

Marmerfiltratie van ijzerhoudend agressief grondwater

Inleiding

In Nederland wordt marmerfiltratie toegepast voor ontzuring van ijzer- en mangaanvrij water en in droogfilters als voorzuivering van sterk ijzerhoudend water [1,2]. Marmerfiltratie is in de vorm van een enkelvoudige natfiltratie voor de gelijktijdige ontijzering en ontzuring van sterk ijzerhoudend water echter tot nog toe niet op praktijkschaal toegepast in Nederland. Dit artikel beschrijft een onderzoek betreffende een dergelijke enkelvoudige filtratie over marmer van agressief en

TABEL I – Waterkwaliteit Pompstation Mondaf.

		ruw water		rein water		
		ondiep	diep	ondiep	diep	gemengd
Kleur	mg Pt/l					5
Geleidbaarheid	mS/m					26-27
KMnO ₄ -verbruik	mg/l	2-4	10-11			4,5-5,5
pH		6,2-6,3	7,3-7,4	6,2-6,5	7,4-7,5	7,1-7,3
HCO ₃	mg/l	40-45	260-270	25-35	255-275	115-130
CO ₂	mg/l	46-51	26-30	26-34	17-24	13-22
Ca	mg/l					42-43
Fe	mg/l	7,7-8,3	4,3-4,5	0,02-1,3	0,06-0,14	0,17-0,23
Mn	mg/l	0,11-0,16	0,05-0,08	0,06-0,15	0,01-0,08	0,03-0,09
NH ₄	mg/l	0,13-0,14	0,57-0,62	0,1	0,10-0,45	0,1
Totale hardheid	mmol/l	0,38-0,39	2,05-2,07			1,09-1,14
O ₂	mg/l					7,0-7,4

Bron: Waterleidinglaboratorium Zuid (Analyses 1979-1981).



IR. J. H. C. M. OOMEN
DHV Raadgevend
Ingenieursbureau bv



IR. P. J. DE MOEL
DHV Raadgevend
Ingenieursbureau bv



IR. J. C. VAN DIJK
DHV Raadgevend
Ingenieursbureau bv

ijzerhoudend grondwater op het pompstation Mondaf van Gemeentebedrijven Bergen op Zoom.

Het pompstation Mondaf levert per jaar ongeveer 5 miljoen m³ water aan het voorzieningsgebied van Gemeentebedrijven Bergen op Zoom. Het water wordt onttrokken aan 2 verschillende water-voerende pakketten. Na enkelvoudige beluchting en snelfiltratie over zandfilters worden beide watersoorten gemengd en in het distributienet gepompt.

De kwaliteit van het ruwe en het reine water is weergegeven in Tabel I. Hierin is te zien dat het ondiepe water een lage hardheid en een hoog ijzergehalte heeft en tevens sterk agressief is. Dit in tegenstelling tot het diepe grondwater dat minder ijzer bevat, een matige hardheid heeft en licht agressief is. Na de zuivering is het ijzergehalte van het ondiepe water veelal boven de EEG-norm voor drinkwater (richtniveau 0,05 mg/l), terwijl het water nog steeds agressief is. Het gezuiverde diepe water bevat doorgaans minder ijzer en is nauwelijks agressief. Na menging van beide watersoorten is het ijzergehalte van het produktwater te hoog, terwijl het water tevens agressief is. Recente inspectie van het distributienet en de reinwaterkelders bracht aan het licht dat door

de agressiviteit van het water de asbestcement pijpen en de betonnen reinwaterkelders tekenen van aantasting vertonen.

Deze problemen zijn ontstaan door een geleidelijke toename van de produktie van het pompstation, waarbij de mengverhouding van de beide watersoorten zich wijzigde door een procentueel grotere onttrekking van ondiep water.

Op grond van een voorstudie naar de mogelijke alternatieven betreffende de gewenste verbetering van de produkt-waterkwaliteit van het pompstation werd besloten een nader onderzoek uit te voeren naar de marmerfiltratie van ondiep grondwater als vervanging van de zand-filtratie.

Enkele theoretische beschouwingen

Ontijzering

De oxydatie en hydrolyse van ijzer (II) kan worden beschreven met de brutoreactie-vergelijking (1) zoals weergegeven in afb. 1. De reactiesnelheid wordt in sterke mate bepaald door de zuurstofconcentratie en de pH van het te ontijzeren water.

Voor een snelle oxydatie van ijzer is in principe een pH > 6 gewenst, maar door de katalytische werking van het gevormde ijzerhydroxide op de oxydatie zal de oxydatiereactie in goed ingewerkte filters ook bij pH-waarden van 5-6 nog redelijk verlopen.

Door versproeiing van het water boven het filter neemt het water zuurstof op waarbij tevens een gedeeltelijke ontzuring optreedt door CO₂-ontgassing.

De ijzeroxydatie vindt met name plaats in het bovenste gedeelte van het filterbed.

