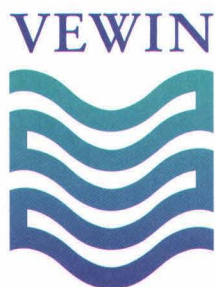


# effecten bedrijfsvoering filtratie van grondwater op de filtraat- kwaliteit



VERENIGING VAN EXPLOITANTEN VAN WATERLEIDINGBEDRIJVEN IN NEDERLAND

Johan,

**kiwa**  
SWI 97.147

# effecten bedrijfsvoering filtratie van grondwater op de filtraat- kwaliteit

VEWIN



## OPDRACHTGEVER

Gezamenlijke Waterleidingbedrijven

## OPDRACHTNUMMER

111009.030

## AUTEURS

G.K. Reijnen<sup>1</sup>, J. Reilman<sup>2</sup>, J.W.N.M. Kappelhof<sup>1</sup>

## AFDELINGEN

- 1 Behandeling en Distributie van Kiwa
- 2 Procestechniek van WLN

Nieuwegein, juli 1997

**kiwa**

## Onderzoek en Advies

Groningenhaven 7  
Postbus 1072  
3430 BB Nieuwegein  
Telefoon (030) 606 95 11  
Telefax (030) 606 11 65

© 1997 Kiwa N.V.

Niets uit dit drukwerk mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Kiwa N.V., noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

SWI 97.147

# INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	3
VOORWOORD	5
1 INLEIDING	6
2 MOGELIJKE EFFECTEN VAN DE BEDRIJFSVOERING VAN DE GRONDWATERZUIVERING	7
2.1 Ontijzering	7
2.2 Ontmanging	7
2.3 Nitrificatie	8
2.4 Bacteriegroei in het filter	9
3 EXPERIMENTEEL VASTGESTELDE EFFECTEN VAN DE BEDRIJFSVOERING VAN DE GRONDWATERZUIVERING	10
3.1 Effecten van de filtratiesnelheid op de ontijzering	10
3.1.1 Proefinstallatie Ommelanderswijk; effect filtratiesnelheid	10
3.1.2 Proefinstallatie Overveen; effect verhogen filtratiesnelheid	11
3.1.3 Praktijkinstallatie Waalwijk; variërende filtratiesnelheid	13
3.1.4 Praktijkinstallatie Huybergen; variërende filtratiesnelheid	13
3.1.5 Proefinstallatie Halsteren; effect filtratiesnelheid	15
3.2 Effect in- en uitschakelen op ontijzering	16
3.2.1 Proefinstallatie Ommelanderswijk; effect stilstand	16
3.2.2 Praktijkinstallatie De Groeve; effect in- en uitschakelen bij 2 filtratiesnelheden	16
3.2.3 Praktijkinstallatie Bremerberg; effect in- en uitschakelen bij enkelvoudige droogfiltratie	18
3.3 Conclusies ontijzering	20
3.3.1 Algemeen	20
3.3.2 Filtratiesnelheid	20
3.3.3 Starten filtratie	20
3.3.4 Bedrijfsvoering ontijzering	21
3.4 Ontmanging en nitrificatie	22
3.4.1 Nitriet in filtraat praktijkinstallatie Lith	22
3.4.2 Smaakproblemen praktijkinstallatie Nietap	24
3.5 Conclusies ontmanging en nitrificatie	27
3.5.1 Zuurstofloosheid	27
3.5.2 Starten filtratie na langduriger stilstand	28
3.6 Bacteriegroei in het filter	29
3.6.1 Praktijkinstallatie Nietap	29
3.6.2 Conclusie bacteriegroei in filters	29
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	31
4.1 Ontijzering	31
4.2 Ontmanging en nitrificatie	31
4.3 Nevenaspecten van omzetting van methaan en ammonium	31

4.3.1	Zuurstofloosheid .....	31
4.3.2	In bedrijf nemen filters na productiestop .....	31

**BIJLAGE 1**

Proefinstallatie Ommelanderswijk van WAPROG

**BIJLAGE 2**

Rapportage experimenten WOB op PS Lith

## SAMENVATTING

Het afstemmen van de filtratiesnelheid op de benodigde waterproductie is van groot belang voor het functioneren van filters voor het zuiveren van grondwater. De kennis of filters van een zuiveringsstation aan/uit moeten worden geschakeld, of met een variërende filtratiesnelheid moeten worden bedreven, kan in belangrijke mate bijdragen aan een goede drinkwaterkwaliteit. In voorliggend rapport zijn onderzoekresultaten en praktijkervaring van waterleidingbedrijven betreffende de bedrijfsvoering van snelfilters geëvalueerd. Op basis daarvan zijn aanbevelingen voor de bedrijfsvoering opgesteld.

