

Beringiet verwijdert zware metalen uit grondwater

1. Inleiding

Voor tijdelijke zuiveringsinstallaties zoals die voor bodemsaneringsprojecten veel in Nederland worden gebruikt, is de verwijdering van zware metalen een ingewikkelde en vaak kostbare gelegenheid. Er wordt daarom in binnen- en buitenland naarstig gezocht naar bijvoorbeeld eenvoudig te gebruiken filtermaterialen die zware metalen binden.



J. J. BLOM
TAUW Infra Consult b.v.



B. A. BULT
TAUW Infra Consult b.v.



G. S. WIERSEMA
Filterzand Wessem b.v.

Eind 1989 heeft de firma Filterzand Wessem b.v. het recht verkregen het nieuwe filtermateriaal beringiet op de Nederlandse markt te brengen. Na goede resultaten verkregen met experimenten op laboratoriumschaal [2] is besloten tot het uitvoeren van een experiment op praktijk-schaal waarbij dit filtermateriaal wordt toegepast om grondwater te zuiveren. Het zuiveringsexperiment heeft bijna twee maanden in beslag genomen en is onder begeleiding van TAUW Infra Consult b.v. uitgevoerd door de firma's Heijmans Milieutechniek b.v. en Filterzand Wessem b.v.

2. Beringiet versus zware metalen

Aan de Rijks Universiteit Gent (RUG) is onderzoek uitgevoerd naar methoden voor het 'in situ' onoplosbaar maken van zware metalen door deze om te zetten in een hydroxydevorm. Dit onderzoek is uitgevoerd onder leiding van prof. dr. ir. De Boodt.

Beringiet bestaat grotendeels uit gegranuleerde aluminiumsilicaten omgeven met verschillende aluminiumhydroxydes. Aluminiumsilicaten hebben de eigenschap elementen te binden door adsorptie, absorptie, nucleatie, precipitatie en kristalgroei [1]. Deze eigenschap is ontdekt bij onderzoek naar ijzer-, zink- en mangaan-gebreksziekten bij planten. Gebleken is dat deze

metalen bij hoge pH worden onttrokken aan het grondwater en gebonden worden aan bodemdeeltjes (aluminiumsilicaten).

Nader onderzoek leert dat de bindings-eigenschappen van zware metalen worden beïnvloed door de grootte en het specifieke oppervlak van de deeltjes. Om gebruik te maken van deze eigenschappen worden de aluminiumsilicaten thermisch behandeld en gegranuleerd. Het beringiet krijgt een oppervlak van 20 tot 50 m² per gram. De hydroxyl-groepen die voor zwellen en krimpen van de deeltjes verantwoordelijk zijn worden verwijderd. Om dit te compenseren en om binding van zware metalen te bevorderen wordt calcium- en magnesiumaluminaat op het oppervlak van de deeltjes aangebracht door precipitatie [1]. Nadat goede resultaten zijn verkregen met experimenten op laboratoriumschaal is in Beringen een wervelbed gebouwd, waarmee de aluminiumsilicaten thermisch worden behandeld. Het filtermateriaal wordt als beringiet, genoemd naar de plaats waar het gemaakt wordt, op de markt gebracht.

3. Praktijkonderzoek

3.1 Lokatie

Voor uitvoering van het zuiverings-experiment is gekozen voor een lokatie te Zeist waar het grondwater verontreinigd is met voornamelijk cadmium en nikkel. Bij eerder onderzoek door TAUW Infra Consult b.v. is gebleken dat het mogelijk is het grondwater te zuiveren door precipitatie gevolgd door coagulatie/flocculatie en bezinking of filtratie. Hiervan is echter

afgezien vanwege de hoge investerings- en exploitatiekosten van de zuivering. Bij dit onderzoek is verder gebleken dat zuivering door ionenwisseling onvoldoende is. De verwijdering van nikkel is hierbij de bottle-neck.

