

Mededeling nr. 2 van de Commissie Proefinstallatie Infiltratie (CPI) (RID-KIWA)

1. Inleiding

Met de installatie voor infiltratieproeven te Leiduin welke eerder werd beschreven in H₂O [1] is van juni 1972 tot oktober 1973 onderzoek verricht naar de invloed van licht op de algengroei en daarmee op de kwaliteit van het te infiltreren voorbehandelde Rijnwater en het verloop van het infiltratieproces in duinzand. Tevens is getracht door vergelijking van de resultaten van deze proeven op proefinstallatie-schaal met de ervaringen opgedaan in de praktijk [2], een indruk te verkrijgen over de



IR. J. HRUBEC
projectleider
Rijksinstituut voor
Drinkwatervoorziening

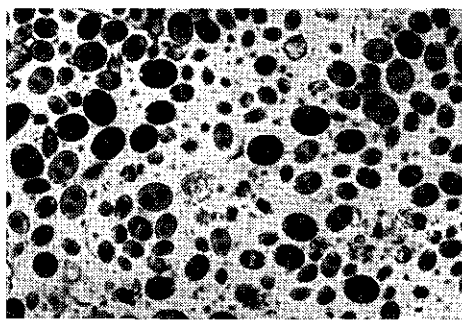
omvang van het schaafeffect dat bij het gebruikte infiltratiemodel optreedt. Als model werden twee infiltratieketels met een diameter van 2 m en een hoogte van 6 m gebruikt, die gevuld waren met duinzand en waarbij Rijnwater na snelinfiltratie en transportchloring (WRK-water) werd gefiltreerd met een infiltratiesnelheid van 0,5 m/dag. Eén van de ketels werd met behulp van een deksel van het licht afgesloten. De resultaten van de proeven zijn hieronder samengevat.

2. Kwaliteit van het te infiltreren water

In de gesloten ketel werd tijdens de gehele proef geen algengroei bespeurd. In het bovenwater van de open ketel trad, ondanks de korte verblijftijd van het water van ca. 2 dagen, tijdens \pm 5 maanden van de 13 maanden van de looptijd*, periodiek hevige groei op van groene μ -algen (1 - 2 μ doorsnede), met piek-koncentraties van 220.10⁶ organismen/liter in juli 1972 en van 500.10⁶ Chlamydomonas spec./l in mei 1973 (zie afb. 1).

De veranderingen van de kwaliteit van het bovenwater in de open ketel als gevolg van de genoemde algengroei waren in het algemeen gering bij een korte verblijftijd. Door de groei werden de concentraties aan fosfaat, nitraat, koolzuur en kiezelzuur verlaagd. Het gehalte aan zwevende stoffen en daarmee de troebelheid, evenals het gehalte aan organische stoffen (uitgedrukt als TOC en KMnO₄-verbruik), de smaak, de kleur, de pH en het zuurstofgehalte werden door de algengroei verhoogd (zie tabel I).

* Als lengte van de looptijd wordt beschouwd de periode tijdens de proef waarin een snelheid van 0,5 m/d kan worden gehandhaafd.



Afb. 1 - *Chlamydomonas spec.*, diam. 6 - 9 μ
(foto F. I. Kappers).

De verschillen tussen de kwaliteit van het bovenwater in de open ketel en in de gesloten ketel werden meer geprononceerd nadat een verlenging van de verblijftijd van het bovenwater door een gedeeltelijke verstopping van het infiltratieoppervlak van de open ketel optrad. Tijdens deze periode (van 15 juli tot 15 augustus 1973) stegen de gehalten aan mangaan en ijzer in het bovenwater van de open ketel t.o.v. de gesloten ketel met resp. 133 % en 66 %. Dit kan een gevolg zijn van mobilisatie uit de waarschijnlijk dan anaerobe sliblaag op het zandoppervlak.

3. Veranderingen van de waterkwaliteit bij infiltratie

De verschillen in waterkwaliteit na infiltratie tussen de beide ketels waren in de eerste fase van de proef (3e en 4e kwartaal 1972) gering.

TABEL I - Kwaliteitsverschillen door algengroei veroorzaakt bij te infiltreren Rijnwater in duinzand.

parameter (mg/l)	gemiddelde waarden over het 3e kwartaal 1972 en het 2e kwartaal 1973 (zomerperiode)	
	gesloten ketel	open ketel
pH	7,3	7,7
zwevende stof *	2,2	13,5
zuurstof	3,7	9,5
kleur (Pt-Co-schaal)	18	24
KMnO ₄ -verbruik	17	20
ammonium	0,43	0,32
nitraat	17,5	15,4
o-fosfaat	0,75	0,47
totale hardheid (°D) *	14,5	14,3

* Alleen waarnemingen gedurende 3e kwart. '72.

