stoffen die de afbraak van verontreinigingen bevorderen. Of het in de bodem brengen van de juiste micro-organismen volgens het WKO-plus-concept van Bioclear earth. Een veldproef van Bioclear earth en Deltares in Utrecht gaf hoopgevende resultaten. Omdat beheerders van bodemenergiesystemen altijd doodsbenauwd zijn voor verstoppingen van de filters door bacteriegroei kan toevoeging plaatsvinden met separate filters. Wel is daarvoor meer praktijkonderzoek nodig. Wie durft?

Problemen van de 20^{ste} en de 21^{ste} eeuw hand in hand aanpakken

Slimmere nazorg als betaalbare kans bij beheer

Toepassing van nieuwe inzichten in de processen die in de bodem optreden en ervaringen zoals in Piershil en Dordrecht biedt zowel mogelijkheden om de kosten van langlopende saneringen te beperken als kansen om tegen lage kosten bij te dragen aan het omkeren van de vergrijzingstrend.

Daarom bekijken we nu hoe de langdurige of zelfs als voor eeuwig voorziene nazorg op tal van complexe locaties met slimme extensieve maatregelen kan worden afgebouwd. Dat doen we o.a. in Amsterdam, Leidschendam en Arnhem bij stortplaatsen, een gasfabriek, metaalindustrie en voormalige garages. Bepalend

is of vastleggings- en afbraakprocessen in de bodem voldoende zijn om minimaal verspreiding van verontreiniging te voorkomen, maar ook of het emissiepotentieel vanuit de nu nog ingepakte bodemverontreinigingen kan worden beperkt. In samenwerking met Saxion Hogescholen willen we een handleiding opstellen voor verantwoorde afbouw van nazorg, die geen toenemende vergrijzing van grondwater met zich meebrengt. Daarbij kijken we tevens naar socio-economische factoren.

Steeds groenere oplossingen

Vaak moet de immobilisatie van anorganische en de afbraak van organische stoffen een handje worden geholpen omdat de processen in de bodem niet afdoende en/of de juiste geochemische condities niet aanwezig zijn. De geochemie kan worden geoptimaliseerd door toediening van organische stof als elektronen-donor voor de afbraak van chloorkoolwaterstoffen en van elektronenacceptoren als zuurstof, nitraat en sulfaat voor de afbraak van vluchtige aromaten e.d.. Het is wel lastig om de geochemie van watervoerende pakketten significant te beïnvloeden. Het liefst leiden we het grondwater door een beperkt bodemvolume met geoptimaliseerde condities voor afbraak, als een reactorvat. Het meest praktisch is het om dat op het maaiveld te doen. Een mooie manier om zo'n reactieve zone te bewerkstelligen is een helofytenfilter. Omdat de productie van plantaardige stof hand in hand gaat met de inbreng van zuurstof via de rietwortels bestaan daarin alle mogelijke redoxzones vlak naast elkaar. Dat lost het probleem op van stagnerende afbraak doordat omzettingen vaak andere redoxcondities nodig hebben dan uitgangsubstanties. Om het verontreinigde grondwater in het helofytenfilter te krijgen, gebruikten we op een met chloorkoolwaterstoffen verontreinigde locatie in Amersfoort een windpomp in de vorm van een Amerikaanse windmolen. Met inzet van natuur en hernieuwbare energie kan dit wel een dubbelgroene sanering worden genoemd. Zonder dat dat gepaard ging met blootstellingsrisico's via uitdamping realiseerde het filter het hele jaar door volledige afbraak tot onschadelijke eindproducten waaruit alle chlooratomen waren verwijderd. In de winter was door de lagere afbraaksnelligheden de verblijftijd soms alleen net niet toereikend om de hele verontreinigingsvracht om te zetten en werd niet helemaal voldaan aan de lozingsvergunning. Op basis van de bevindingen in Amersfoort hebben we nu helofytenfilters in o.a.

Barneveld en Zwolle operationeel, die beter zijn gedimensioneerd door afmetingen en stroomsnelheid goed op elkaar af te stemmen.