Daarbij treedt een pH-daling op ten gevolge van de zuurproduktie (zie (1)). Onder invloed van deze zuurproduktie wordt bicarbonaat omgezet in CO₂ volgens de reactie (2) in afb. 1. Tengevolge van de ammonium- en mangaanoxxydatie treedt eveneens zuurvorming op, volgens de reacties (6) en (7). In het marmerbed treedt bovendien een ontzuringsreactie op doordat agressief CO₂ reageert met het marmer. Op grond van de pH-stijging die bij dit ontzuringsmechanisme optreedt mag verwacht worden dat de ontijzering in het marmerfilter sneller zal geschieden dan in een zandfilter.

Ontzuring

Een gedeeltelijke ontzuring van het ruwe water wordt bereikt tijdens de versproeiing boven het filter.

In het marmerfilter treedt een verdere ontzuring op doordat het marmer in oplossing gaat en het carbonaat reageert met het nog aanwezige of gevormde CO₂ volgens de reacties (3) en (4) in afb. 1.

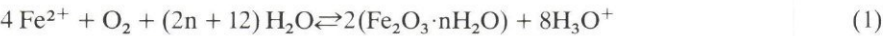
Omzetting van CO₂ volgens de totaalreactie (5) zal bij voldoende lange contacttijd theoretisch doorgaan totdat het kalkkoolzuur-evenwicht is bereikt.

De kinetiek van de ontzuring met behulp van marmer is beschreven in literatuur [3].

Hierbij is geconcludeerd dat de reactie-kinetiek bevredigend kan worden benaderd als een eerste-orde-reactie wanneer de volgende 2 aannames worden gedaan:

- de karakteristieke reactiekinetische

Afb. 1 - Brutoreactievergelijkingen ontijzering, ontzuring, ammoniumverwijdering en ontmanganing.



parameter is de hoeveelheid CO_3^{2-}

– de reactie verloopt niet volledig tot evenwicht, maar tot een waarde die met behulp van de Heyer-proef wordt gemeten. Het verloop van de reactie kan dan beschreven worden met de vergelijking:

$$\frac{(\text{CO}_3^{2-})_t}{(\text{CO}_3^{2-})_{\text{Heyer}}} = 1 - e^{-kt} \quad (8)$$

In literatuur [3] is beschreven dat de reactiesnelheidsconstante k afhankelijk is van temperatuur en korreldiameter, maar onafhankelijk is van de watersamenstelling. Bij toepassing van Juraperle met een korreldiameter van 1,2-1,8 mm en bij 10 °C werd als beste benadering van de reactiesnelheidsconstante een waarde van $2,8 \text{ h}^{-1}$ gevonden bij de ontzuring van niet-ijzerhoudend water.

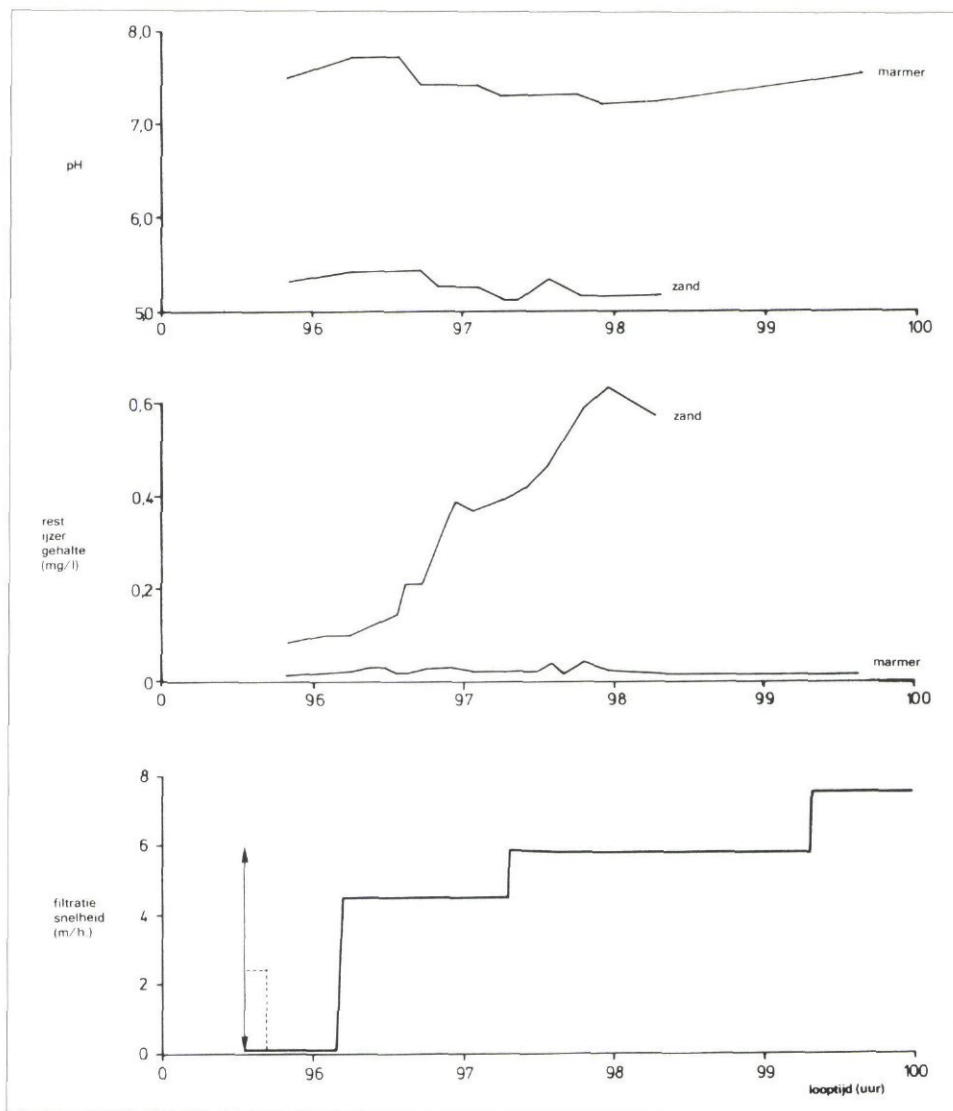
Met behulp van vergelijking 8 kan derhalve het te verwachten verloop van de CO_3^{2-} -concentratie als functie van de schijnbare contacttijd worden berekend. Vervolgens kunnen dan de overige relevante parameters (Ca^{2+} , HCO_3^- , pH, agressief CO_2) berekend worden uit de thermodynamische evenwichtsconstanten. Met voordeel kan hierbij gebruik worden gemaakt van een programmeerbare rekenmachine [3].