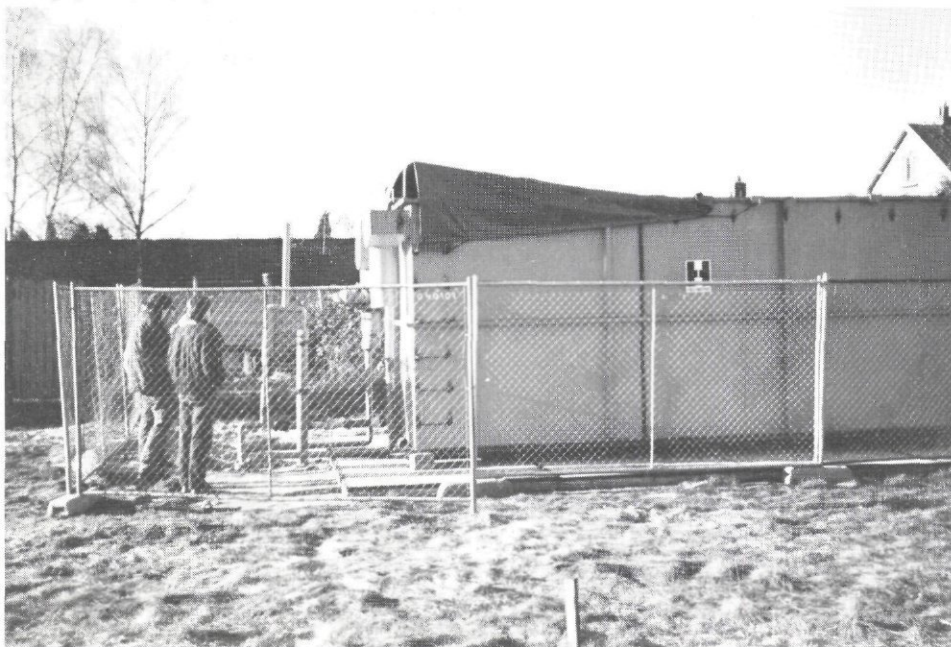
3.2 Opstelling

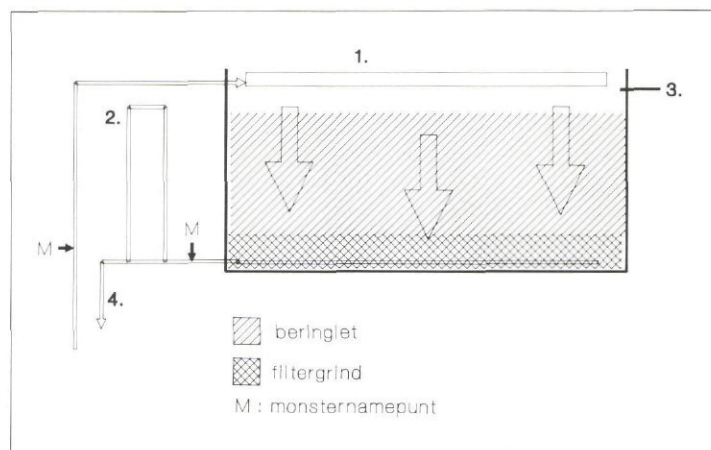
In afb. 1 is de installatie schematisch weergegeven. Het filter is opgebouwd uit een laag beringiet van ca. 1 meter met aan de onderzijde een laag filtergrind van enkele decimeters als steunlaag. De dichtheid van het beringiet is circa 750 kg/m³ (94% droge stof). De oppervlaktebelasting is 1 m/uur. Het filtermateriaal is neerwaarts op basis van de zwaartekracht doorstroomd. De drukval over het filter tijdens het experiment is enkele centimeters waterkolom geweest. Het grondwater is na oppompen met behulp van een overstortgoot (1) over het filter verdeeld. Een minimaal waterniveau is gewaarborgd door een katterug (2) in de effluentleiding. Overstromen van het filter is voorkomen door een hoog-niveau signalering (3). Na doorstromen van het filter is het grondwater afgevoerd via een effluentleiding (4) en geloosd op de lokale riolering.

3.3 Monstername

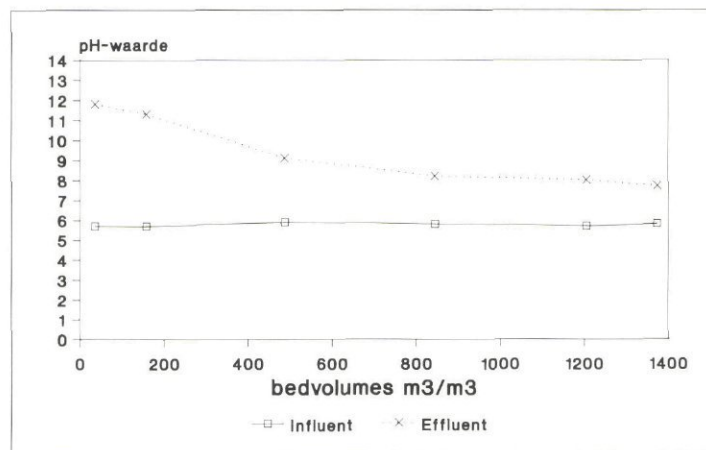
Gedurende een periode van bijna 2 maanden zijn 6 maal monsters genomen van het influent en effluent van het filter. De monsters zijn genomen op de in afb. 1 aangegeven plaatsen. Deze monsters zijn geanalyseerd en de pH is gemeten. Na afloop van het experiment is een monster genomen van het als filter-

Beringietfilter op de proeflokatie in Zeist.