Filtratie is en blijft maatwerk dat gericht onderzoek vergt. De aanbevelingen en richtlijnen zijn gegeven om de richting aan te geven waarin de oplossing voor problemen kan worden gevonden. Enkele hoofdaspecten van de bedrijfsvoering van filters voor ontijzering, ontmanganing en nitrificatie, zijn in de volgende tabel kort samengevat.

parameter	variatie filtratiesnelheid	korte stilstand tot circa 24 uren	langduriger stilstand > 24 uren
Fe	kan effect hebben op concentratie ijzer in filtraat, vooral als: <ul style="list-style-type: none"> <li>. door vooroxidatie colloïdaal ijzer ontstaat dat slecht filtreerbaar is (bij hogere filtratiesnelheid is de vooroxidatietijd korter);</li> <li>. de ijzerhydroxidevlokken in het filterbed makkelijk losspoelen door snelheidsverhoging.</li> </ul>	voor continuïteit van het ontijzeringsproces geen probleem	idem < 24 uren inwerken niet nodig
	voor goede bedrijfsvoering is het noodzaak het effect op de ontijzering experimenteel vaststellen met continue troebelheidsmeting van het filtraat	ijzerdoorslag na starten kan optreden wanneer ijzer-vlokken makkelijk losspoelen	idem < 24 uren
	nadeel is dat de duur van de looptijd tussen filterspoelingen, die het beste kan worden aangepast aan de ijzerbelasting over een looptijd, moeilijker is te regelen	effect starten na stilstand experimenteel vaststellen	idem < 24 uren
Mn	kan periodiek tot hogere concentratie in filtraat leiden wanneer de minimaal benodigde contacttijd niet wordt bereikt	mogelijk te hoge concentratie in filtraat van filters met veel biologische activiteit en/of een grotere hoeveelheid biomassa in het filterbed. In dat geval aantal te acceptere uren stilstand experimenteel vaststellen	voor het ontmanganingsproces op zich geen probleem inwerken niet nodig, tenzij de stilstand weken heeft geduurd of het filterbed is ingedroogd door leeglopen

parameter	variatie filtratiesnelheid	korte stilstand tot circa 24 uren	langduriger stilstand > 24 uren
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	kan zonder dat de nitrificatie onvoldoende wordt, mits: <ul style="list-style-type: none"> <li>. de minimaal benodigde contacttijd beschikbaar is</li> <li>. de hoogste filtratiesnelheid (of eigenlijk de hoogste ammoniumbelasting) kortere tijd tevoren (grootteorde circa een week) is toegepast met volledige verwijdering (geldt voor grondwater bij constante temperatuur).</li> </ul>	kan tot hogere concentraties nitriet en mangaan in het filtraat leiden bij hogere ammoniumbelasting van het filter en/of veel biomassa in filterbed	kan inwerktijd vergen om weer volledig te verlopen, en na stilstand nitriet en mangaan in filtraat tot gevolg hebben. Bacteriologische kwaliteit eerste filtraat na starten kan onvoldoende zijn geworden. In extreme gevallen kan het filtraat stinken.
			de voornoemde effecten zijn te beperken door: <ul style="list-style-type: none"> <li>. een filter langduriger stil te zetten na extern reinigen van het grind;</li> <li>. het filter te spoelen voor het wordt stilgezet.</li> </ul>
biologische aspecten		met regelmaat enige tijd (etmaal bijvoorbeeld) stilzetten van een filter kan tot verhoging aantallen <i>Aeromonas</i> bacteriën leiden	kan tot bacteriologisch niet voldoende kwaliteit leiden. Na langduriger stilstand filtraat pas gebruiken na bacteriologische controle
			alleen in noodgeval filtraat gebruiken voor bacteriologische controle is uitgevoerd wanneer de troebelheid niet meer is verhoogd en het water goed smaakt en ruikt

## VOORWOORD

De Kontaktgroep Filtratietechniek Grondwater is in 1995 begonnen met het opstellen van een serie van 5 notities over aspecten van filtratie van grondwater. Voor elk te behandelen aspect stelden twee leden van de Kontaktgroep zich beschikbaar voor het schrijfwerk. Zij gebruikten daarvoor kennis, gegevens en informatie van de overige leden.