Beschrijving van de experimenten

Voor de experimenten is gebruik gemaakt van twee naast elkaar gelegen bedrijfsfilters ieder met een filteroppervlak van 21,7 m². Het ene filter bevatte een vulling van gegloeid filterzand (1-2 mm) met een bedhoogte van 110 cm. Het andere filter bevatte als filtermateriaal marmer (Juraperle) met een korrelfractie van 1,2-1,8 mm en een bedhoogte welke tijdens de experimenten varieerde tussen 90-115 cm. Het zandfilter fungeerde tijdens het onderzoek als referentiefilter voor het marmerfilter. Ten behoeve van het onderzoek is het marmerfilter voorzien van vijf monsterpunten in het bed.

Het meetprogramma omvatte onder andere de behandeling van ondiep grondwater door beluchting en daaropvolgende filtratie over zand en marmer. Het onderzoek richtte zich vooral op de volgende aandachtspunten:

- Hydraulisch gedrag van de filters als functie van de filtratiesnelheid en looptijd c.q. totale doorzet en droge stofbelasting van de filters.
- Ontzuring van het water tijdens de beluchtingsfase met en zonder toepassing van geforceerde ventilatie.
- Ontijzing, en in het geval van het marmerfilter, verdere ontzuring in het filter als functie van de filtratiesnelheid en looptijd c.q. totale doorzet van de filters.
- Het verloop van de ontijzings-, ontzurings-, nitrificatie- en ontmanganings-



Afb. 2 - IJzergehalte en pH na zandfilter en marmerfilter bij wisselende belasting.

processen in het marmerfilter als functie van de bedhoogte bij enkele filtratiesnelheden.

- Het effect van spoelprocedure en spoelfrequentie.

Resultaten

In het navolgende zullen de belangrijkste onderzoeksresultaten kort worden besproken.

Hydraulisch gedrag

Bij de behandeling van ruw water met ijzergehalten van 7-11 mg/l Fe neemt de filtratieweerstand bij marmerfiltratie minder snel toe dan bij zandfiltratie.

