

INFILTRATIEPROEVEN TE GROBBENDONK

DE SWAEF G.
E.a. Ir., Dienstchef
en

BRUYNDONCX M.

Hoofdingenieur-Directeur van de Technische Diensten,
Adjunct van de Directeur-Generaal

Provinciale en Intercommunale Drinkwatermaatschappij van de Provincie Antwerpen.

The groundwater catchment area of Grobbendonk is situated in the immediate surroundings of the Albert Canal. The area has a free groundwater table and no protective layers of clay.

The watertable is declining due to important groundwater catchments and hence the idea of an artificial recharge of pretreated surface water into the groundwater layer.

The main conclusion of preliminary studies was that infiltration would preferably be performed via an open basin provided with a protective inert sandlayer on top of the Diestian sands present.

The pretreatment plant of 25 m³/hour and infiltration unit have been in continuous operation for more than five years without any significant alteration of the groundwater quality or other problems such as formation of deposits or clogging of the top layers. A suitable reed species has been planted out to investigate the effect on algal growth.

In view of the good results obtained with the pretreatment and infiltration unit it has been decided to extend the capacity of the installations to 75 m³/hour.

INLEIDING

De waterwinning van Grobbendonk is gesitueerd in een gebied met een freatische grondwatertafel en zonder volledig afscherpende kleilagen langs boven. Deze feiten samen met de aanzienlijke grondwateronttrekkingen, niet alleen door de Pidpa, hebben dalende grondwaterstanden als gevolg. Vandaar de idee om terplaatsse water afkomstig uit het nabijgelegen Albertkanaal na een voorzuivering te infiltreren.

Het doel van een infiltratie is tweeledig. Enerzijds beoogt de infiltratie het behoud van de waterlaag. Anderzijds zou na het herstel van de waterlaag een capaciteitsverhoging voor de waterwinning kunnen aangevraagd worden. Deze capaciteitsverhoging zou door bijkomende infiltratie gecompenseerd worden.

Volgens het besluit van de Vlaamse Executieve van 27 maart 1985, art. 2 3°, is voor het kunstmatig aanvullen van grondwater een voorafgaande vergunning nodig. Deze vergunning behoort overeenkomstig art. 5 & 3 2° tot de categorie B. Voor de afname van een hoeveelheid water uit het Albertkanaal is eveneens een vergunning vereist.

VOORBEREIDENDE PROEVEN EN STUDIE

In 1975 werd te Grobbendonk een proefinstallatie voor de zuivering van oppervlaktewater uit het Albertkanaal opgericht. Deze installatie had een maximum capaciteit van 25 m³/uur en bestond uit een grofvuilvanginstallatie, een superpulsator en een snelle zandfilter.

Van bij de opstart werd voor de zuivering van het oppervlaktewater geopteerd voor de dosering van een combinatie van aluminiumsulfaat en actief silicium als vlokmiddelen. Het water dat de zuiveringsinstallatie verliet werd niet gedesinfecteerd.

Onmiddellijk na het in bedrijf gaan van deze pilootzuiveringsinstallatie werden een aantal infiltratieproeven gestart op kleinere schaal nl. een laboratoriumkolom, een infiltratieschacht van 1 m² oppervlakte, een infiltratiebekken van 10 op 10 m, infiltratieput-

ten en een infiltratiegracht. Metingen werden verricht i.v.m. de mogelijke infiltratiegebieden voor de verschillende dispositieven en drukpatronen werden opgenomen bij doorstroming. Analyses werden uitgevoerd om na te gaan hoe de waterkwaliteit evolueert tijdens de infiltratie van een bepaalde hoeveelheid in de tijd. Verweringsverschijnselen van de aanwezige kleilagen werden gevolgd door de analyse van specifieke ionen zoals aluminium.

Naast de infiltratietechniek via open bekken werd ook putinfiltratie uitgeprobeerd. Als gevolg van het hoog ijzergehalte van het aanwezige grondwater traden bij putinfiltratie snel verstoppingsverschijnselen op door het feit dat het met opgeloste zuurstof beladen oppervlaktewater direct in contact komt met het ijzerhoudend grondwater. Alleen door het volledig verwijderen van de opgeloste zuurstof uit het geïnfiltreerde water konden bevredigende resultaten bekomen worden.

