

Conditionering van water door filtratie over marmer

dam, het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage en het Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland hebben het beschreven onderzoek mogelijk gemaakt. In het bijzonder is tevens veel dank verschuldigd aan de NV Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland voor de gastvrijheid die het KIWA reeds een groot aantal jaren geniet bij dit bedrijf voor het uitvoeren van experimenten met proefinstallaties.

Literatuur

1. Schippers, J. C. en Verdouw, J. *De Membraanfiltratie-index als kenmerk voor de filtreerbaarheid van water*. H₂O (12) 1979, nr. 5, blz. 104-110.
2. Schippers, J. C., Folmer, H. C. en Kostense, A. *The effect of pretreatment of river Rhine water on fouling of spiral wound reverse osmosis membranes*. Paper presented at the Seventh International Symposium on Fresh Water from the Sea, Amsterdam, September 23rd-26th, 1980.



Amstel- en Gooiland koopt 'eigen' pand

Het algemeen bestuur van het Zuiveringschap Amstel- en Gooiland heeft besloten om een bedrag van f 5.700.000,— beschikbaar te stellen voor de aankoop van het pand Larenseweg 30 te Hilversum. Het zuiveringsschap is op het ogenblik als huurder in dit pand gevestigd. Het algemeen bestuur heeft door dit besluit gekozen voor de financieel gezien meest aantrekkelijke definitieve huisvesting voor het zuiveringschap. Bovendien worden verhuis- en inrichtingskosten uitgespaard. De blijvende vestiging aan de Larenseweg betekent wel, dat het Laboratorium van het zuiveringschap gescheiden gehuisvest zal blijven (in Weesp) en dat de vergaderingen van het algemeen bestuur niet in het eigen gebouw gehouden kunnen worden. Het financiële voordeel, dat uiteraard doorwerkt in de verontreinigingsheffing, en het bijkomende voordeel van de goede bereikbaarheid van het pand wegen echter ruimschoots op tegen bovengenoemde nadelen.



1. Inleiding

Problemen bij de ontzuring van water met dolomitische ontzuringsmaterialen, zoals samenkitting van het filtermateriaal en een variërende en soms te hoge pH van het reine water [4], de hoge kostprijs van dolomitische ontzuringsmaterialen en putcorrosie in koperen waterleidingbuis, door water met een te laag waterstofcarbonaat (HCO₃⁻)-gehalte, waren in 1976 aanleiding uit te zien naar andere ontzuringsmethoden. Filtratie over gebroken marmer leek aanvankelijk een weinig bruikbare methode.



IR. G. K. REIJNEN
KIWA NV

Het werd slechts op beperkte schaal toegepast. Bekend was dat het alleen zou kunnen worden toegepast als de 'som van vrij en geboden koolzuur' kleiner dan 50-60 mg/l is en het water maximaal 0,2-0,3 mg/l ijzer en geen mangaan bevat. Toch werd besloten de toepasbaarheid van marmerontzuring te onderzoeken, omdat daarbij het waterstofcarbonaatgehalte meer wordt verhoogd dan bij andere gebruikelijke ontzuringsmethoden. Tabel I geeft aan dat marmer meer kan worden toegepast dan men aanvankelijk verwachtte. In het navolgende wordt het doel, de stand van zaken van het onderzoek en het nog te verrichten onderzoek, dat in opdracht van de VEWIN door het KIWA in samenwerking met een aantal waterleidingbedrijven wordt uitgevoerd, kort weergegeven.

2. Doel van het onderzoek

Het onderzoek beoogt feiten te verzamelen ter ondersteuning van voorstudie, opzet en uitvoering van experimenten bij de bedrijven.

Daartoe worden gegevens verzameld over:

- de haalbaarheid van de gewenste watersamenstelling met diverse ontzuringsmethoden;

TABEL I - Enige gegevens over de omvang van de toepassing van marmerontzuring bij de Nederlandse waterleidingbedrijven.

	1975	1980	Na 1980 schatting
Jaarverbruik (ton/jaar)	350	2400	3800
Aantal pompstations	3	11	15
Hoeveelheid gefiltreerd water (10 ⁶ m ³ /jaar)	9,5	36	55
Deel van totale grondwaterproductie	1,4%	4,3%	6,5%

- de omstandigheden waaronder marmerontzuring mogelijk is en een goed alternatief is voor andere methoden;

- de benodigde contacttijd voor het bereiken van de gewenste watersamenstelling;

- beoordelingscriteria voor handelskwaliteiten marmer.