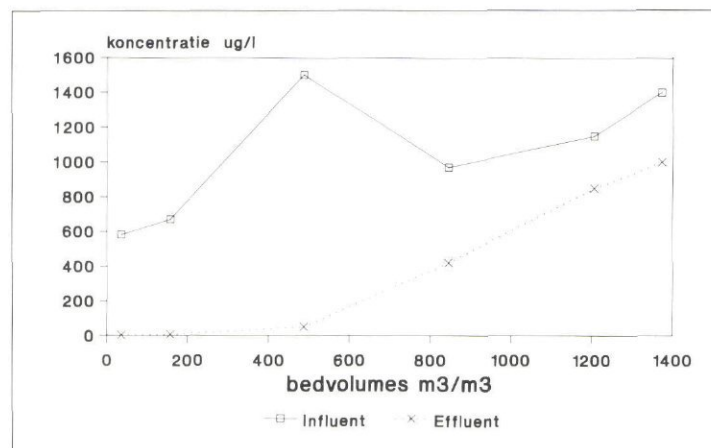




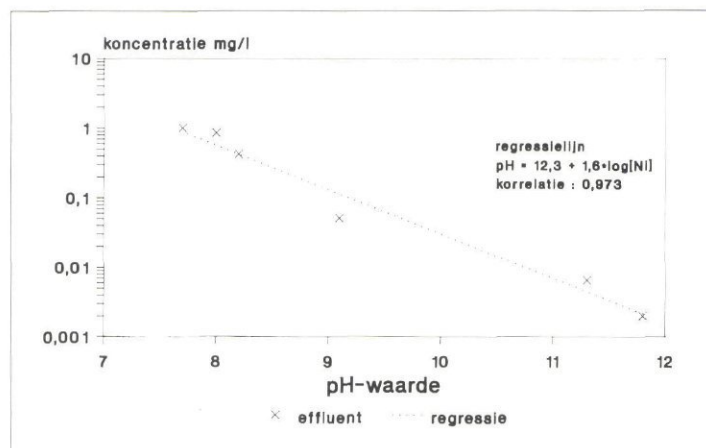
Afb. 1 - filtratie-installatie.



Afb. 2 - verloop pH-waarde.



Afb. 3 - verloop nikkelconcentratie.



Afb. 4 - concentratie nikkel tegen pH-waarde.

TABEL I - pH-waarden.

bedvolumes	pH-influent	pH-effluent
36	5,7	11,8
158	5,7	11,3
487	5,9	9,1
845	5,8	8,2
1205	5,7	8,0
1373	5,8	7,7

materiaal gebruikte beringiet. Dit is samen met nog ongebruikt beringiet geanalyseerd.

3.4 Afgifte materiaal

In tabel I zijn de gemeten pH-waarden van het influent en effluent van het filter vermeld. Het verloop van de pH-waarde is weergegeven in afb. 2. Hierbij valt op dat de pH-waarde van het effluent aanvankelijk hoog is. De pH van het grondwater wordt verhoogd door de filtratie met beringiet. Er treedt een snelle daling in deze pH-waarde op naarmate meer grondwater met beringiet is behandeld. De pH-waarde van het effluent blijft gedurende het hele experiment hoger dan de pH-waarde van het influent. Uit de afname van de belading van beringiet, weergegeven in tabel II, valt op

TABEL II - Vracht en belading.

Metaal	aangevoerde vracht kg	kumulatieve belading kg
cadmium *	0,04	0,05
nikkel	9,5	5,5
chromium	0,08	0,06
koper	0,7	0,8
lood	0,02	0,3
zink	0,5	0,8
ijzer	0,6	0
kobalt		0,07
mangaan		0,4
aluminium		34
calcium		-260
magnesium		-53

Met uitzondering van de met '*' gemerkte vrachten zijn alle vrachten gebaseerd op een enkele monsternamen van het influent.

te maken dat calcium en magnesium in oplossing gaan. Berekend is dat per liter grondwater ongeveer 30 mg calcium en 5 mg magnesium in oplossing gaat.