Naast de uitvoering en de opvolging van de proeven op het terrein werd een meer op het theoretisch vlak gerichte studie uitgevoerd als onderwerp:

'Kwantitatieve en kwalitatieve studie voor de realimentatie van het Diestiaan te Grobbendonk'.

De volgende aspecten kwamen hierbij aan bod:

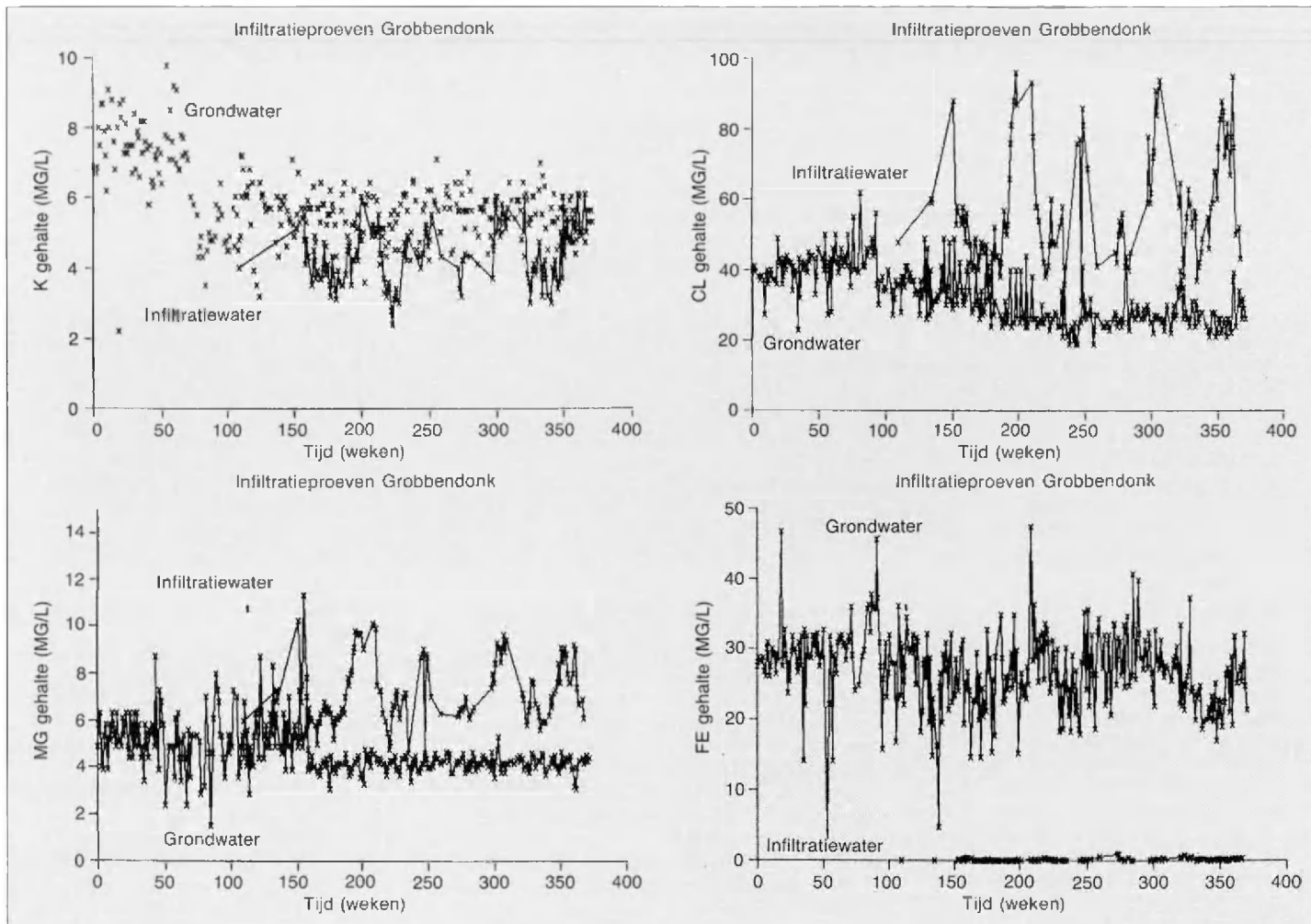
- Simulatie op analogo model;
- Pompproefkarakteristieken;

- Opstellen en interpretatie van isopiëze-kaarten;
- Uitvoering van simulaties bij transitair en permanent regime;
- Geoscheikundige evenwichten mineralen-water;
- Mineralogische samenstelling van het Diestiaan;
- Samenstelling van het geïnfiltreerde- en aanwezige grondwater;
- Thermodynamische evenwichten;
- Praktische realisatie van een realimentatieproject;
- Permeabiliteitsbepalingen;
- Voorbehandeling van het oppervlaktewater;
- Infiltratiedispositieven.