Meervoudig groen ruimtegebruik

Uit helofytenfilters afgevoerd plantmateriaal kan nuttig worden aangewend voor bijvoorbeeld energiewinning uit biomassa. Maar er zijn hoogwaardiger toepassingen denkbaar. Zo kijken we, bij een project dat net van start is gegaan, in een veengebied in de omgeving van Amsterdam naar de mogelijkheden om uit veenweiden spoelend nutriëntenrijk water te zuiveren met lisdodden. Lisdodden kunnen nutriënten goed gebruiken en zijn zelf bruikbaar als bijvoorbeeld isolatiemateriaal. Aan dergelijke oplossingen kan ook worden gedacht om met bestrijdingsmiddelen verontreinigd grondwater, te onderscheppen en te zuiveren, voordat de verontreinigingen zich verspreiden naar de diepte en naar oppervlaktewater.

In Zwolle en Almelo testen we de zuiverende werking van bomen. In zogenaamde boomputten, met een stijgbuis tot in het diepere grondwater, onderzoeken we of verschillende typen bomen het verontreinigde grondwater kunnen oppompen en in hun wortelstelsel zuiveren. Omwonenden zijn blij met deze zuiverende groenvoorzieningen, die niet alleen zonder lawaai en stank hun werk doen, maar die de omgeving vergroenen en een recreatieve functie kunnen krijgen. Bovendien kunnen ze bijdragen aan de biodiversiteit, de temperatuur in de opwarmende steden helpen verlagen, fijn stof afvangen en water helpen vasthouden. Zo worden problemen uit de vorige eeuw hand in hand met eenentwintigste-eeuwse uitdagingen aangepakt.

Conclusie

Beheers- en saneringsmaatregelen op basis van natuurlijke processen maken het mogelijk op duurzame, extensieve en betaalbare wijze verontreinigingspluimen en diffuse verontreinigingen aan te pakken. Wel is daarvoor meer inzicht nodig in de processen in de bodem en moet nog veel ervaring worden opgedaan met een breed scala van toepassingen. Om verdere grondwatervergrijzing te voorkomen moeten we niet afwachten maar doorpakken met praktijkonderzoek en -toepassingen, waarbij de baten voor welvaart in brede zin voor de korte en lange termijn zichtbaar worden gemaakt.

Met dank aan de samenwerkingspartners in de diverse projecten, met name: gemeenten Almelo, Amsterdam, Dordrecht, Utrecht en Zwolle, provincies Zuid-Holland en Overijssel, alsmede Bodembeheer Nederland, Bioclear earth, HMVT, MH Poly, MOBA, NS Stations, Orvion, Saxion, Sweco, T&K en Wetlantec.

Referenties

1. Hoekstra, Nanne, Annemieke Marsman, Willem Havermans, Robert-Jan Stuur en Hilde Passier (2019). Stilletjes verliest het Nederlandse grondwater zijn schoonheid. Ons grondwater vergrijs! Bodem 1, februari 2019: 6-8
2. Leeuwen J. van, J. Drenth E., C. Bus, B. v d Zaan, N. Hoekstra, J. de Weert, J. Gerritse (2017), Wind-Powered Constructed Wetland for PCE Dechlorination; Bioremediation and Sustainable Environmental Technologies, 2017 Battelle MemorialInstitute, Columbus, OH
3. Swartjes, F.A., Hoekstra, N., Verweij, W., Dijkstra, J.J., van Vliet, M.E., van Loon, A.H., Schipper, P. – Deltafact Kennisimpuls Waterkwaliteit – Vergrijzing van grondwater (2021)
4. Integrale Grondwaterstudie Nederland, module 1: landelijke analyse; Deltares, 20 februari 2023



Foto: Bodemenergie past in de gereedschapskist van vernieuwd Gebiedsgericht Grondwaterbeheer. (Bron: Deltares)

De voortschrijdende, sluimerende, beïnvloeding van de chemische kwaliteit van grondwater tot steeds grotere diepte wordt 'vergrijzing' genoemd. Vergrijzing die leidt tot risico's of gebruiksbeperkingen kan een probleem zijn, omdat grondwater gebruikt wordt als grondstof voor drinkwater, frisdrank en bier, voor beregening van voedingsgewassen en het drenken van vee en omdat bepaalde ecosystemen (terrestrische en aquatische) afhankelijk zijn van voldoende schoon grondwater. Tot de mogelijke problemen behoren risico's op mengseltoxiciteit (voor mensen en ecosystemen), intensievere en hogere kosten voor drinkwaterzuivering, versnelde afschrijving van putten en installaties en uitblijvend herstel van aquatische en terrestrische natuur.