TABEL II - Gemiddeld gehalte aan sporelementen in toe- en afvoerwater van de gesloten duïnfiltatieketel (14-8-73/11-9-73).

sporelement	concentratie (μ g/l) in	
	toevoer	afvoer
Zn	60	15
Cd	0,4	0,3
Cu	15	16
Pb	33	35
Co	7	6
Cr	3,1	1,0
Be	0,7	1,0
Li	21	20
V	16	14

Tijdens de tweede fase van de proef (1e en 2e kwartaal 1973) was de kwaliteit van het afgevoerde water van de open ketel beter dan die van het afgevoerde water van de gesloten ketel, wat betreft zuurstof, mangaan en ammoniakgehalte. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in het hogere zuurstofgehalte van het toegevoerde water van de open ketel als gevolg van de intensieve beluchting die hier kon optreden. Ten aanzien van het fosfaat- en ijzergehalte, de kleur en de troebelheid tijdens dezelfde periode werd de kwaliteit van het afgevoerde water van de open ketel slechter in vergelijking met die van het afgevoerde water van de gesloten ketel. De oorzaak hiervan is niet duidelijk.

Gedurende de gehele looptijd waren er geen uitgesproken verschillen in het gehalte aan organische stoffen (KMnO₄-verbruik en TOC) en de smaakstoffen van het afvoerwater van de beide ketels.

Van de sporelementen werden bij de infiltratie alleen het Zn- en Cr-gehalte verlaagd (zie tabel II). De overige sporelementen (Cu, Cd, Pb, Co, Be, Li en V) werden door infiltratie niet in concentratie verlaagd. In de praktijk van duïnfiltatie ligt het zuiveringspercentage voor de sporelementen veel gunstiger, mogelijk door binding aan het aanwezige veen.

Het meest opvallend verschijnsel was het doordringen van kleine algen (*Chlamydomonas spec.*) door het gehele zandbed van de open ketel tijdens de laatste fase van de looptijd. Tijdens de doorbraak bleek het afgevoerde water op een diepte van 4,5 m nog een biologisch zuurstofverbrik van 9 mg/l te vertonen.

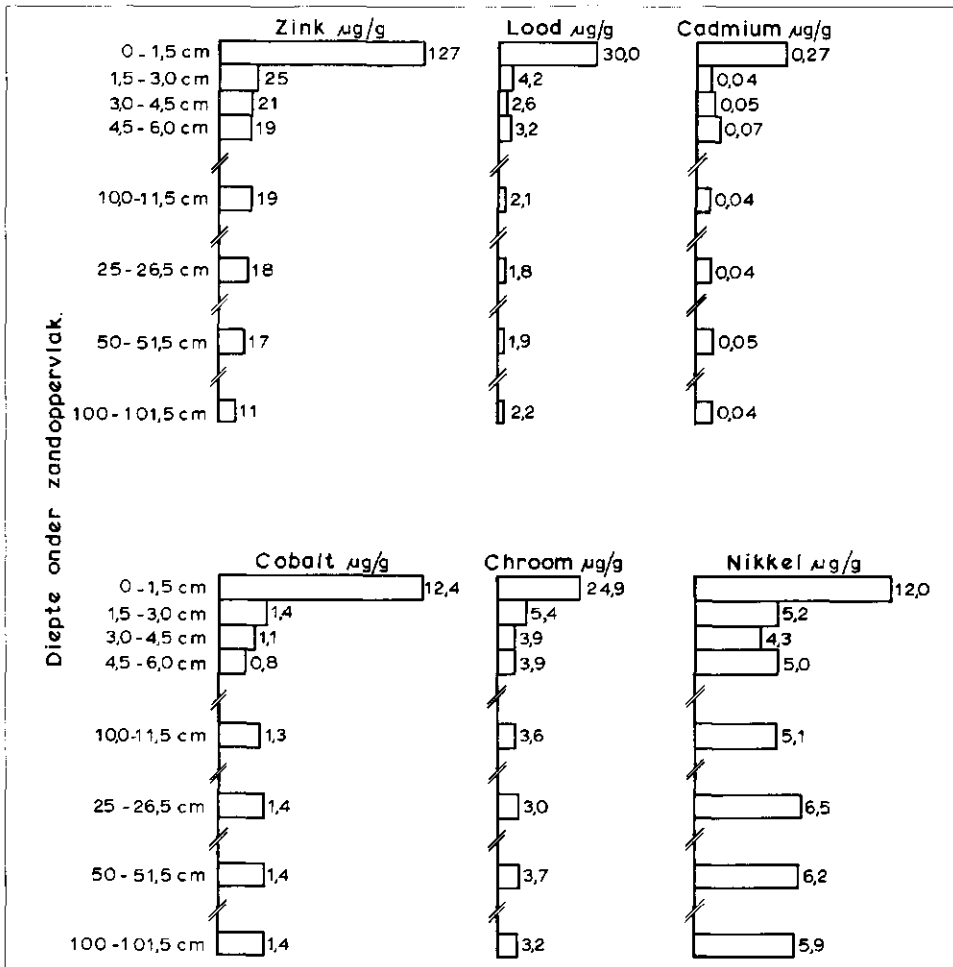
4. Lengte van de looptijden en diepte van de verstopping

