

Aanpassing achtergrondwaarde voorkomt nodeloze vertragingen

Nieuwe beren op de weg: barium in grondwater

Barium stelt bodemonderzoekers voor een vergelijkbaar probleem als arseen tot 2008. Verhoogde concentraties barium in het grondwater vragen kostbaar en tijdrovend aanvullend onderzoek. Jubilerend bodemonderzoeksbureau Landview BV betwijfelt of dit een zinvolle gang van zaken is.

Door: Fons van der Donk

Over de auteur:

Drs. A.P.F. van der Donk is directeur Landview BV

BARIUM: HET NIEUWE ARSEEN?

In 2008 is het nieuwe standaardpakket voor onderzoek van grondwaterverontreiniging ingevoerd (NEN 5740). Op zeer veel uiteenlopende locaties, in West – Friesland, maar ook in veel andere delen van Nederland, constateren onderzoekers sindsdien verhoogde concentraties barium in het grondwater. Voor deze verhoogde concentraties is vaak geen verklaring voorhanden. Mogelijk is er een natuurlijke oorzaak. Concentraties boven de interventiewaarde kunnen echter leiden tot aanzienlijke vertraging in de verdere ontwikkeling van een (nieuwbouw)locatie.

In de periode 1995–2000 was er een vergelijkbaar probleem met arseen. Veel bodemonderzoeken toonden (sterk) verhoogde concentraties arseen in het grondwater aan. Vaak werd een natuurlijke oorzaak verondersteld. Een andere verklaring zou het gebruik van arseniet kunnen zijn. Agrariërs gebruiken dit middel dat het aardappelloof doodt. Een en ander is nader onderzocht en een natuurlijke oorzaak werd uiteindelijk toch het meest waarschijnlijk geacht. Ook de gemeten seizoensmatige verschillen speelden bij de toenmalige arseenoverschrijdingen een rol.

Inmiddels is de praktijk dat op basis van het vooronderzoek besloten kan worden om het grondwater niet verder te onderzoeken op arseen. Het heeft meer dan 10 jaar geduurd om arseen uit het standaardonderzoek te krijgen.

Bodemonderzoeksbureau Landview BV ziet veel overeenkomsten in de problematiek rond arseen en barium. Als barium op vergelijkbare wijze als arseen benaderd kan worden, zou onnodige vertraging bij (her)ontwikkeling van locaties wellicht kunnen uitblijven.

Om meer duidelijkheid te krijgen over de mogelijke natuurlijke oorzaken van bariumverontreiniging in het grondwater is een literatuurstudie uitgevoerd. Op basis van eerdere bevindingen leek

het ons niet onwaarschijnlijk dat ook de veelvuldig gemeten verhoogde bariumconcentraties een natuurlijke oorzaak hebben en mogelijk niet het gevolg zijn van verontreiniging.

Over het gedrag van barium in het grondwater is weinig bekend. Geohydrologisch onderzoek en modellering zouden hierover meer duidelijkheid kunnen verschaffen. De onoplosbare bariumverbindingen zijn niet toxisch, maar oplosbare bariumverbindingen kunnen wel een toxisch effect op mensen hebben, zoals na-

Enkele gegevens over barium

Barium is een zilverachtig wit metaal. In de literatuurstudie zijn we nagegaan in hoeverre bariumhoudende stoffen worden gebruikt in productieprocessen. Voor de productie van keramiek, glas en papier worden bariumverbindingen, vooral bariumchloride, gebruikt. Dit geldt ook voor het spuiten van lakken en de productie van magnesium. Deze activiteiten kunnen leiden tot een verontreinigde bovenlaag van de bodem. Bij het boren naar olie, gas, het aanleggen van WKO en geothermie wordt bariet, het onoplosbare bariumsulfaat gebruikt. Bij onzorgvuldig gebruik kan dit leiden tot grondwatervervuiling. Meestal wordt aangenomen dat bariumverontreiniging van grondwater daar het gevolg van is.

delige effecten op het functioneren van het hart. Ook blokkeert barium de kaliumuitstroom uit de cellen met als gevolg kans op een verhoogde slagaderlijke bloeddruk. De toegestane dagelijkse inname voor mensen is gesteld op 20 microgram per kilogram lichaamsgewicht. Naast nadelige invloed op de mens geven verhoogde concentraties aan barium in het grondwater ook problemen voor de ecologie. Pas voor de normstelling van de interventiewaarde wordt dit van belang geacht. Om deze reden valt een bespreking van de ecologische problemen buiten de scope van dit artikel.