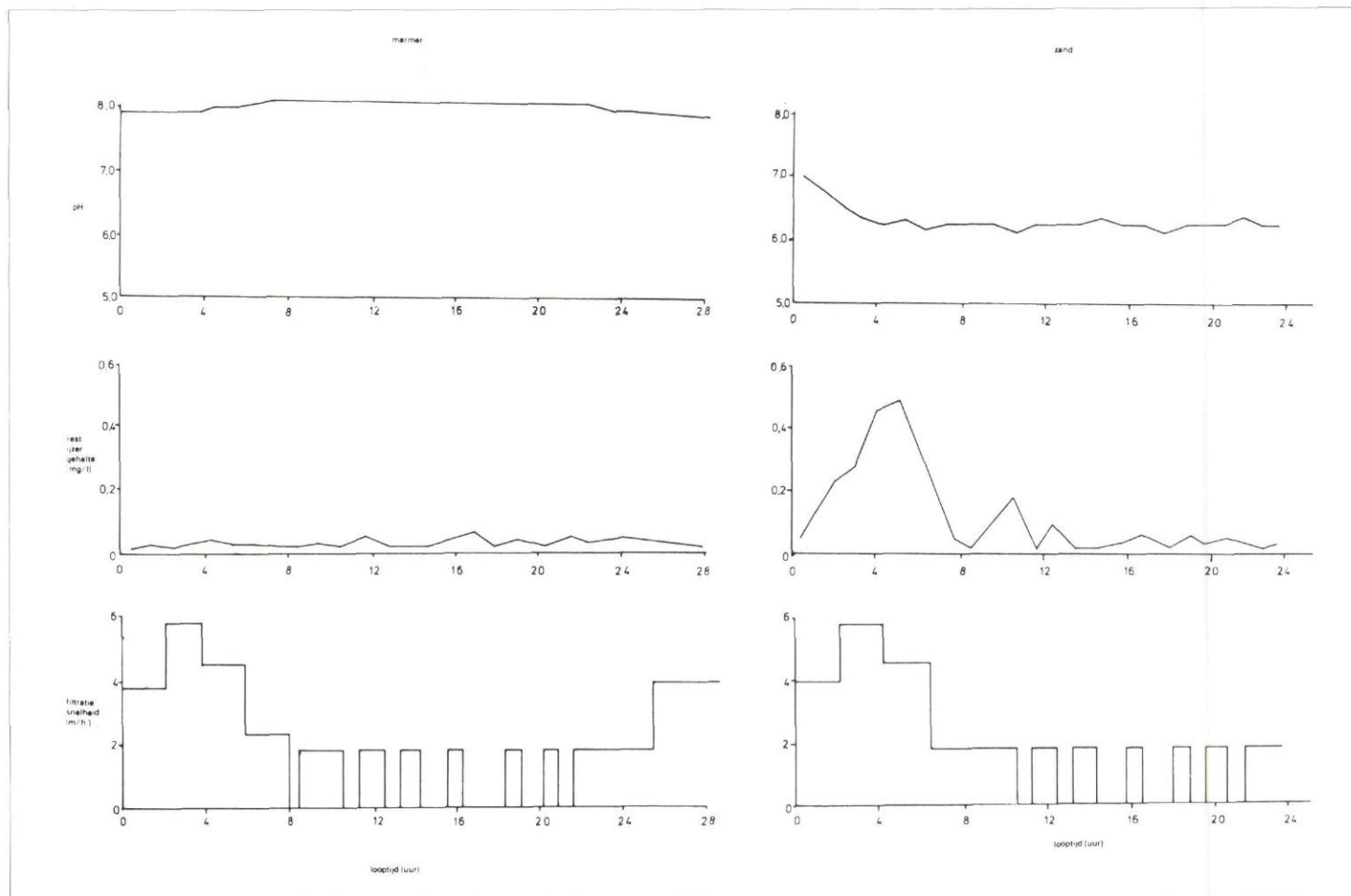
Onder overigens gelijkblijvende bedrijfscondities (filtratiesnelheid (4-5 m/h) wordt bij het zandfilter de hoogwateroverstort (drukval 1,45 m) bereikt na een drogestofbelasting van 2.000 tot 2.500 g Fe/m² filteroppervlak, terwijl dit bij het marmerfilter optreedt na een drogestofbelasting van 2.500 tot 3.000 g Fe/m² filteroppervlak.

Bij het bereiken van de maximale filtratieweerstand treedt nog geen filterdoorslag op.

Ontijzing

De meetresultaten van het onderzoek naar de ontijzing kunnen als volgt worden samengevat:

- De ontijzing in het marmerfilter is vrijwel volledig bij filtratiesnelheden tot 7 m/h. Het ijzergehalte van het reine water van het marmerfilter is veelal < 0,05 mg/l. Tevens is de ontijzing in het marmerfilter vrijwel ongevoelig voor een momentane scherpe toename van de filtratiesnelheid. Dit blijkt uit afb. 2, waaruit ook duidelijk blijkt dat het zandfilter in hoge mate gevoelig is voor dergelijke wijzigingen in de filtratiesnelheid.
- De ontijzing in het marmerfilter is vrijwel ongevoelig voor een intermitterende belasting van het filter. Dit geldt ook voor het zandfilter indien de intermitterende belasting plaatsvindt bij lage filtratiesnelheden. Zie afb. 3.
- De ontijzing in het marmerfilter vindt



Afb. 3 - Verloop van ijzergehalte en pH bij intermitterende belasting van het marmerfilter en het zandfilter.

voor het overgrote deel plaats in de bovenste 30 cm van het marmerbed. Na een filter-spoeling zal de ontijzering tijdelijk ook op grotere diepte in het bed plaatsvinden.