De algengroei had onder de omstandigheden van de proef geen substantiële invloed op de lengte van de looptijd in de open ketel. De lengte van de looptijd in de gesloten ketel bedroeg 480 dagen en die in de open ketel 390 dagen, d.w.z. een verschil van slechts ca. 20 %.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de pH-verhoging als gevolg van de algengroei in de open ketel niet dusdanig was dat ontharding werd veroorzaakt, wat volgens ervaringen van de DWL van 's-Gravenhage in de praktijk een belangrijke rol kan spelen bij de verstopping van het infiltratieoppervlak.

Op grond van mikroskopisch onderzoek en van het KMnO₄-verbruik, kan de diepte van de verstopping van het zandpakket in de beide ketels worden geschat op ca. 1,5 cm. In deze laag blijkt het grootste deel van de geakkumuleerde sporelementen zich te bevinden (zie afb. 2).

Hierbij was een verschil waarneembaar



Afb. 2 - Sporelementen gehalte van het zand na de infiltratie in de gesloten ketel.

tussen de dikte van de afgezette sliblaag, die bij de open ketel 8 - 10 mm bedroeg en bij de gesloten ca. 2 mm.

5. Conclusies

Het is van belang op te merken dat de verkregen resultaten van de proeven om verschillende redenen met voorzichtigheid moeten worden beoordeeld.

De proeven waren voor een infiltratieproces relatief van korte duur en er werd slechts één looptijd bestudeerd. De reproduceerbaarheid van de proef is dan ook onbekend. De biologische omstandigheden kunnen in de praktijk voorts sterk afwijken van die bij de proeven.

Ook zijn de veranderingen van de waterkwaliteit tijdens de infiltratie sterk afhankelijk van de samenstelling van de bodem. Een directe vergelijking van de resultaten van de proefinstallatie met de praktijk in de duinen is daarom niet altijd mogelijk. Toch heeft de proef ten aanzien van de kwaliteitsveranderingen van het water tijdens de eerste meters van de grondpassage een redelijk representatief verloop te zien gegeven [2].

Het lijkt verantwoord de volgende konclu-

sies te trekken voor de in de proefinstallatie onderzochte condities:

1. Licht heeft, bij infiltratie van rivierwater in duinzand dat een behandeling heeft ondergaan bestaande uit snelinfiltratie en chlooring, een niet te verwaarlozen invloed op de kwaliteit van het te infiltreren water. Hierbij moet ondanks korte verblijftijden van het water boven het infiltratie-oppervlak van enige dagen rekening worden gehouden met het optreden van algengroei. Naarmate de verblijftijd hierbij toeneemt worden de veranderingen in de waterkwaliteit meer geprononceerd. Het meest opvallende verschijnsel tijdens de proeven dat aan de algengroei is verbonden is een diepe penetratie van kleine algen (*Chlamydomonas spec.*) in het zandpakket. Als gevolg van deze diepe penetratie van algen tot minstens 4 - 5 meter is een hoog biologisch zuurstofverbruik tot ± 9 mg/l in het geïnfiltrateerde water gekonstateerd.

2. Het gedrag van de onderzochte sporelementen bij anaerobe duininfiltratie is dusdanig dat, met uitzondering van zink en chroom, de meeste sporelementen in dezelfde concentraties in het infiltraat

worden aangetroffen als in het te infiltreren water. Bij zink is een voortgaande penetratie in het zandbed waarschijnlijk, welke uiteindelijk kan resulteren in een doorslag van dit metaal in het teruggewonnen water.

3. De invloed van licht c.q. algengroei op het verloop van het verstoppingsproces is niet groot. De duur van de looptijd bij lichtuitsluiting is slechts 20 % groter dan bij open infiltratie. Hoewel er een verschil waarneembaar is tussen de dikte van de afgezette sliblaag, is de zandlaag waarin verstopping plaatsvindt in beide gevallen ca. 1,5 cm dik.

Een meer gedetailleerd rapport over bovenbeschreven proeven is op aanvraag te verkrijgen bij het RID, Parkweg 13 te 's-Gravenhage.

Literatuur

1. Hrubec, J. *H₂O* (6), 589 (1973).
2. Lips, H. J. M., Bulten, B., Puffelen, J. van. 'Kwaliteitsverandering bij infiltratie in de duinen', WIRDU-rapport, 1969.