VERONTREINIGSSITUATIES MET BARIUM IN HET GRONDWATER

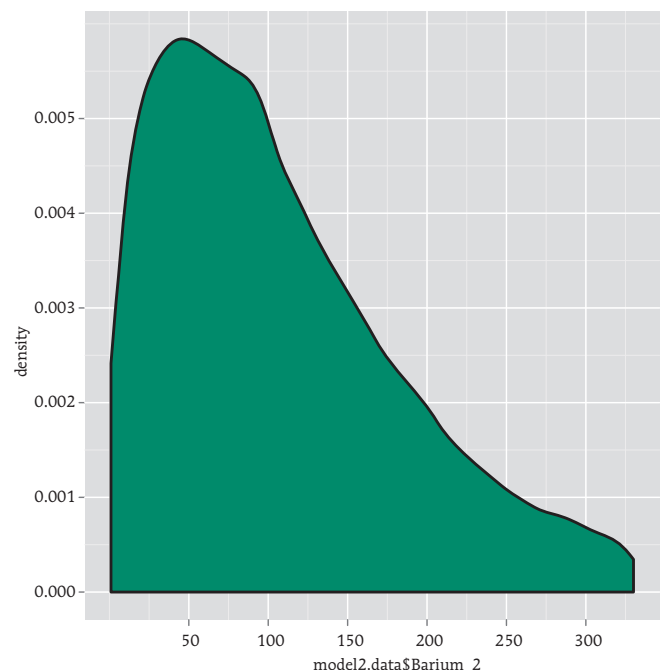
Wij hebben bij onze studie enkele verontreinigingsituaties uit de praktijk aan een nader onderzoek onderworpen. De toetsingswaarden voor barium in het grondwater worden gevormd door de streefwaarde van 50 µg/l, de tussenwaarde van 338 µg/l en een interventiewaarde van 625 µg/l. Bij een overschrijding van

de tussenwaarde volgt doorgaans herbemonstering en dan horizontale en verticale afperking. Hierbij zien we doorgaans dat de tussenwaarde voor barium in het grondwater al niet meer wordt overschreden en blijkt de verontreiniging ondanks het volgen van de juiste bemonsterings- en analyseprocedures niet reproduceerbaar. Het aanvullend beter in kaart brengen per geval of afperking bleek in geen enkel geval te leiden tot een beter beeld van de verontreinigingssituatie. In het grondwater van de omringende peilbuizen bevonden zich bovendien ook slechts lichte overschrijdingen van de streefwaarden. Voor verder routinematig onderzoek naar verhoogde aanwezigheid van barium in het grondwater zien wij op basis van onze ervaringen dan ook doorgaans geen aanleiding meer. Randvoorwaarde blijft natuurlijk dat uit het vooronderzoek duidelijk naar voren is gekomen, dat de locatie niet verdacht is ten aanzien van barium. Op een enkele locatie met puin bleek namelijk wel een interventiewaarde te zijn overschreden.

Uit bovenstaande kunnen we concluderen dat barium in het grondwater vaak geen echt probleem is. Nog veel minder dan ar-

De uit 14.853 metingen afgeleide waarde van 257 µg/L is momenteel de beste schatting van de achtergrondwaarde voor barium in het grondwater

seen destijds. Arseen werd namelijk wel vaak tot boven de interventiewaarde aangetroffen, met alle gevolgen voor vertraging van projecten. De concentratie aan barium blijkt nu slechts in enkele gevallen de tussenwaarde te overschrijden. Verhoogde concentraties worden nu nog steeds gerapporteerd, maar uit nader onderzoek blijkt dat er niets mee hoeft te gebeuren. Ons voorstel is dan ook om de streefwaarde te verhogen. Dan is het probleem opgelost. De vraag is vervolgens hoe hoog de streefwaarde zou kunnen zijn.



FIGUUR 1. VERDELING VAN DE BARIUMWAARNEMINGEN.

DE BENADERING VAN DE ACHTERGRONDWAARDE VAN BARIUM

Bij de introductie van het nieuwe standaardpakket voor bodemonderzoek zou na enkele jaren een nieuwe streefwaarde voor barium worden voorgesteld, een soort achtergrondwaarde. Met ons onderzoek zouden we graag een voorschot willen nemen en nu al een nieuwe achtergrondwaarde willen voorstellen. Er is immers weinig toegevoegde waarde aan alle inkt die wordt verspild aan de opmerkingen over de huidige overschrijdingen.