3.5 Verwijdering van nikkel

Uit tabel III en afb. 3 blijkt dat de concentratie nikkel in het influent aan schommelingen onderhevig is geweest. De concentratie in het effluent vertoont echter een gelijkmatig verloop. Tot circa 500 bedvolumes is de verwijdering van nikkel

TABEL III - Resultaten nikkelanalyses.

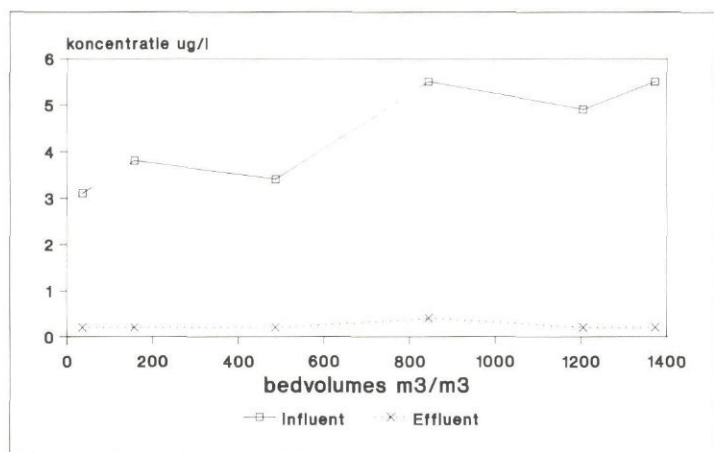
bedvolumes	nikkel-influent μl	nikkel-effluent $\mu\text{g/l}$
36	580	2
158	670	6,5
487	1500	51
845	970	420
1205	1150	850
1373	1400	1000

goed; het verwijderingsrendement is groter dan 96%. Daarna stijgt de concentratie nikkel in het effluent snel. Na circa 900 bedvolumes overschrijdt de concentratie de lozingsgrens voor nikkel volgens CUWVO [3].

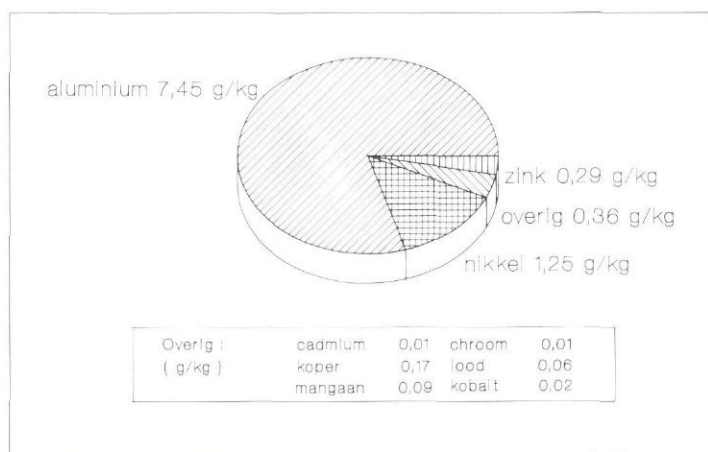
Tussen de logaritme van de gevonden concentratie nikkel in het effluent en de pH van het effluent blijkt een lineair verband te bestaan. In afb. 4 zijn de gevonden concentraties nikkel in het effluent met bijbehorende regressielijn uitgezet. Het is aannemelijk dat de pH een belangrijke rol speelt bij de verwijdering van nikkel.

3.6 Verwijdering van cadmium

Uit tabel IV en afb. 5 blijkt een effluentconcentratie van cadmium rond de



Afb. 5 - verloop cadmiumconcentratie.



Afb. 6 - belading beringiet.

TABEL IV - Resultaten cadmiumanalyses.

bedvolumes	cadmium-influent µ/l	cadmium-effluent µg/l
36	3,1	0,2
158	3,8	0,2
487	3,4	0,2
845	5,5	0,4
1205	4,9	0,2
1373	5,5	0,2

detectiegrens haalbaar te zijn, ondanks de schommelende waarde en stijgende tendens van de concentratie in het influent. De detectiegrens voor cadmium bij de hier uitgevoerde analyse is 0,2 µg/l. Het verwijderingsrendement tot het stopzetten van het experiment is gemiddeld 95%. Het beringiet is op dat moment nog niet doorgeslagen.

Eenzelfde verband tussen pH-waarde en concentratie in effluent als bij verwijdering van nikkel is hier niet vast te stellen. De concentratie cadmium in het effluent heeft een constante waarde.