De eerste opzet voor voorliggend rapport is geschreven door Jacob Reilman, procestechnoloog van Waterlaboratorium Noord en Joost Kappelhof, procestechnoloog van Kiwa.

Door een andere verdeling van werkzaamheden is het rapport aangevuld en afgemaakt door Gert Reijnen, procestechnoloog van Kiwa. Aan het tot stand komen van dit rapport hebben de leden van de Kontaktgroep bijgedragen door het leveren van verslagen van experimenten, afbeeldingen en commentaar op de tekst. In de tekst is de herkomst van de informatie zoveel als mogelijk vermeld. Tevens zijn enkele opgenomen vuistregels opgenomen met de herkomst. De illustraties zijn ongewijzigd opgenomen.

Conceptversies van het rapport zijn te vinden in het archief van de Kontaktgroep Filtratietechniek Grondwater, onder de nummers R-KFG 96.12, R-KFG 96.28 en R-KFG 97.08

REIJNEN N:\DATA\KFG\RAPPORTS\NELH.WP

# 1 INLEIDING

Op nagenoeg alle pompstations is zuivering van grondwater geautomatiseerd. Voor het ontwerp van de automatisering zijn randvoorwaarden voor de bedrijfsvoering nodig. Gekozen kan worden uit:

- constante filtratiesnelheid per etmaal, door het bouwen van een daarvoor voldoende grote reinwaterberging;
- een constante filtratiesnelheid gecombineerd met aan en uitschakelen van de filters. Dat kan per filter of filtergroep of met alle filters tegelijk gebeuren;
- een variërende filtratiesnelheid en weinig frequent stilzetten.

Onderzoek naar de beste bedrijfsvoering loont, omdat het distributienet minder vervuult. Dat levert minder klachten op en een kostenbesparing op het schoonmaken van het distributienet.

Bij nieuwbouw kan onderzoek naar de optimale bedrijfsvoering worden uitgevoerd tijdens de duurproef, tegelijkertijd met het ontwerpen van de zuivering met gebruik van de reeds verkregen gegevens voor de dimensionering. De planning loopt daardoor niet uit.

Voor een bestaande zuivering zijn experimenten met één praktijkfilter en een referentiefilter meestal aan te bevelen.

In voorliggende notitie is met gebruik van resultaten van proef- en praktijkinstallaties aangegeven welke effecten de bedrijfsvoering kan hebben op het verloop van de zuivering. Doel is leren van elkaars ervaringen om eigen experimenten beter uit te kunnen voeren.

In voorliggende notitie zijn uitgebreid en kort beschreven voorbeelden gebruikt. Om tot een evenwichtig geheel te komen zijn uitgebreider beschrijvingen opgenomen in bijlagen. Lezen is niet noodzakelijk voor de boodschap, maar kan om meer informatie te krijgen.



## 2 MOGELIJKE EFFECTEN VAN DE BEDRIJFSVOERING VAN DE GRONDWATERZUIVERING

### 2.1 Ontijzering

De samenstelling en de beluchting van het grondwater bepaalt of een ontijzering echt goed verloopt, of gevoelig is voor verstoring. De ijzerchemie is ingewikkeld. Oxidatie van ijzer, gevolgd door vlokvorming en vlokfiltratie is een van de mechanismen (Lerk rekende daarmee). Auto-katalytische ontijzering op het grindoppervlak is een tweede mechanisme (recente onderzoeken IHE). Een derde mechanisme is ontijzering door ijzeroxiderende bacteriën (daar geloven vooral Duitsers en Fransen in). De drie mechanismen zullen/kunnen naast elkaar optreden, hetgeen het beeld er niet eenvoudiger op maakt. Zonder precies te weten wat er gebeurt is echter proefondervindelijk na te gaan hoe de ontijzering verloopt. In veel gevallen is sprake van filtreren van vlokken (bij lagere filtratiesnelheden, stel tot circa 10 à 15 m/h en een ijzerbelasting gedurende een looptijd van 1-3 kg Fe/m<sup>3</sup> filterbed). Deze vlokken blijven achter in de ruimten tussen het filtermateriaal. Door toenemende vervuiling slibt het filterbed plaatselijk dicht en wordt de watersnelheid in de resterende open ruimten hoger. Het toegevoerde ijzer wordt dieper in het filter afgezet en reeds afgezet ijzer kan losspoelen uit de bovenlaag en dieper in het filter weer opnieuw worden afgezet of in het filtraat komen. Dat gemakkelijke verplaatsen van ijzervlokken naar diepere lagen van filterbedden is een belangrijke oorzaak van verhoging van de ijzerconcentratie in het filtraat na snelheidsverhoging. Ook plaatselijke snelheidsverhoging door voorkeurstromen in een natfilter, of het veranderen van het stromingspatroon in een droogfilter door een ander sproeipatroon na snelheidsverhoging, kan de concentratie ijzerslib in het filtraat verhogen. Omdat het ijzerslib in het filtraat uit kleine deeltjes bestaat, wordt de troebelheid hoger bij een hogere concentratie ijzer.