VOORSTUDIE EN BOUW VAN HET INFILTRATIEBEKKEN

Gebaseerd op het voorafgaandelijk studiewerk werd geopteerd voor de constructie van een open bekken, aan de bovenkant van het Diestiaans zand (verweringszone), dat na nivellering zou bedekt worden met een laag van 3 m gecalcibreerd zand. Vooraleer deze gecalcibreerde zandlaag aangebracht werd, werden een aantal metingen en analyses uitgevoerd om de nul-toestand, vooraleer er geïnfiltreerd zou worden, te karakteriseren. Enkele van de metingen en analyseresultaten zijn samengebracht in onderstaande tabel.

Ref. nr.	Peil Staalname	natriumgehalte	kaliumbergehalte	organisch materiaal
1	+ 4,3	143	1100	27,2
2	+ 3,6	138	990	5,2
3	+ 2,9	143	970	16,2
4	+ 2,2	119	1060	15,7
5	+ 1,5	130	1090	21,1
6	+ 0,8	127	1280	20,3
7	+ 0,1	130	1280	24,7
8	- 0,6	119	1200	24,8
9	- 1,3	150	2450	22,4
10	- 2,0	122	2120	20,6
11	- 2,7	108	2300	20,6
12	- 3,4	134	2340	21,0



Peil staalname is het absolute peil waarop de zandmonsters genomen werden in een reeds gedeeltelijk bestaande uitgraving. De hoogte van het oorspronkelijke maaiveld op de plaats van de staalname varieerde tussen de + 10 à + 14 m absoluut peil.

Het natrium- en kaliumgehalte uitgedrukt in mg ion/kg monster werd bepaald door 10 g monster te behandelen met HNO_3 1/1, aanlengen tot 100 cc en vervolgens analyse van de bovenstaande vloeistof met plasma-emissie-apparatuur.

De hoeveelheid organisch materiaal uitgedrukt in g/kg monster werd bepaald door de hoeveelheid gloeiverlies te meten na 1/2 uur aan 850°C.

Benevens deze analyses werd voor al de zandmonsters op de verschillende diepten een zeefcurve bepaald. Deze bepaling van de zeefcurven is belangrijk om achteraf te vergelijken met de zeefcurven die ontstaan nadat zich eventueel neerslagvorming van calciet en/of goethiet voordoet.

Na al deze bepalingen werd de laag gekalibreerd zand (vooraf gecontroleerd calcietvrij) van 3 m aangebracht in lagen van 0,5 m die telkens genivelleerd werden vooraleer een nieuwe laag van 0,5 m werd aangebracht.

Het aldus afgewerkte infiltratiebekken met als afmetingen 50 x 30 m werd tenslotte omringd met een damwand om te beletten dat onzuiverheden van rond de uitgraving in het bekken zouden kunnen terechtkomen. Teneinde de hydraulische balans te kunnen

evalueren en na te gaan wat de invloed van een filtratie is op de grondwaterstand werden in de nabijheid van het infiltratiebekken een aantal nieuwe peilputten geboord en uitgerust met limnigrafen en werd een pluviograaf geïnstalleerd. De pompings uit de watervangputten werden gevolgd door de registratie van de debieten met een per watervangput voorziene watermeter.

VERANDERING VAN DE WATERKWALITEIT TIJDENS INFILTRATIE

In een eerste periode werd het Albertkanaalwater gezuiverd tot drinkwaterkwaliteit op desinfectie na en vervolgens in het infiltratiebekken gebracht. In een volgende periode werd water uitsluitend via de snelle zandfilter gebruikt voor infiltratie. Proeven met onbehandeld oppervlaktewater, die ondertussen uitgevoerd werden, wezen uit dat minstens een snelle zandfiltratie als voorzuivering noodzakelijk blijft wil men een te snelle verstopping van het bovenste laagje van het infiltratiebekken voorkomen. Gedurende de tijd dat het infiltratiebekken in dienst was konden jaarlijks hoeveelheden van 100.000 à 150.000 m³ zonder problemen geïnfiltreerd worden op slechts 1/3 van de totale oppervlakte van het bekken. Hierna wordt de evolutie van de waterkwaliteit van enkele parameters van het opgepompte ruw grondwater (verzamelstaal) te Grobbendonk bekeken t.o.v. de kwaliteit van het geïnfiltreerde voorbehandeld Albertkanaalwater.