3. Uitvoering van het onderzoek

De uitvoering van het onderzoek heeft tot nu toe bestaan uit de volgende werkzaamheden:

- literatuurstudie;

- begeleiding van praktijkexperimenten op de pompstations Wezep en Waalwijk van respectievelijk de Gemeentelijke Nutsbedrijven Kampen en de Gemeentelijke Licht- en Waterbedrijven Waalwijk [5];

- verwerking van gegevens over proef en praktijkfilters gevuld met marmer, in samenwerking met de Werkgroep Marmerontzuring van de Commissie Grondwaterzuivering van het KIWA;

- ontwikkeling van een computerprogramma voor de berekening van de ligging van het kalkkoolzuurevenwicht na ontzuring van water met een bekende samenstelling door middel van diverse ontzuringsmethoden.

4. Resultaten

4.1. De gewenste watersamenstelling na conditionering

Onder conditionering wordt in deze publicatie verstaan het zodanig wijzigen van de watersamenstelling, dat de wisselwerking tussen drinkwater en leidingmateriaal tot een aanvaardbaar niveau wordt beperkt. Bij zeer zacht kalkagressief water zal de conditionering bestaan uit het verhogen van de pH, de eigenlijke ontzuring dus, en het verhogen van het waterstofcarbonaatgehalte. Voor de keuze van een conditio-

TABEL II.

Parameter	Wisselwerking leidingmateriaal/water		Conceptaanbevelingen EEC	
	Minimaal 2	Voorkeur 1	Richtniveau	Maximaal
HCO ₃ ⁻	61 mg/l ³	122 mg/l	geen	geen
pH	8	8 - 8,3	6,5 - 8,5	9,5
SI	in geringe mate negatief			niet kalagressief

1 Ontleend aan KIWA mededeling 54 [2].

2 In verband met beperking-putcorrosie in koper waterleidingbuis

— lood- en koperoplossend vermogen
— aantasting kalkhoudende materialen.

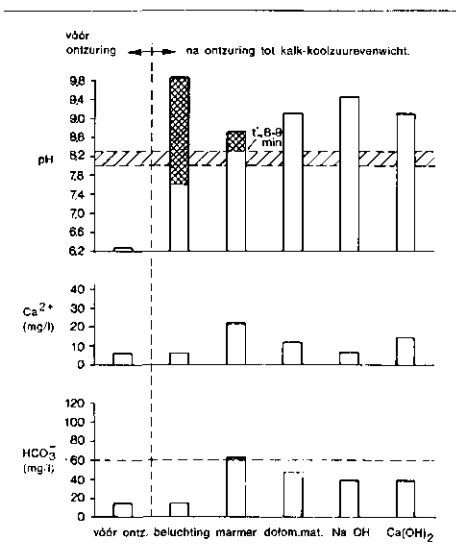
3 Mits het zuurstofgehalte niet te hoog is (in verband met putcorrosie in koperen leidingen).

neringsmethode is het allereerst gewenst aan te geven welke watersamenstelling men wenst te distribueren. Daartoe zijn in tabel II enige gegevens vermeld.