*benut de relatie tussen ijzer en de troebelheid*

\* effecten van de bedrijfsvoering op de ontijzering zijn in veel gevallen continu te meten met troebelheidsmeters, omdat de troebelheid een goede indicatie geeft van de hoeveelheid ijzer in het filtraat.

### 2.2 Ontmanging

Ontmanging is een langzaam verlopend autokatalytisch proces. Is een filter eenmaal goed ingewerkt en is er voldoende contacttijd en zuurstof, dan hoeft ontmanging geen problemen te geven. Mangaan zit, bij de voorkomende omstandigheden, goed vast op het filtermateriaal. Het enige echt belangrijke aspect van de bedrijfsvoering is de concurrentie van andere stoffen, zoals methaan, ijzer en ammonium. De zone waar de ontmanging begint bevindt zich dieper in het filterbed omdat de omzetting van methaan en de verwijdering van ijzer (grotendeels) bovenin het filter verlopen. De ontmanging verloopt sneller bij een hogere concentratie zuurstof en een hogere pH. Omdat de beluchting invloed heeft op de concentratie methaan in het filter én op de pH én op de zuurstofconcentratie, is het effect van de beluchting voor de ontmanging belangrijk. Is de beluchting niet

voldoende, bijvoorbeeld door een te lage belasting, waardoor de sproei-ers druppelen, of door een te hoge belasting, waardoor de contacttijd te kort en/of de lucht waterverhouding te laag wordt, dan kan door een lagere pH, een lagere concentratie zuurstof en/of een hogere concentratie methaan de ontmanging onvolledig worden. Ook hogere concentraties mangaan, ammonium en/of methaan, door het inschakelen van een "slechtere put" kunnen een minder volledige ontmanging tot gevolg hebben. Dat is ook een kwestie van bedrijfsvoering.

Als vuistregel kan gegeven worden:

*vuistregels ontmanging*

- \* als de ontmanging continu onvoldoende is, is er niet voldoende contacttijd. Dat kan twee oorzaken hebben:
  - . de filters zijn te krap gedimensioneerd;
  - . er treedt voorkeurstroming op door niet gelijkmatige vervuiling.
- \* als de ontmanging periodiek onvoldoende is, komt dit door:
  - . hogere concentraties ammonium en/of mangaan in het beluchte water door een veranderde ruwwatersamenstelling of een niet goed functionerende beluchting.

## 2.3 Nitrificatie

Twee aspecten zijn van groot belang voor de nitrificatie:

- 1 Het hoge zuurstofverbruik van nitrificerende bacteriën;
- 2 De lage groeisnelheid.

*ad 1: hoog zuurstofverbruik*

Voor omzetting van 1 mg  $\text{NH}_4^+$  (of 0,8 mgN  $\text{NH}_4^+$ ) gebruiken nitrificerende bacteriën 3,8 mg/l  $\text{O}_2$ . Gevolg van dit hoge zuurstofverbruik kan zijn dat in een filter zuurstofloosheid optreedt. Met een zuurstofelectrode in het filtereffluent (vòòr een eventuele katterug, want daarin treedt beluchting op!) is zuurstofloosheid in het filterbed meestal niet te achterhalen. Zuurstofloosheid in een biofilm of in een slecht doorstroomd deel van het filterbed kan zo niet worden gemeten. Plaatselijke zuurstofloosheid kan tijdens filtratie voorkomen als voorkeurstromen optreden, of tijdens stilstand van de filtratie. Bacteriën gaan dan namelijk verder met autogene ademhaling, zeg maar het verteren van reservevoedsel. Als plaatselijk zuurstofloosheid is opgetreden, is dat te zien aan de effluentsamenstelling. Nitriet en mangaan in het filtraat kunnen er bijvoorbeeld op wijzen.