Zodra echter in het bovenste gedeelte van het bed voldoende ijzer (III) hydroxide is gevormd zal vanwege de katalytische werking van dit ijzerhydroxide op de ijzeroxydatie de ontijzering optreden in de bovenste 30 cm van het marmerbed. Zie afb 4 en afb. 5.

– De ontijzering in het zandfilter verloopt bij constante bedrijfscondities redelijk goed, ondanks de relatief lage pH-waarden van het te behandelen water. Wisseling in bedrijfscondities geeft een tijdelijke scherpe verslechtering van de kwaliteit van het filtraat.

Ontzuring

De mate van ontzuring tijdens de beluchting en de filtratie over marmer is gekwantificeerd door de bepaling van die parameters welke de berekening van agressief koolzuur en de verzadigingsindex SI mogelijk maken (pH, m-getal, p-getal, EC, Ca), dan wel door de rechtstreekse bepaling van het agressief CO_2 m.b.v. de Heyer-proef. Op basis van deze gegevens is voor de diverse water-monsters de verzadigingsindex SI (gedefinieerd als de logaritme van het

quotiënt van activiteitenproduct en oplosbaarheidsproduct van CaCO_3) berekend. De verzadigingsindex is een belangrijke grootheid om het agressieve gedrag van water te beschrijven.

Tijdens de versproeiing wordt een koolzuur-uitdrijving met een ontgassingsrendement van 50-65% bereikt. Op grond van verschillen in filtraatkwaliteit met en zonder toepassing van geforceerde ventilatie bij verder gelijkblijvende bedrijfsomstandigheden kan worden geconcludeerd dat zonder geforceerde ventilatie het marmerverbruik met 0,03-0,05 mmol/l toeneemt. Dit betekent dat geforceerde ventilatie een extra koolzuurontgassing van ongeveer 1-2 mg/l CO_2 tot stand brengt. Op jaarbasis komt dit overeen met een besparing van 7,5-12,5 ton marmer bij een behandeling van 2,5 miljoen m^3 ondiepewater.

De resultaten van het onderzoek naar de ontzuring van ijzerhoudend ondiep grondwater door enkelvoudige natfiltratie over marmer kunnen als volgt worden samengevat:

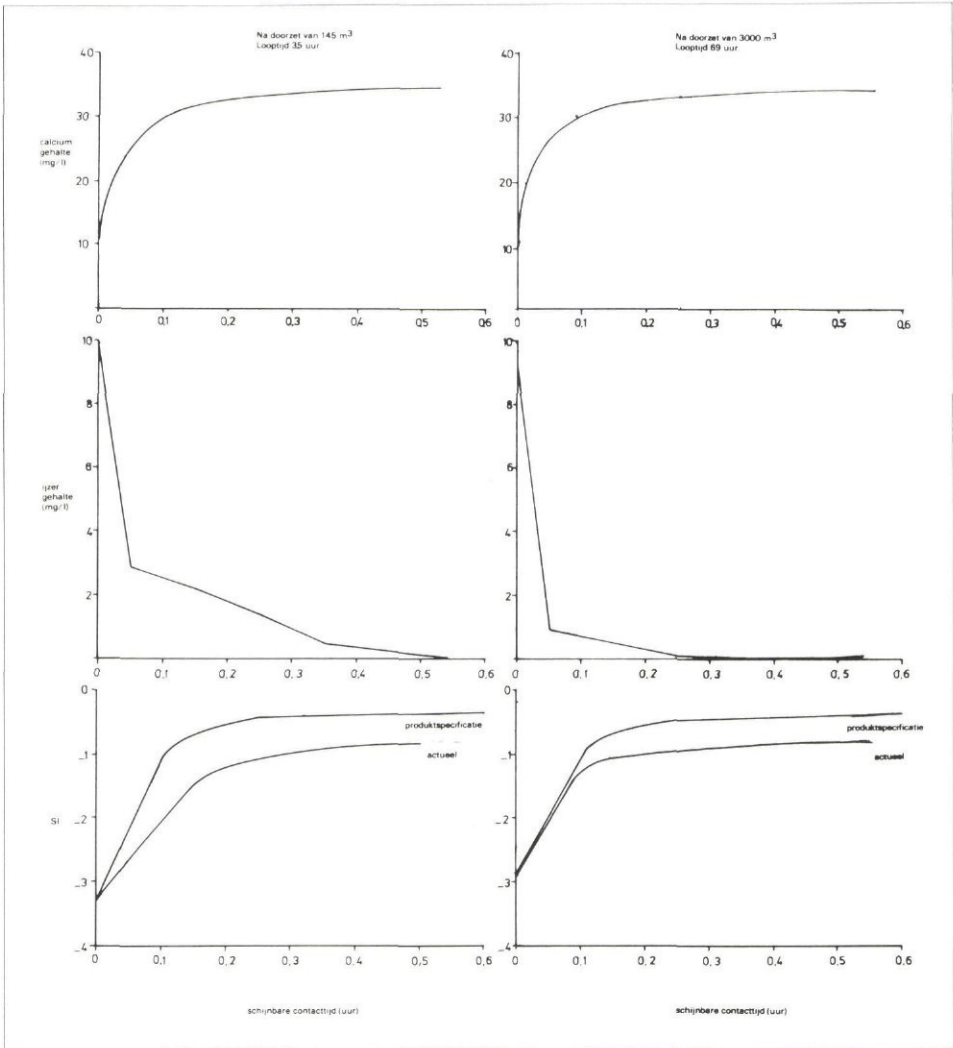
– In het marmerfilter wordt het gehalte aan agressief koolzuur aanzienlijk verlaagd.