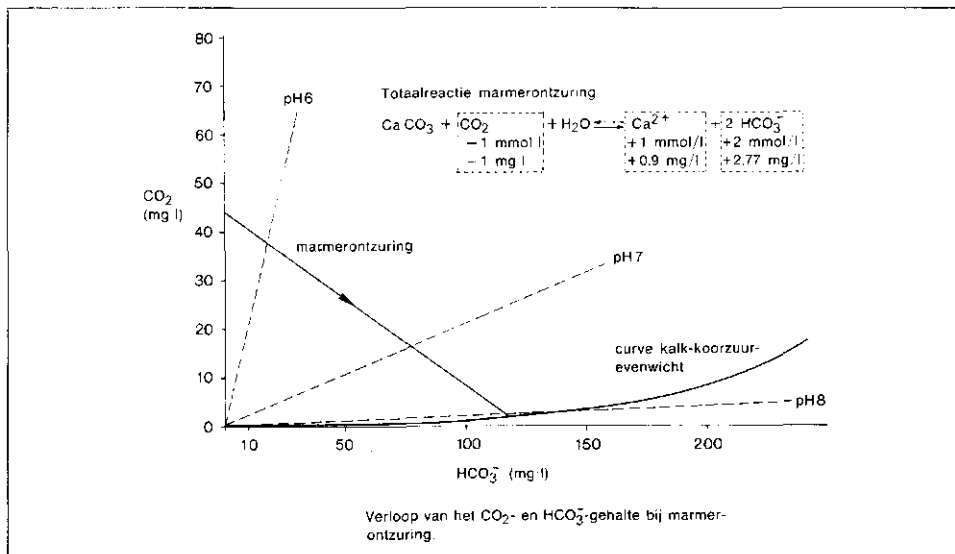
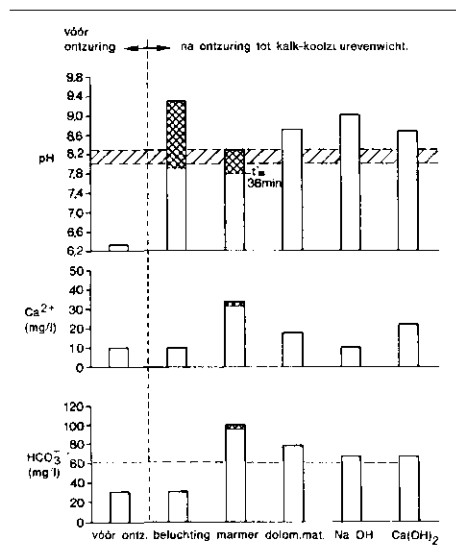
4.2. De relatie tussen de ruwwatersamenstelling, de gewenste watersamenstelling en enige ontzuringsmethoden

Bij de verschillende ontzuringsmethoden wordt kooldioxyde verwijderd en waterstofcarbonaat gevormd. De verhouding tussen de hoeveelheid waterstofcarbonaat die wordt gevormd en de hoeveelheid kooldioxyde die wordt verwijderd kan per methode verschillen.

Afb. 1 - Samenstelling van het water vóór en na ontzuring tot op het kalk-koolzuurevenwicht. De gearceerde delen hebben alleen theoretische betekenis. Deze waarden zijn praktisch niet haalbaar.



Afb. 2 - Samenstelling van het water vóór en na ontzuring tot op het kalk-koolzuurevenwicht. De gearceerde delen hebben alleen theoretische betekenis. Deze waarden zijn praktisch niet haalbaar.



Afb. 3 - Verloop van het CO₂- en HCO₃⁻-gehalte bij marmarontzuring.

Mede daardoor wordt de ligging van het kalk-koolzuurevenwicht op verschillende wijze beïnvloed door de diverse ontzuringsmethoden. Uitgaande van de gegeven watersamenstelling vóór de ontzuring kan de samenstelling na ontzuring tot op het theoretisch berekende kalk-koolzuurevenwicht worden berekend voor de verschillende ontzuringsmethoden.

Aan de hand van een dergelijke berekening met behulp van een computerprogramma zijn de blokdiagrammen van afb. 1 en 2 getekend.

Wenst men bijvoorbeeld water te distribueren met een pH van 8 - 8,3, dat niet kalkagressief is, en minimaal 61 mg/l HCO₃⁻ bevat, dan kan dit theoretisch in het eerste geval alleen met marmar (tenzij men bijvoorbeeld CO₂ doseert voor de ontzuring). Dosering van soda (Na₂CO₃) is buiten beschouwing gelaten.

In het tweede geval komen theoretisch meerdere methoden in aanmerking.

In de praktijk blijkt echter dat het theoretisch berekende kalkkoolzuurevenwicht met marmar niet wordt bereikt, ook als de reactie niet meetbaar meer verloopt. Ook met beluchting kan het kalk-koolzuurevenwicht niet altijd bereikt worden omdat de hoeveelheid CO₂ in het water niet lager kan komen dan die hoeveelheid welke in evenwicht is met de hoeveelheid CO₂ in de lucht.