*vuistregels zuurstofloosheid*

- \* zuurstofloosheid in een filterbed tijdens stilstand van de filtratie moet worden voorkomen;
- \* mangaan en nitriet in het filtraat na stilstand van de filtratie wijzen op (plaatselijke) zuurstofloosheid in het filterbed;
- \* de kans op (plaatselijke) zuurstofloosheid is aanwezig als:
  - . de concentratie zuurstof in het filtraat  $< 4$  mg/l komt (vuistregel drs. Feij van WLZ);
  - . de concentratie zuurstof in het filtraat  $< 2$  mg/l is en het water nitriet bevat (criterium WLO).

#### *ad 2: lage groeisnelheid*

Bij een plotseling verhoging van de ammoniumbelasting, door een hogere concentratie ammonium of een hogere filtratiesnelheid, kan het enige tijd vergen voor het aantal bacteriën is aangepast aan de voeding. Bekend is dat nitrificerende bacteriën lang in leven kunnen blijven, soms wel weken.

#### *advies belasting biologische filtratie*

- \* het is optimaal de bacteriepopulatie (nitrificerende flora) in een filter zo gelijkmatig mogelijk te voeden (met ammonium);
- \* dat kan bij variërende filtratiesnelheid door putten met de hoogste ammoniumconcentratie in te schakelen bij de laagste filtratiesnelheid van de filters. Het product van volume water en concentratie ammonium is daardoor binnen gewenste grenzen te houden.

## 2.4 Bacteriegroei in het filter

Door omzetting van methaan en ammonium wordt er biomassa gevormd in het filterbed. Een deel hiervan sterft en wordt dus dode biomassa. Bij elke spoelbeurt wordt een deel van de dode en leverde biomassa uitgespoeld. De resterende biomassa blijft in het filterbed. Een deel daarvan komt in het filtraat en komt in het nafiltraat of de reinwaterkelder. Een echt goede balans is nog nooit opgesteld en zeker niet te maken met de gebruikelijke koloniegetal bepalingen bij 22 en 37°C. Deze somparameters zeggen eigenlijk zeer weinig. Een parameter die "indirect" wel een indicatie kan geven dat er dode biomassa is opgehoopt, is het aantal *Aeromonas* bacteriën. *Aeromonas* kan zich vermeerderen door gebruik van stoffen uit dode biomassa. Slechts weinig dode biomassa kan al voldoende voedsel bevatten voor tientallen *Aeromonas* bacteriën per 100 ml. Chemisch is de daarvoor gebruikte hoeveelheid dode biomassa niet te bepalen. De biofilmvormingssnelheid (BVS), bepaald in het drinkwater of het nafiltraat, is ook een zeer gevoelige parameter. Terwijl de wettelijk verplichte parameters aangeven dat het drinkwater goed is, kan een hoge BVS aangeven dat er stoffen in het water zitten die nagroei zullen gaan geven. Met chemische parameters is in zo'n geval vaak nauwelijks iets te zien. Opvallend is dat er soms een duidelijke trendbreuk is te zien in de BVS. Er moet dan iets zijn gebeurd bij winning of zuivering. Het lukte nog niet de oorzaak te achterhalen. Het lijkt zeer aannemelijk dat, naast de watersamenstelling behorend bij een putschakeling, de bedrijfsvoering van filters effect heeft op de BVS. De meetmethode van de BVS vergt echter teveel tijd om een directe relatie tussen oorzaak en gevolg te achterhalen. Voorlopig blijft daarom het devies:

#### *vuistregel biologische filtratie*

- \* biologische filtratie vergt regelmaat door een zo constant mogelijke bedrijfsvoering.

### **3 EXPERIMENTEEL VASTGESTELDE EFFECTEN VAN DE BEDRIJFSVOERING VAN DE GRONDWATER-ZUIVERING**

Ter illustratie van het gestelde in het voorgaande hoofdstuk, worden hierna resultaten van experimenten met proef- en praktijkinstallaties kort behandeld. Mangaan en ammonium worden in één paragraaf besproken, omdat ze in de praktijk vaak samen opgaan/ gelijk reageren. Bacteriegroei in filters wordt apart behandeld.