Bij filtratiesnelheden van 2,3 m/h en 4,6 m/h bevat het filtraat van het marmerfilter bij een bedhoogte van 1 m nog 3 respectievelijk 6 mg/l agressief koolzuur. Behandeling van het ondiepe grondwater in een zandfilter resulteert in gehalten aan agressief koolzuur van ongeveer 30 mg/l in het filtraat van het zandfilter.

– Bij een minimale schijnbare verblijftijd in het marmerfilter van 0,4 uur (24 minuten) kan het gehalte aan agressief koolzuur worden teruggebracht tot ongeveer 3 mg/l. Bij de optredende watersamenstelling wordt dan een SI-waarde van -0,8 bereikt. Een schijnbare verblijftijd van 24 minuten vereist bij een filtratiesnelheid van 5 m/h een minimale bedhoogte van het marmer van 2 m.

– De bereikte SI-waarde van het reine water van het marmerfilter is ongeveer 0,5 lager dan op grond van de produkt-specificatie van Juraperle verwacht mocht worden voor niet ijzerhoudend en in samenstelling vergelijkbaar agressief water (zie afb. 4). Deze geringere mate van ontzuring dient te worden toegeschreven aan de vervuiling van de bovenste zone van het filter door het bij de ontijzering gevormde ijzerhydroxide.

– Over de looptijd van het filter neemt de



Afb. 4 - Verloop van het ijzer- en calciumgehalte en de SI als functie van schijnbare contacttijd in marmerfilter na een doorzet van 145 respectievelijk van 3.000 m³.

ontzuring niet merkbaar af.

De kinetiek van de ontzuring is bepaald met behulp van het verloop van de CO₃²⁻concentratie als functie van de tijd, zoals eerder is beschreven. Gevonden werd dat de reactie inderdaad beschreven kan worden als een eerste orde proces in CO₃²⁻, waarbij de reactiesnelheidsconstante 0,7 h⁻¹ bedraagt. Wanneer bedacht wordt dat de reactiesnelheidsconstante bij ontzuring van niet-ijzerhoudend water 2,8 h⁻¹ bedraagt (bij 10°C en korreldiameter 1,2-1,8 mm), kan worden geconcludeerd dat door de afzettingen van ijzerhydroxidevlokken op en tussen de marmerkorrels de reactiesnelheidsconstante significant afneemt. Ook wanneer rekening gehouden wordt met het feit dat de bovenste 30 cm van het filterbed sterk vervuild zal zijn met ijzerhydroxide, blijkt dat de reactiesnelheid in de rest van het filterbed significant lager is dan bij ontzuring van niet-ijzerhoudend water.

Overigens dient te worden opgemerkt dat de

consequenties van de lagere reactiesnelheid ten aanzien van het gehalte aan agressief CO₂ relatief gering zijn (toename van het gehalte aan agressief CO₂ in het filtraat van 1,5 tot 3 mg/l). Wel heeft de lagere reactiesnelheid significante gevolgen voor de SI (zoals gezegd afname van -0,3 naar -0,8).

Tijdens het onderzoek zijn verschillende combinaties, met name in tijdsduur, van de ten behoeve van filterspoeling beschikbare lucht (50 en 75 Nm³/m²h) en water (22 m³/m²h) debieten uitgetest. Uiteindelijk is voorlopig gekozen voor 10 minuten luchtspoeling (50 Nm³/m²h), gevolgd door 10 minuten lucht (50 Nm³/m²h) en water (22 m³/m²h), en tenslotte 10 minuten waterspoeling (22 m³/m²h). Na modificatie van de beschikbare voorzieningen zal de waterspoeling in combinatie met lucht worden gereduceerd tot 12 m³/m²h, terwijl de naspoeling met water zal worden verhoogd tot 34 m³/m²h.

Ammoniumverwijdering

De behandeling van ondiep water in een

marmerfilter resulteert in een goede filtraatkwaliteit met betrekking tot het ammoniumgehalte. De nitrificatie vindt voornamelijk plaats in de topzone van het marmerfilter en de ammoniumconcentraties in het filtraat zijn veelal < 0,05 mg/l. Het zandfilter levert voor wat betreft ammonium een vergelijkbare effluentkwaliteit.