Het betreft meer specifiek het Ca-, Mg-, Na-, K-, Fe-, Cl-, SO₄- en NO₃-gehalte.

De tijdsas van de gegeven figuren is uitgedrukt in weken.

Het nulpunt komt overeen met 1 januari 1980.

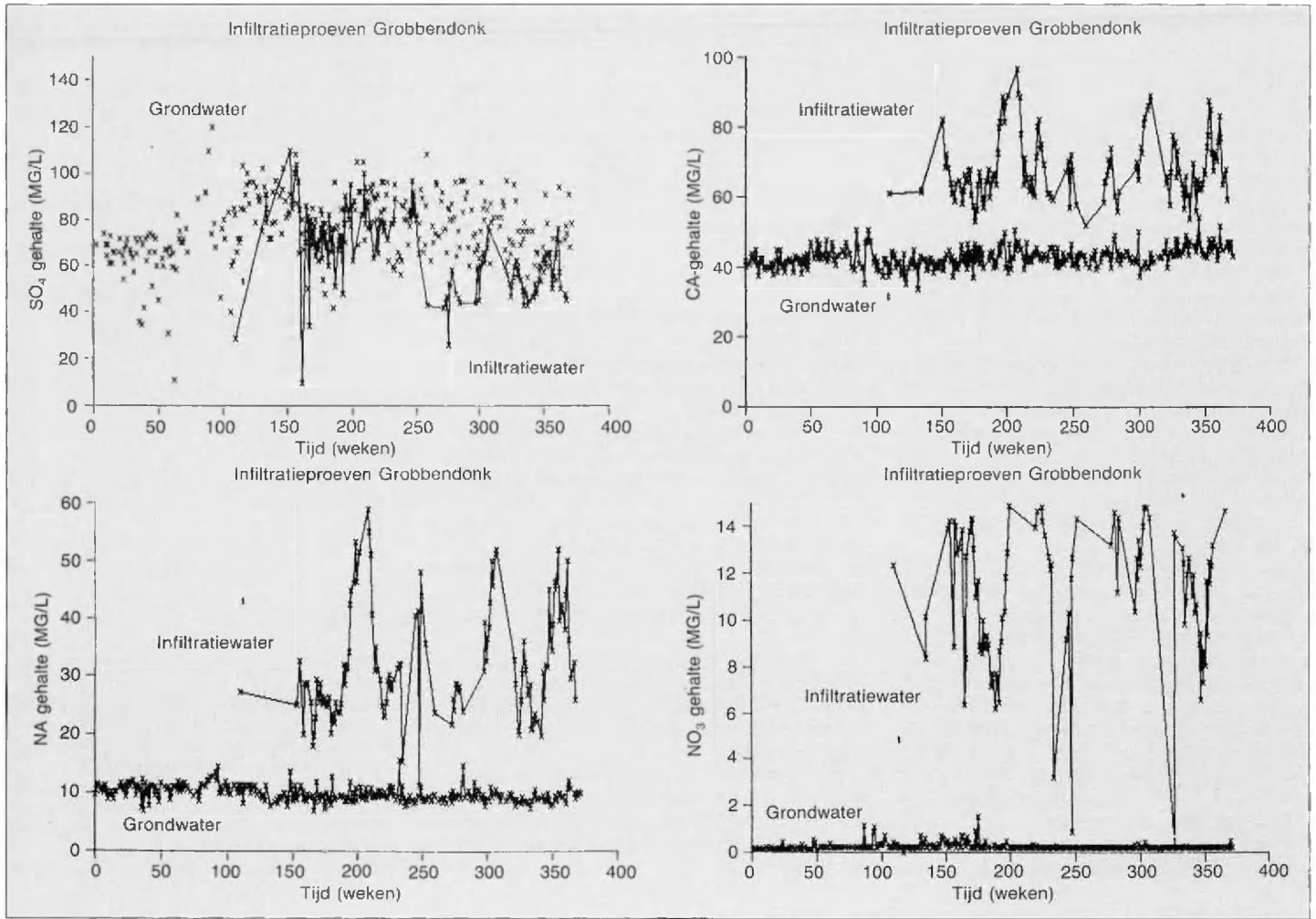
Uit de figuren volgen een aantal vaststellingen, nl.:

In een aantal figuren zijn de veranderingen van de resultaten te wijten aan de andere bepalingsmethode die meer recentelijk werd toegepast nl. met plasma-apparatuur. Dit is het geval voor het Mg- en K-gehalte. De chloridebepaling die vroeger volgens de methode van Mohr werd uitgevoerd werd de laatste jaren door een potentiometrische titratie vervangen.

Niettegenstaande aanzienlijke verschillen tussen de kwaliteit van het geïnfiltreerde water en het opgepompte grondwater ontstond er geen breekpunt vanaf het ogenblik dat de infiltratie van voorbehandeld oppervlaktewater startte. De maximaal mogelijke infiltratie per dag (600 m³) is te klein ten opzichte van de dagelijkse opgepompte hoeveelheid water van gemiddeld circa 15.000 m³ om enige invloed van deze infiltratie te zien.

De veranderingen van de grondwaterkwaliteit, indien er optreden, gebeuren volgens trage processen. Voor Grobbendonk kan men stellen dat er een continue lichte stijging van de totale mineralisatie van het grondwater optreedt.

De schommelingen van de kwaliteit (en ook



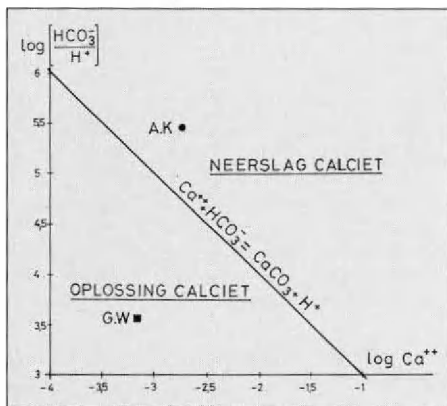
van de temperatuur) van een grondwater zijn veel geringer dan deze van een oppervlaktewater, wat meteen een bijkomend voordeel is bij een infiltratie van oppervlaktewater, naast de natuurlijke bescherming tegen verontreiniging door de aanwezigheid van de bovenliggende zandlagen.

Zoals reeds vroeger vermeld was de mogelijke neerslagvorming van calciet en goethiet een belangrijk te volgen proces o.a. in verband met een mogelijke verstopping van het infiltratieoppervlak.

Voor wat specifiek calciet betreft ziet de oplosning-neerslag reactie er uit als volgt:



Deze vergelijking wordt weergegeven in de onderstaande figuur.



Hieruit blijkt dat het Albertkanaalwater zich in de neerslagzone van calciet bevindt, terwijl het grondwater zich in de oplosingszone bevindt.

Sinds de start van de infiltratie werden jaarlijks een aantal zandstalen genomen op verschillende diepten, op de aanwezigheid van calciet onderzocht met de X-straaldiffractiemethode.

Vooraleer tot een korte bespreking van de bekomen resultaten over te gaan is het nuttig om de gevonden mineralen te vermelden die in wisselende hoeveelheden tot op een diepte van 42 m in de onderzochte zandstalen werden gevonden, nl.:

Kwarts, SiO_2 ;

Glauconiet, $\text{K}_2 (\text{Fe, Mg, Al})_4 (\text{Si}_6 \text{O}_{20} (\text{OH})_2)$

Het K kan nog vervangen zijn door Na, Ca.

Glauconiet is een fylosilicaat van de groep van de glimmers en tevens een omzettingprodukt van biotiet. Het ontstaat in marien milieu nabij de kusten, voorzover dit milieu tevens reducerend is.

Fe-oxydes, kunnen in verschillende vormen voorkomen zoals goethiet en limoniet. Veldspaat, Na- of KAlSi_3O_8 .

Chloriet, een klei met drie lagen

$(\text{Mg, Al})_{12} ((\text{Si, Al})_8 \text{O}_{20}) (\text{OH})_{16}$.

Francoliet, een fosfaatmineraal, type apatiet.

$\text{Ca}_5 (\text{OH, F, Cl}) (\text{PO}_4)_3$

Epidoot, granaat en zirkoon zijn mineralen die als sporenhoeveelheid bij de X-straalanalyse werden gevonden.