4.3. Het verloop en de snelheid van de ontzuring met marmar

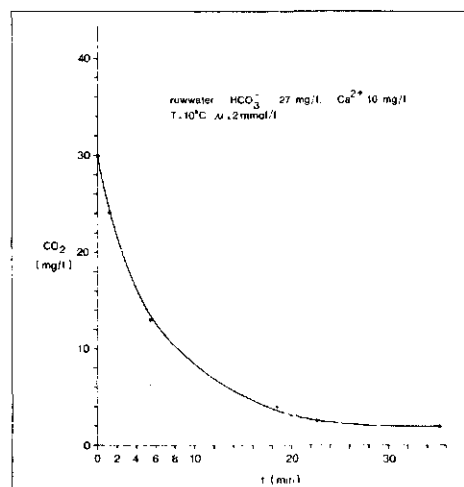
In afb. 3 is in een CO₂-HCO₃⁻-diagram aangegeven hoe het CO₂- en HCO₃⁻-gehalte verandert bij ontzuring met marmar. De reactie kan niet verder verlopen dan tot die samenstelling waarbij het kalk-koolzuurevenwicht is bereikt. De evenwichtscurve geeft de ligging van dit even-

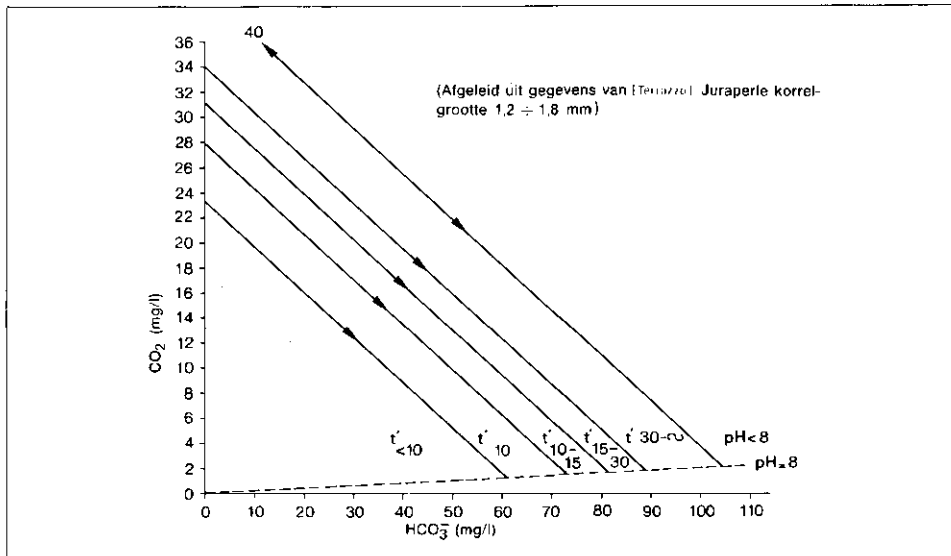
wicht onder bepaalde omstandigheden weer en is slechts ter illustratie getekend.

In afb. 4 is een voorbeeld gegeven van het verloop van het CO₂-gehalte als functie van de schijnbare contacttijd met marmar. Duidelijk blijkt dat we te maken hebben met een aflopende reactie die steeds langzamer verloopt naarmate het eindpunt dichter wordt benaderd.

Tevens blijkt het zo te zijn dat de benodigde reactietijd voor een volledige reactie toeneemt als het te ontzuren water meer kooldioxyde en/of waterstofcarbonaat bevat. Vele parameters beïnvloeden de reactiesnelheid met marmar, waardoor een nauwkeurige berekening hiervan niet mogelijk is. Voor het verkrijgen van een globale indicatie van de benodigde schijnbare contacttijd lijkt daarom het gebruik van een toepasbaarheidsdiagram, gebaseerd op praktijkgegevens, de meest geschikte methode.

Afb. 4 - Praktijkvoorbeeld van de afname van het CO₂-gehalte als functie van de schijnbare contacttijd met marmar.





Afb. 5 - Globale indicatie van de invloed van het CO₂ en HCO₃⁻-gehalte van het water vóór het marmerfilter op de benodigde schijnbare contacttijd voor het bereiken van pH 8.

4.4. De praktisch haalbare samenstelling door ontzuring met marmer

In afb. 5 is in een CO₂-HCO₃⁻-diagram de relatie aangegeven tussen het CO₂- en HCO₃⁻-gehalte vóór het marmerfilter, en de benodigde schijnbare contacttijd voor het bereiken van pH 8. Het is een globale indicatie, omdat meer factoren de samenstelling na het marmerfilter bepalen (ionensterkte, Ca-gehalte).