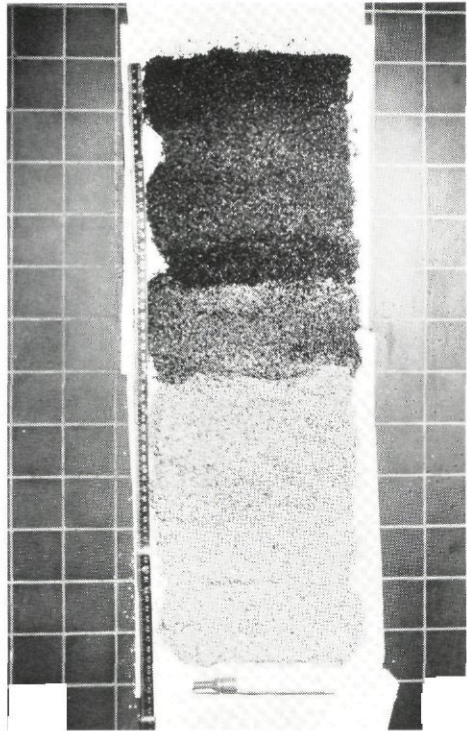
Ontmanganing

De ontmanganing van het ondiepe water in het marmerfilter is tijdens de onderzoeksperiode niet op gang gekomen. Dit kan mede beïnvloed zijn door de beperkte bedhoogte, in combinatie met de intensieve spoeling. In het zandfilter is eveneens geen ontmanganing op gang gekomen hetgeen ook niet verwacht werd gezien de zeer geringe ontmanganing in de bestaande zandfilters. Naderhand is het marmerfilter opgevuuld tot 1,80 m. Bij een minimale schijnbare verblijftijd van 24 minuten werd binnen 1,5 maand hiermee een rest-mangaan gehalte gemeten van 0,03 mg/l hetgeen een maand later zelfs was teruggelopen tot een gehalte beneden 0,01 mg/l.

Evaluatie

Op grond van de resultaten van het onderzoek kan worden geconcludeerd dat marmerfiltratie een zeer geschikte behandeling is voor ijzerhoudend agressief grondwater om een vrijwel volledige ontijzering en verregaande ontzuring tot stand te brengen.

Afb. 5 - Foto van filtermateriaal op verschillende hoogte in het marmerbed (let op ijzerafzettingen in bovenste 30 cm).



Het filtraat van het marmerfilter heeft echter nog een SI waarde van ongeveer -0,8. Het water bezit daardoor ongewenste eigenschappen met betrekking tot corrosie van staal en aantasting van beton en asbest-cement.

Op het pompstation Mondaf doet zich de omstandigheid voor dat twee watersoorten worden gewonnen en na behandeling worden gemengd alvorens distributie plaatsvindt. Hierdoor heeft het gemengde water een SI van ongeveer -0,4. Mogelijkheden om deze SI nog verder te verhogen, bestaan uit een (geringe) dosering van loog dan wel, gezien het CO₂-gehalte van het gefiltreerde diepe water, een intensieve ontgassing van dit diepe water.

In het vervolgonderzoek zal met name deze laatste mogelijkheid bestudeerd worden.

Conclusies

1. Marmerfiltratie is een geschikte werkwijze om voor sterk ijzerhoudend agressief water tegelijkertijd een vrijwel volledige ontijzering en vergaande ontzuring te bewerkstelligen.
2. Het ondiepe grondwater van de putten velden Mondaf en Lievensberg met ijzergehalten van 7-11 mg/l en agressief CO₂ gehalten van 25-30 mg/l, bevat na filtratie over marmer, bij filtratiesnelheden van 4-5 m/h en een minimale schijnbare verblijftijd in het marmerfilter van 24 minuten, meestal minder dan 0,05 mg/l Fe en ongeveer 3 mg/l agressief CO₂.
3. De ontijzering in het marmerfilter is binnen de bedrijfsomstandigheden ongevoelig voor variaties in ruwwater-kwaliteit, filtratiesnelheid en filterbelasting.
4. De looptijd van het marmerfilter heeft nauwelijks invloed op het ontijzerings- en ontzuringsrendement. De looptijd wordt voornamelijk bepaald door de hydraulische randvoorwaarde van het marmerfilter. Voor de toegepaste watersoort kan een drogestofbelasting van 2.500-3.000 g Fe/m² filteroppervlak worden toegepast alvorens terugspoelen noodzakelijk is.
5. Ontzuring verloopt langzamer dan bij water dat geen ijzer bevat. Het gevolg hiervan is dat de SI van het produktwater lager is (-0,8 i.p.v. -0,3).
6. Door marmerfiltratie wordt tevens een goede ammoniumverwijdering verkregen en bij voldoende bedhoogte eveneens een goede ontmanganing.

Nawoord

Deze publicatie is gebaseerd op een in opdracht van Gemeentebedrijven Bergen op Zoom door DHV Raadgevend Ingenieursbureau uitgevoerd onderzoek in de periode November 1981-Maart 1982.