Er zijn inmiddels al aanzienlijke aantallen metingen beschikbaar uit routineonderzoeken NEN 5740 in Nederland uit de periode juli 2008 tot juli 2011. Naast de archieven van Landview BV zijn voor een veel betere statistische onderbouwing meer meetgegevens gevraagd aan ons huislaboratorium OMEGAM uit Amsterdam. Uitgangspunt was hierbij, dat in slechts zeer weinig gevallen grondwatermonsters verdacht zijn voor de aanwezigheid

RIVM-reactie op artikel van Van der Donk

Het is zinvol dit soort ervaringen terug te koppelen met het Ministerie van IenM. Dit komt vaker voor en dit is een reden na te gaan wat de oorzaak kan zijn van de waargenomen overschrijdingen van de huidige streefwaarde. Afhankelijk van de getrokken conclusies over lokale of meer generieke afwijkingen zou tot aanpassing van normstelling kunnen worden besloten. Graag bekijken we de metingen die ten grondslag liggen aan dit artikel om ze naast recente gegevens uit de landelijke meetnetten voor grondwater te leggen. Belangrijk is bijvoorbeeld waar en hoe diep metingen zijn gedaan. De huidige streefwaarde voor barium in grondwater < 10 m is 50 µg/L, voor grondwater > 10 m 200 µg/L. In het RIVM-rapport 601501001¹ uit 1997 is de grondslag van de achtergrondconcentraties in het grondwater opgenomen. Voor het diepe grondwater is de achtergrondconcentratie (AC) gebaseerd op de 90-percentielen van metingen van de opgeloste concentraties uit het 'landelijk meetnet grondwaterkwaliteit' op een diepte van 8 tot 30 meter. Voor het ondiepe grondwater zijn de waarden uit MILBOWA² gebruikt. De in dit artikel gevolgde methode wijkt daar vanaf. In het RIVM-rapport 711701017³ uit 2001 is een overzicht van concentraties op verschillende diepten in het Nederlandse grondwater opgenomen. De verschillen tussen concentraties onder zand en onder klei en veen in middeldiep grondwater, doen bijvoorbeeld de vraag rijzen of er geen verschillende streefwaarden voor gebieden moeten worden afgeleid. In het genoemde rapport is een aanzet gegeven voor achtergrondconcentraties in grondwater per grondsoort en diepte. Het herzien van streefwaarden vraagt een zorgvuldige databewerking en een methodiek die herleidbaar is. Dit kan op initiatief van het Ministerie van IenM.

Opgemerkt moet worden dat er twee centrale principes zijn, die ook voor grondwaterkwaliteit worden gehanteerd. Ten eerste is dit het stand-still beginsel. Dit betekent onder meer dat, wanneer stoffen er vanuit een natuurlijke situatie zitten, het niet logisch is verplicht tot sanering over te gaan. Ten tweede is er de risicobenadering. Van nature verhoogde concentraties kunnen toch tot bepaalde risico's leiden. Grondwater met van nature hoge chloride of arseen concentraties is bijvoorbeeld ongeschikt als sproeiwater.

Noten

1. Crommentuijn, T, M.D. Polder, en E.J. van de Plassche, 1997. Maximum Permissible Concentrations and negligible concentrations for metals, taking background concentrations into account. (RIVM-report 601501001).
2. Ministerie van VROM, 1990. Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water (MILBOWA). Tweede kamer 1990-1991, 21990, nr 1.
3. Fraters, B., L.J.M. Boumans, H.P. Prins. Achtergrondconcentraties van 17 sporenmetalen in het grondwater van Nederland. (RIVM-rapport 711701017/2001).

Statistieken	
Totaal aantal waarnemingen bestand	15839
Percentielen (0,50,75,95,97,100)	1 99 170 360 450 17000
Geometrisch gemiddelde	86.8
Standaard Deviatie (Geometrisch gemiddelde)	2.806
Standaard Error (Geometrisch gemiddelde)	1.008
95% Betrouwbaarheidsinterval geometrisch gemiddelde	85.4-88.2
95% Spreiding van de steekproef	11.5-655.4
Totaal aantal waarnemingen 'trimmed' bestand ^a	14962
Percentielen trimmed steekproef (0,50,75,95,97,100)	8 99 170 310 350 470
Gemiddelde trimmed steekproef	121.8
standaard Deviatie (trimmed gemiddelde)	91.6
Standaard Error (trimmed gemiddelde)	0.7
95% Betrouwbaarheidsinterval voor trimmed gemiddelde	120.4 - 123.3
2.5% Bovengrens spreiding van de trimmed steekproef	301.4
Totaal aantal waarnemingen geselecteerd bestand ^b	14853
Percentielen geselecteerde steekproef (0,50,75,95,97,100)	1 92 150 260 290 330
Gemiddelde geselecteerde steekproef	107.7
Standaard Deviatie	76.131
Standaard Error	0.625
95% Betrouwbaarheidsinterval voor geselecteerde steekproef	106.5-108.9
2.5% Bovengrens spreiding van de geselecteerde steekproef	256.9
^a Totale steekproef minus 2.5% beiderzijds	
^b Extreme waarnemingen verwijderd (op '0' gezet)	

TABEL 1. VERDELINGSSTATISTIEKEN BARIUM.

van verhoogde concentraties barium als gevolg van menselijk handelen (bijvoorbeeld puin en gipsplaten). Daarom kunnen we mogelijk statistiek bedrijven op basis van niet - verdachte monsters en een gemiddelde waarde bepalen.