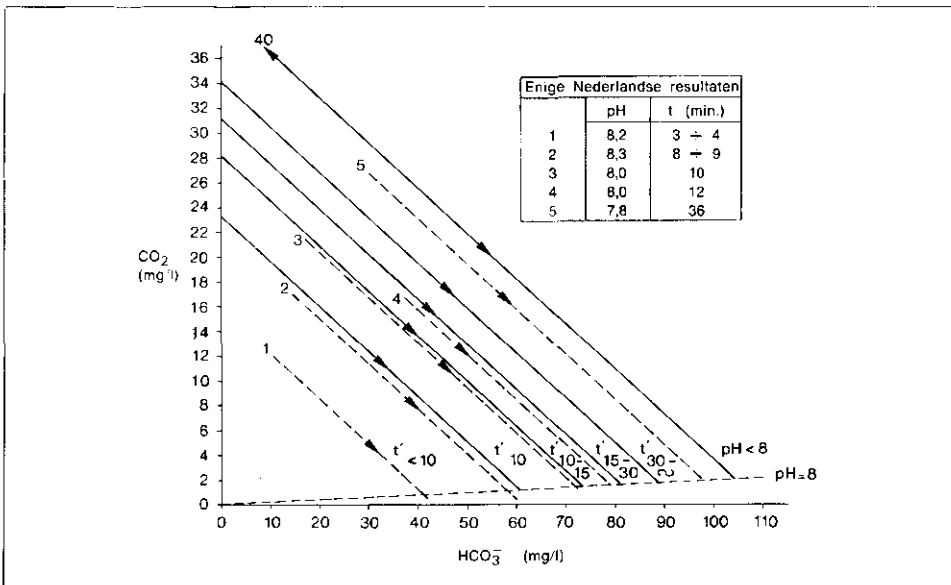
Om dit toepasbaarheidsdiagram, dat opgesteld is aan de hand van Duitse gegevens [3], aan de praktijk te toetsen, heeft de Werkgroep Marmerontzuring gegevens verzameld over nagenoeg alle Nederlandse proef- en praktijkfilters gevuld met marmer. In afb. 6 is een aantal voorkomende situaties ingetekend. Niet ingetekend zijn de

situaties die in het gebied waarin pH 8 niet haalbaar is vallen. In die situaties gaat het veelal om een deelontzuring of spelen neven doelstellingen, zoals verbetering van de ontijzering, een belangrijke rol. Het ruwe water van de voorbeelden 4 en 5 uit afb. 6 heeft nagenoeg dezelfde samenstelling. Door beluchting is bij voorbeeld 4 een deel van het kooldioxyde verwijderd vóór het marmerfilter. Het waterstofcarbonaatgehalte wordt hierdoor minder hoog dan bij voorbeeld 5. De schijnbare contacttijd voor het bereiken van pH 8 is echter veel korter.

4.5. Problemen bij het beoordelen van de toepasbaarheid van marmer

Gebleken is dat bij een beoordeling vooraf

Afb. 6 - Vergelijking van enige Nederlandse gegevens over marmerfiltratie met het op Duitse gegevens gebaseerde toepasbaarheidsdiagram pH ≥ 8.



van de toepasbaarheid van marmer de routinematig verkregen analysegegevens onvoldoende nauwkeurig zijn. Dit geldt vooral voor het kooldioxydegehalte (CO₂).

Bij ontijzering, ontmanganing en nitrificatie wordt het waterstofcarbonaatgehalte lager en het kooldioxydegehalte hoger in een molaire verhouding 1 : 1.

Vinden deze processen plaats in een marmerfilter, waarin 1 mol. CO₂ omgezet wordt in 2 molen HCO₃⁻, dan beïnvloeden deze processen de haalbare samenstelling na het marmerfilter, en dus de benodigde contacttijd.