3.7 Belading beringiet en verwijdering andere metalen

Als definitie voor de belading met metalen is gesteld het verschil tussen het gehalte metalen van bij filtratie gebruikt beringiet en ongebruikt beringiet. Dit verschil wordt uitgedrukt in g metaal per kg beringiet. In afb. 6 is de opbouw van de belading weergegeven. De belading voor metalen, met uitzondering van calcium en magnesium, is 9,4 g/kg. De belading voor aluminium maakt hiervan meer dan 75% uit.

Uit de toename van de belading valt op te maken dat ook andere metalen worden verwijderd door beringiet. Deze metalen zijn chroom, koper, lood, zink, kobalt en mangaan. Het verloop van deze concentraties in de tijd is niet gevolgd daarom zijn geen uitspraken te doen over rendementen en doorslagpunten. Wel is er overeenkomst tussen de met het

influent aangevoerde vracht en de cumulatieve belading, zie tabel II.

3.8 Conclusies

Door filtratie met beringiet is het mogelijk gebleken cadmium en nikkel met een hoog rendement uit grondwater te verwijderen. De effluentgehalten van cadmium en nikkel zijn vrijwel onafhankelijk van schommelingen in de influentconcentraties. Het aantal bedvolumes gedurende welke dit hoge rendement wordt bereikt is voor nikkel relatief gering, namelijk 500. Dit is tegenvallend ten opzichte van laboratoriumexperimenten. Hieruit is gebleken dat het beringiet met 1.500 tot 2.000 bedvolumes kan worden doorstroomd voor doorslag optreedt [2]. Voor cadmium ligt het aantal bedvolumes wel in deze orde van grootte.

De zuiveringsinstallatie is eenvoudig en vereist weinig bediening of onderhoud. Als kanttekening moet hierbij geplaatst worden dat voorafgaande zandfiltratie en beluchting niet noodzakelijk is gebleken. Dit is mogelijk wel het geval bij hogere ijzergehalten van het grondwater. Het ijzergehalte op de testlocatie is circa 10 µg/l. Ook moet rekening worden gehouden met mogelijke noodzaak tot correctie van de pH van het effluent, met name in de beginfase. In verband met lozingsseisen zal het ongewenst zijn dat water met de gemeten pH wordt geloosd. Voor verwijdering van metalen uit (grond-)water bestaan een aantal conventionele zuiveringstechnieken, zoals precipitatie gevolgd door coagulatie/flocculatie of ionenwisseling. Als filtratie met beringiet wordt vergeleken met deze technieken geldt als belangrijk voordeel de genoemde eenvoudige installatie en relatief lage investeringskosten, ook als de installatie wordt uitgebreid met zandfiltratie en pH-correctie. Bij gelijke geschiktheid van genoemde technieken is beringietfiltratie vooral bij kortdurende

grondwaterzuiveringen goed toe te passen. Toepassing voor cadmiumverwijdering lijkt daarbij de meeste mogelijkheden te bieden.

Literatuur

1. Boodt, M. F. de. (1990). *Efficient wastewater treatment using coated alumino-silicates called beringite*. Environtech Vienna 1990, International society for environmental protection.
2. Boodt, M. F. de, Becue, B., Goeteyn, W., Steenackers, J. en Vanbiervliet T. (1990). *Zuivering van het water afkomstig van de pompen 4 en 7 Nederland*. Rijks Universiteit Gent.
3. Commissie Uitvoering Wet Verontreinigingen Oppervlaktewater, werkgroep VI ((1989). *Afvalwaterproblematiek bodemsaneringen*.

Brabant onderzoekt milieugevolgen slibverbrander

GS van Noord-Brabant wil nog dit jaar opdracht geven voor een onderzoek welke milieugevolgen een slibverbrander heeft. Daarbij gaat het om drie mogelijke vestigingsplaatsen, te weten het terrein van een rioolwaterzuiveringsinstallatie in Tilburg, het industrieterrein Moerdijk en een bedrijventerrein in Helmond. Een woordvoerder van de provincie heeft dit op 6 november jl. meegedeeld. De afzet van slib wordt steeds moeilijker. Enerzijds omdat er in Noord-Brabant sprake is van een groot mestoverschot, anderzijds omdat de strengere milieunormen ertoe hebben geleid dat het slib steeds vaker wordt beschouwd als afval. Eerder al hebben Provinciale Staten besloten dat het slib in de toekomst moet worden verbrand. Ook volgens de Regionale Inspecteur van de Volksgezondheid is het verbranden van slib de beste verwerkingsmethode. Een definitieve beslissing over de plaats van de verbrandingsinstallatie wordt eind volgend jaar genomen. (ANP)