Van een aantal projecten van Landview BV in Noord-Holland zijn de gemiddeld gemeten waarden en standaardafwijking nagegaan, uitgaande van een normale verdeling. De waarden lopen nogal uiteen. Uit de in totaal 100 metingen wordt een gemiddelde waarde berekend van 178 µg/l met een standaardafwijking van 100 µg/l.

Na herbemonstering en analyse zien we dat de tussenwaarde voor barium in het grondwater vaak al niet meer wordt overschreden

Deze verdeling en de verschillen worden te groot geacht voor niet - verdachte locaties. Het is dus nog steeds mogelijk dat menselijke beïnvloeding de oorzaak is. De meetreeks is te kort of deze heeft geen normale verdeling, om een goede uitspraak te kunnen doen.

Bij het laboratorium OMEGAM uit Amsterdam zijn daarom alle metingen die in opdracht van Landview BV in de periode 2009 tot juli 2011 in Noord-Holland zijn uitgevoerd, opgevraagd. Het betreft 750 metingen. We weten dat er slechts in één geval duidelijk sprake is van mogelijke antropogene beïnvloeding.

De waarden boven de tussenwaarde zijn verwijderd omdat er dan formeel sprake is van een vermoeden van ernstige verontreiniging. Als opnieuw wordt uitgaan van een normale verdeling, komen we op een gemiddelde waarde van 85 µg/l met een standaardafwijking van 62 µg/l.

Voor een robuustere onderbouwing zijn bij OMEGAM meer gemeten waarden opgevraagd, welke zijn uitgevoerd in opdracht van Landview BV en een groot aantal andere opdrachtgevers. De

We adviseren aan het bevoegd gezag om de achtergrondwaarde voor barium te verhogen

meetreeks van OMEGAM uit de periode 2009 tot juli 2011 in Nederland is door Dr. Ir. H. van Tinteren geanalyseerd.¹ De verdelingen van de bariumwaarnemingen zijn weergegeven in figuur 1. Deze verdeling volgt naar zijn mening duidelijk niet een "normale of Gaussverdeling" zoals we die kennen uit de normale kansberekening (met dobbelstenen). De verdeling kan daarom niet goed met een rekenkundig gemiddelde en aanverwante spreidingsmaten worden beschreven. Wel kan de verdeling met een meetkundig of geometrisch gemiddelde worden beschreven. Daarnaast kan de verdeling in termen van percentielen worden beschreven. Tabel 1 geeft een overzicht van statistische karakteristieken. De gebruikte reeks wordt echter niet in zijn geheel representatief geacht omdat een aantal waarden zeer hoog is. Waarschijnlijkheid is er een aantal verdachte monsters/locaties inbegrepen. Om deze reden zijn alle waarden boven de tussenwaarde uit de reeks verwijderd. Dit zijn immers metingen waarbij er mogelijk wel sprake is van ernstige grondwaterverontreiniging. Uit de geselecteerde meetreeks van OMEGAM wordt nu toch uit 14.853 metingen een gemiddelde waarde van 108 µg/L berekend met een standaarddeviatie van 76 µg/l. Deze reeks, waarbij het 95 % betrouwbaarheidsinterval rond het gemiddelde tussen de 106,5 en 108,9 µg/l ligt, geeft naar onze mening het beste beeld. De 97,5% bovengrens van de geselecteerde meetreeks (gemiddelde + 2 x standaarddeviatie) bedraagt 257 µg/l. Bij metingen beneden deze waarde wordt de kans ingeschat op minder dan 2,5 % dat er sprake is van bodemverontreiniging.

AANBEVELINGEN

Onze eerste aanbeveling aan het bevoegd gezag is om de achtergrondwaarde voor barium te verhogen naar de door ons afgeleide waarde van **257 µg/l**. Wellicht dat met andere laboratoria een grotere reeks kan worden verkregen om een betere benadering te maken. De werkgroep NOBOWA² adviseert over normering voor bodem en water. Hierbij vragen wij hen om op korte termijn met een voorstel voor een nieuwe achtergrondwaarde te komen. Dan zouden de bodemonderzoekers en het bevoegd gezag verlost zijn van de overbodige constatering. De tweede aanbeveling richt zich op een betere benutting van het vooronderzoek. Als daaruit blijkt dat er geen aanwijzingen zijn voor verhoogde bariumconcentraties als gevolg van menselijk handelen, kan de meting hiervan maar beter geheel achterwege blijven.

NOTEN

1. Barium Statistical Report august 2, 2011. Dr. Ir. H. van Tinteren (h.v.tinteren@gmail.com).
2. Normstelling Bodem en Water.