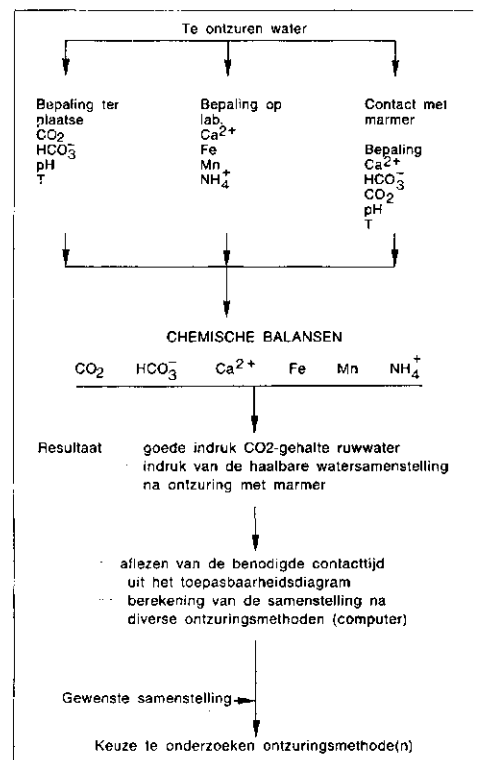
4.6. Toepasbaarheidstest

Om meer informatie te krijgen over de ruwwatersamenstelling, de haalbare samenstelling na het marmerfilter, en indirect een betere schatting te kunnen maken van de benodigde contacttijd met behulp van het toepasbaarheidsdiagram, is een toepasbaarheidstest ontwikkeld. De test is gebaseerd op het in evenwicht brengen van het te ontzuren water met marmer. Het is dus feitelijk een wat uitgebreide Heyerproef. Afb. 7 geeft een indruk van de werkwijze en het mogelijke resultaat van de test.

5. Enige aanvullende informatie over filtratie over marmer

In het navolgende zijn puntsgewijs enige aanvullende gegevens over filtratie van water over marmer weergegeven.

Afb. 7 - Toepasbaarheidstest.



— In die gevallen waarin met marmer wel, doch met andere ontzuringmethoden niet het minimaal gewenste waterstofcarbonaatgehalte wordt bereikt, is toepassing van marmer praktisch en economisch haalbaar.

— De marmersoort welke wordt gebruikt heeft een veel geringere invloed op de benodigde contacttijd dan de watersamenstelling van het te ontzuren water.

— Het verschil in ontzuringssnelheid tussen diverse marmersoorten of korrelgrootten is pas duidelijk zichtbaar als de ontzuringreactie onvolledig is (en de reactie dus nog verder kan verlopen).

— Marmerontzuring levert een zeer gelijkmatig resultaat. De pH kan niet te hoog oplopen.

— Ontijzering en ontmanganing vormen op zich geen bezwaar voor de ontzuring in een marmerfilter, mits goed wordt gespoeld (lucht en water).

— Nitrificatie kan in een marmerfilter plaatsvinden.

6. Vervolg van het onderzoek

Het verdere onderzoek richt zich op:

— het toetsen van de toepasbaarheidstest aan de praktijk;

— het opstellen van toepassingscriteria voor kalkhoudende materialen ten behoeve van marmerontzuring. Aandacht zal onder meer worden geschonken aan het gehalte zware metalen, onoplosbare bestanddelen, het gehalte calciumcarbonaat;

— het opstellen en aan de praktijk toetsen van een toepasbaarheidsdiagram met de relatie tussen de watersamenstelling en de benodigde contacttijd met marmer voor een volledige ontzuring tot op het kalkkoolzuurevenwicht.

Getracht zal worden de relevante gegevens over conditionering van water door filtratie over marmer samen te vatten in een 'Handleiding Marmerontzuring'.

7. Verantwoording

Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met betrokken waterleidingbedrijven en drinkwaterlaboratoria. Gegevens over proef en praktijkfilters met marmer zijn verzameld en ingebracht door de heren frs. L. A. C. Feij en ing. A. D. Visser, leden van de 'Werkgroep Marmerontzuring'.

Literatuur

1. Beeftink, W. G. *Grondwaterzuivering pompstation* Valtherbos. H₂O 9 (1976), nr. 24, blz. 500-502.

2. Commissie Methodieken Centrale Ontharding. *Kwaliteitseisen in verband met de stabiliteit van het te distribueren drinkwater*. Rijswijk, KIWA, 1978. 57 blz. Mededeling 54.

3. Deutsche Terrazzo Verkaufsstelle. *Die Aufbereitung von Trinkwasser mit Jurakalk*. Ulm, ca. 1976.

4. Reijnen, G. K. *Ontzuring van water met behulp van dolomitisch filtermateriaal*. Rijswijk, KIWA, 1976, 57 blz. Mededeling 47.

5. Reijnen, G. K. *Marmerontzuring, een oud proces met nieuwe perspectieven*. H₂O 12 (1979), nr. 13, blz. 290-295.



Waterkwaliteit Grevelingenmeer 1972-1977

De Hoofdafdeling Milieu en Inrichting van de Deltadienst van Rijkswaterstaat heeft een nota 'Waterkwaliteitskenmerken en stofbalansen van het Grevelingenmeer over de periode 1972-1977' uitgebracht (nota DDMI-80-16). De nota is opgesteld door ing. J. H. M. van de Meulen.