Naast hogergenoemde mineralen werd er ook calciet aangetroffen in de bovenste lagen van het infiltratiebekken.

Spijts de niet te verwaarlozen calcietafzettingen kan na verschillende jaren van infiltratie à 600 m^3 per dag nog steeds dezelfde hoeveelheid verder gefiltreerd worden.

Teneinde dit fenomeen nader te onderzoeken werd voor een aantal zandstalen, waarop calciet werd vastgelegd, en die op verschillende diepten genomen werden, terug de granulometrie, mediaangetal en sorteringcoëfficiënt bepaald en werd de vergelijking gemaakt met dezelfde metingen en analoge stalen vóór het begin van de infiltratie.

Uit de gevonden resultaten kan het volgende besloten worden:

- Het mediaangetal ligt voor de verschillende zandstalen in dezelfde ordegrootte nl. tussen 0,3 en 0,4 mm.
- De sorteringcoëfficiënt bedraagt 1,3 à 1,4 wat erop wijst dat alle onderzochte zandstalen goed gesorteerd zijn.
- De calcietafzetting heeft geen wezenlijk verschil teweeggebracht in de granulometrie, wat betekent dat het calciet vrij gelijkmatig verdeeld moet zijn over alle zandkorrels.

Er werden geen andere neerslagen dan calciet vastgesteld.

RIETAANPLANTINGEN - ALGENGROEI

In de loop van de maand augustus '86 werden 880 rietzaailingen uitgeplant in een deel van het infiltratiebekken.

Het aanplanten van riet (*Phragmites australis*) in het infiltratiebekken is om verschillende redenen zinvol:

- Het riet bevordert de percolatie-eigenschappen van de bodem doordat het de bovenste bodemlagen los houdt.

- Het gaat de algenontwikkeling tegen, voornamelijk door het effect van de beschaduwing. Dit effect is het grootst bij een volledig gesloten gewas.

- Het gewas neemt voedingsstoffen (nitraten, fosfaten, ...) op uit het water en slaat ze op in de ondergrondse plantendelen.

Gekozen werd voor een grote plantdichtheid (25 planten/m²). Het debiet van het water dat in het bekken loopt voor infiltratie wordt zo geregeld dat bij een volledig volgroei het waterpeil nooit boven de 40 cm komt.

Algenontwikkeling vormt in het groeiseizoen één van de voornaamste oorzaken van dichtslibbing van het infiltratiebekken. De algen zetten zich af als een groene laag op het zandoppervlak. Zo'n laag bouwt zich relatief snel in de tijd op. De voornaamste algenspecies die optreden zijn *Chlorella* (groenwier) en *Cosmarium* (sierwier). Soms werd ook nog het groenwier *Chlorohormidium flaccidum* vastgesteld. De algengroei werd onder controle gehouden door geringe doseringen van kopersulfaat.

Het ligt in de bedoeling om in de toekomst deze doseringen achterwege te laten en

door een volledig gesloten rietaanplanting de groei van de algen te onderdrukken.

De algenontwikkeling heeft verder ook invloed op de zuurtegraad van het water in het infiltratiebekken. De pH verhoogt namelijk bij algenontwikkeling. Aan de oppervlakte van het water in het infiltratiebekken is de pH hoger dan bij de bodem. Deze verhoging van de pH heeft ook invloed op het neerslaan van calcium.

BESLUIT

Uit de gegevens en resultaten van de reeds uitgevoerde proeven blijkt dat de ondergrond in Grobbendonk geschikt is om voorgezuiverd oppervlaktewater te infiltreren via een open bekken.

In de nabije toekomst wordt de bestaande voorzuiveringsinstallatie uitgebreid zodat 1800 m³/dag gezuiverd kan worden en geïnfiltrerd in het reeds bestaande bekken.

Bij deze uitbreiding zal speciale aandacht besteed worden aan de beveiliging voor de zuivering en de infiltratie. De inname van het oppervlaktewater zal automatisch onderbroken worden bij onvoldoende kwaliteit.

In het infiltratiebekken zullen de rietaanplantingen over de volledige oppervlakte van het bekken worden uitgevoerd met als doel te voorkomen dat er nog algenontwikkeling ontstaat.