Onze dank gaat uit naar ir. A. M. A. Roesink, Directeur Gemeentebedrijven

Bergen op Zoom, die ons in staat stelde de resultaten van het beschreven onderzoek te publiceren.

Literatuur

1. Reijnen, G. K. *Marmerontzuring, een oud proces met nieuwe perspectieven*. H₂O 12 (1979), Nr. 13, blz. 290-295.
2. Beeftink, W. G. *Grondwaterzuivering pompstation Valtherbos*. H₂O 9 (1976), Nr. 24, blz. 499-502.
3. *Het kalk-koolzuurevenwicht opnieuw bezien*. Interne DHV publicatie, 1982, 118 blz. (aangeboden aan de KIWA Commissie Grondwaterzuivering ter publicatie als KIWA Mededeling).



Nederlandse Vereniging voor Afvalwaterzuivering en Waterkwaliteitsbeheer

Verslag gesprek Slibcommissie NVA met de Hauptausschuss 3 'Schlämme/Feste Abfälle' van de ATV

De Slibcommissie van de NVA heeft op 13 september 1982 uitgebreid van gedachten kunnen wisselen met haar Duitse collega's over een aantal zaken de slibproblemen betreffende.

Van Duitse zijde waren de volgende heren aanwezig:

Dir. u. Prof. Schenkel, Dir. u. prof. Dr. Leschber, Prof. Möller, Dr. Vater, Dr. Mach, Dr. Jaeckel, Dipl. Ing. Van Wickeren, Dr. Witte, Dr. Thormann, Dr. Kugel. De Slibcommissie werd vertegenwoordigd door ir. Van Selm, dr. ir. Eggink, ir. Karper, Jhr. Dr. Quarles van Ufford, ir. Van der Burg en mevr. ir. L. E. Duvoort-van Engers.

In totaal wordt in Duitsland jaarlijks ± 35 miljoen m³ zuiveringsslib geproduceerd (± 1,8 miljoen ton d.s.). Momenteel wordt 30-40% in de landbouw toegepast, ± 50% op land gestort, 8% verbrand en 2% in de Atlantische Oceaan gestort.

In Duitsland zal per 1 april 1983 een slibverordening van kracht worden, welke 25 juni jl. in het Bundesgesetzblatt is opgenomen. Deze verordening betreft het opbrengen van zuiveringsslib in de landbouw, bosbouw en tuinbouw. Kleine zuiveringsinrichtingen (tot 5000 i.e.) waar huishoudelijk afval wordt behandeld, vallen niet onder de regeling.

Anders dan in Nederland het geval is wordt voorgeschreven dat, voorafgaand aan slibtoepassing, bodemonderzoek moet plaats-

vinden. Slib mag niet worden opgebracht als er in de bodem één of meer van de volgende criteria wordt overschreden:

Pb 100, Cd 3, Cr 100, Cu 100, Ni 50, Hg 2 en Zn 300 mg per kg luchtdroge bodem. Uitzonderingen zijn mogelijk, behalve voor cadmium en kwik.

Het toepassen van slib in de bosbouw vereist een speciale vergunning. Naast de bodemcriteria zijn er grenswaarden aan de metaalgehalten in het slib zelf gesteld (zie tabel) evenals aan de dosering van het slib.

TABEL - Maximaal toelaatbare gehalten (ppm).

	Duitsland	Nederland
Pb	1200	500
Cd	20	10
Cr	1200	500
Cu	1200	600
Ni	200	100
Hg	25	10
Zn	3000	2000
As	—	10

In 3 jaar mag niet meer dan 5 ton d.s. per hectare worden opgebracht. Deze hoeveelheid kan tot 10 ton worden verhoogd wanneer de volgende 5 jaar geen slib wordt opgebracht.

Met betrekking tot het voorkomen van organische microverontreinigingen in slib, wordt het ringonderzoek in het kader van de EG COST 68 actie gememoreerd. Aan dit onderzoek werken 75 Europese laboratoria mee. Ook Nederland is hierbij betrokken (RIV).

In Duitsland wordt met name in Baden Württemberg veel aandacht aan dit onderwerp geschonken.

Het bereiden van zwarte grond uit zuiverings-slib zoals in Nederland plaatsvindt is de Duitsers nog tamelijk onbekend. De belangstelling hiervoor is groot, ook al omdat in een aantal Duitse gebieden geen slib in de landbouw kan worden afgezet.

Ter afsluiting van de vruchtbare gedachtenwisseling werd een bezoek gebracht aan het slibverwerkingsbedrijf Mierlo en een zwarte-grondbedrijf in Brunssum.

Van Duitse zijde is het gesprek gerapporteerd in Korrespondenz Abwasser 11, 29e jaargang, 1982, 826-828.

mw. L. E. Duvoort-van Engers.