In de nota wordt een overzicht gegeven van de lozings situatie en de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de genoemde periode. Speciale aandacht wordt besteed aan de opgetreden verzoeting na de afsluiting in 1972 en de eutrofiëringsaspecten. Aan de hand van onder andere nutriëntenbalansen, chlorofyl-gehalten en primaire produktiegegevens worden de nutriëntencycli en de processen die van invloed zijn op de algenontwikkeling geanalyseerd.

Enkele van de conclusies zijn:

1. De zoet-waterbelasting is voor 75 % het gevolg van de neerslag.

2. De belasting met de eutrofiërende fosfor-, stikstof- en siliciumverbindingen is voor respectievelijk 43 %, 30 % en 90 % afkomstig van de polders. Voor het overige deel leveren vooral neerslag en afvalwater een bijdrage.

3. De bruto belasting met totaal fosfaat, totaal stikstof en silicaat bedroeg gemiddeld over de jaren 1972-1977 achtereenvolgens 0.44 g P/m²/jaar, 4.3 g N/m²/jaar en 2.4 g Si/m²/jaar.

4. Ondanks deze relatief hoge belasting, waardoor het meer als eutroof kan worden gekarakteriseerd, zijn de gebruikelijke negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit niet waargenomen, hetgeen blijkt uit de volgende gegevens.

5. Het gemiddelde doorzicht bedroeg 35 dm, het zuurstofverzadigingspercentage was 103 % gemiddeld over de jaren en totale algenbiomassa uitgedrukt in chlorofyl bedroeg gemiddeld in de zomerperiode 10 µg/l.

6. Het is onwaarschijnlijk, dat de primaire produktie van algen in de huidige situatie beperkt wordt door een gebrek aan voedingsstoffen of licht.

7. De lage chlorofylgehalten kunnen alleen verklaard worden doordat de verdwijnplassen zoals de consumptie door zoöplankton en schelpdieren, en sedimentatie van dezelfde orde zijn als de primaire produktie.

8. De rol van het zeegras m.b.t. de orthofosfaatmobilisatie in de zomer vraagt om nadere aandacht.

Het rapport is te bestellen bij de Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting, Grenadierweg 31, Middelburg.

Nieuwe waterzuivering voor Dodewaard en Druten

Het zuiveringsschap Rivierenland gaat volgend jaar twee nieuwe afvalwaterzuiveringsinstallaties bouwen voor de gemeenten Dodewaard en Druten. Op de installatie in Druten, die op de Linge gaat spuien, kunnen straks ook de plaatsen Benedenleeuwen en Wamel lozen. De twee nieuwe zuiveringsinstallaties, die tegelijkertijd worden gebouwd, zijn goed voor 45 duizend i.e. Kosten f 13,5 miljoen.

Bij Nijmegen wordt ook gewerkt aan de afvalwaterzuivering. Deze stad loost nog steeds het rioolwater ongezuiverd op de Waal. Naar verwachting zal de installatie hier in 1982 klaar zijn. De overbelaste zuiveringsinstallatie bij Zaltbommel wordt vervangen. De bouw daarvan zal eveneens volgend jaar aanvangen.

De laatste grote plaats die nu nog niet op een zuivering loost is Tiel. Volgens een woordvoerder van het schap komt dat door vertragen bij het zoeken van een geschikte locatie. Er is er nu een gevonden, maar die ligt zo veel ongunstiger, dat er een extra investering van f 10 miljoen nodig is.

De nieuwe installatie in Tiel zal niet, volgens de oorspronkelijke plannen op de Waal spuien, maar in het Amsterdam-Rijnkanaal. Nu moet er defosfateringsapparatuur worden geïnstalleerd omdat uit dit kanaal ook drinkwater wordt gehaald. De oorspronkelijke locatie in Tiel kwam te vervallen nadat bewoners van nabijgelegen woningen bezwaar hadden gemaakt. De woordvoerder van het schap wees erop dat dat oorspronkelijke terrein al tien jaar de bestemming zuiveringsinstallatie had, niettemin verrezen er huizen in de buurt. Dat kost het schap nu 10 miljoen gulden. (ANP)