Voortzetting van de infiltratieproeven betekent ook dat een aantal nu reeds uitgevoerde metingen en analyses verder zullen gezet worden. Vermeld dient te worden in dit verband:

- Opvolging van de evolutie van de grondwaterkwaliteit bij verhoogde infiltratiehoeveelheden;

- Nagaan hoe en in welke mate de calciumneerslagvorming en eventueel andere neerslagvorming zich verder manifesteert;

- Effect van een volledige rietaanplanting op de algenontwikkeling.

Daarnaast zullen enkele facetten meer aandacht krijgen zoals:

- De stikstofverbindingen met meer specifieke de nitraatconcentratie;

- Aanwezigheid van micropolluenten (herbicides, pesticiden, enz.);

- Bacteriologie in de ondergrond.

G. DE SWAEF

M. BRUYNDONCX

P.I.D.P.A.

Desguinlei 246

2018 Antwerpen

REFERENTIES:

- McRae, S.G., 1972. Glauconite, *Earth-Sci. Rev.*, 8, 397-440;

- *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 35, No. 1, pp 155-155, Figs. 1-13, March, 1965.

- Association Française pour l'étude des eaux - La Réalimentation des Nappes - 1983.

- Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin - Kerngroep Waterbedeling - Kwantitatieve en kwalitatieve studie voor de reïmentatie van het Diestiaan te Grobbendonk - 1978.

- *Aquatic Chemistry* - W. Stumm en J.J. Morgan.



BOEKBESPREKING

'De Belgische milieumarkt - milieubeleid en marktstructuur'

Onlangs verscheen bij de Nederlandse Kamer van Koophandel voor België en Luxemburg te Brussel een rapport waarin een volledig overzicht gegeven wordt van de Belgische milieumarkt (excl. de behandeling van radioactieve stoffen). Hierbij gaat het niet alleen om 'hard facts'; waar mogelijk wordt de behandelde materie aangevuld met commentaar.

Het eerste deel beschrijft het ruime kader van bevoegdheidsniveaus en de milieuwetgeving. Alle belangrijke kaderwetten en uitvoeringsbesluiten inzake milieuaangelegenheden worden besproken met vermelding van de officiële publikatiedatum (t/m het Belgisch Staatsblad van 29 september 1987).

In het tweede deel wordt getracht inzicht te geven in de vervuilinggraad van de Belgische industrie en van de belangrijkste beleidsinstrumenten (waterzuivering, afvalstoffenplan e.d.) om deze te verminderen.

Het derde deel verstrekt informatie over milieu-investeringen zowel van privé-bedrijven als van de overheid; daarnaast wordt in het kort ingegaan op het milieubewustzijn van de gemeentelijke overheid. De Belgische milieuproduktiesector komt aan bod in het vierde deel met een bespreking van de belangrijkste ontwikkelingen en realisaties.

Het geheel wordt geïllustreerd met 43 tabellen, 20 cartogrammen, 9 grafieken en 4 schema's en beslaat in totaal 277 bladzijden.

Prijs: 3.600 BF (ex. BTW).

Besteladres in België: Congressstraat 18, 1000 Brussel

tel. 02/219.11.74, telex: 63174, telefax: 02/218.78.21.

Kostenevaluatie van desinfectietechnieken

Uitgave van de Dienst Binnenwateren van de Rijkswaterstaat in Nederland.

Desinfectie van rwzi-effluenten wordt in Nederland hoofdzakelijk door chloorbleeklaag uitgevoerd. Hieraan zijn echter bepaalde nadelen verbonden zodat door het TNO een studie van alternatieven werd uitgevoerd. Vier van deze alternatieven werden nader onderzocht. Het betreft:

- coagulatie/flocculatie

- ozonisatie

- bestraling met UV-licht

- dosering van chloordioxide

In voorliggende uitgave wordt over de resultaten van dit onderzoek uitvoerig gerapporteerd. Achtereenvolgens worden de technieken, de effectiviteit, de kosten en de neveneffecten besproken.

De studie komt tot de conclusie dat de desinfectie met chloordioxide het meest economisch alternatief is dat daarbij voldoet aan de normvoorstellen. De kosten zijn evenwel toch aanzienlijk hoger dan de huidige praktijk zodat een grondige praktijkstudie gewenst is. Een combinatie van technieken kan waarschijnlijk kostenbesparend zijn.

De studie is in elk geval een ernstige vertrekbasis voor hen die met deze problemen geconfronteerd worden.

H.R.