#### **3.1 Effecten van de filtratiesnelheid op de ontijzering**

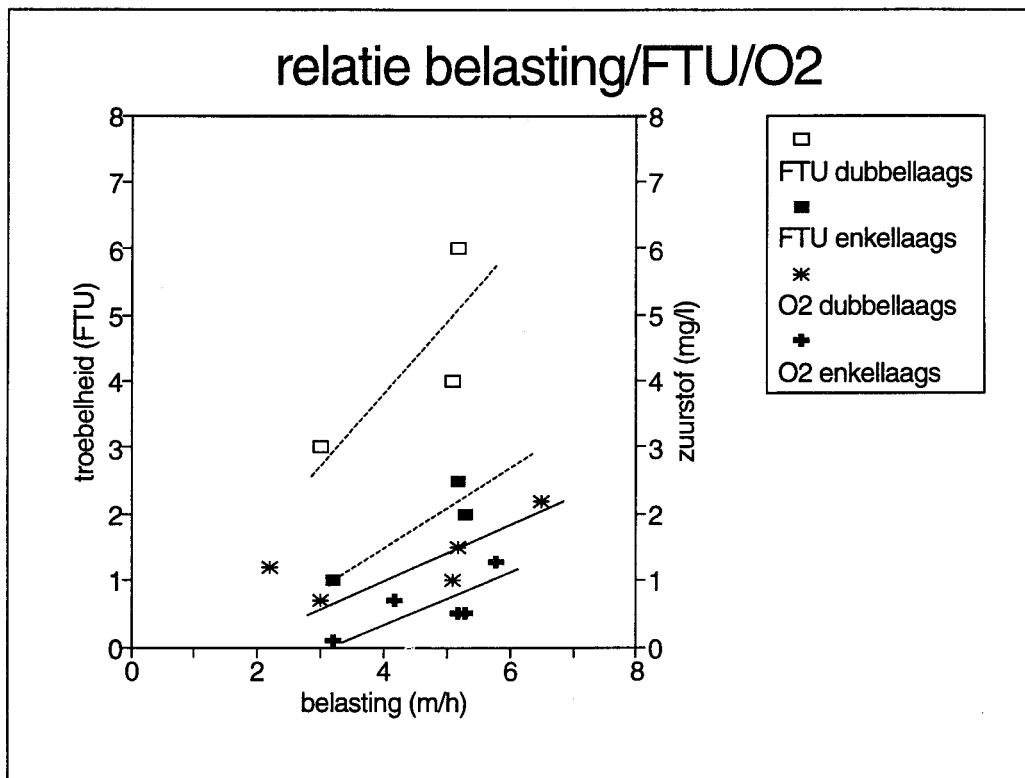
##### **3.1.1 Proefinstallatie Ommelanderswijk; effect filtratiesnelheid**

Informatie WAPROG, WLN en Kiwa

Met een proefinstallatie in Ommelanderswijk is in 1995-1996 onderzocht hoe grondwater moet worden gezuiverd. Het grondwater bevatte 35 mg/l methaan, 24 mg/l ijzer, 0,7 mg/l mangaan en 3,8 mg/l ammonium. De proefinstallatie bestond uit plaatbeluchting, gevolgd door voorfiltratie in twee parallel geschakelde filters:

- voorfilter 1, dubbellaags met 75 cm antraciet (2,5-4,0 mm) en 75 cm grind 1,7-2,5 mm;
- voorfilter 2, enkellaags met 150 cm grind 2,0-3,15 mm.

De proeven zijn uitvoeriger beschreven in bijlage 1. Afbeelding 1 laat zien dat bij hogere snelheid de troebelheid hoger werd. De relatie tussen troebelheid en ijzerconcentratie was lineair, dus ook de concentratie ijzer werd hoger.



Afbeelding 1 relatie tussen de filterbelasting en de troebelheid en zuurstofconcentratie van het effluent

Voor het bereiken van de streefwaarde < 1 mg/l Fe in het voorfiltraat was een bedhoogte van 1,5 m nodig. Daaruit blijkt dat de ontijzeringszone vrij groot was. Het verwondert dan ook niet dat bij hogere filtratiesnelheid de concentratie ijzer toenam in het filtraat.

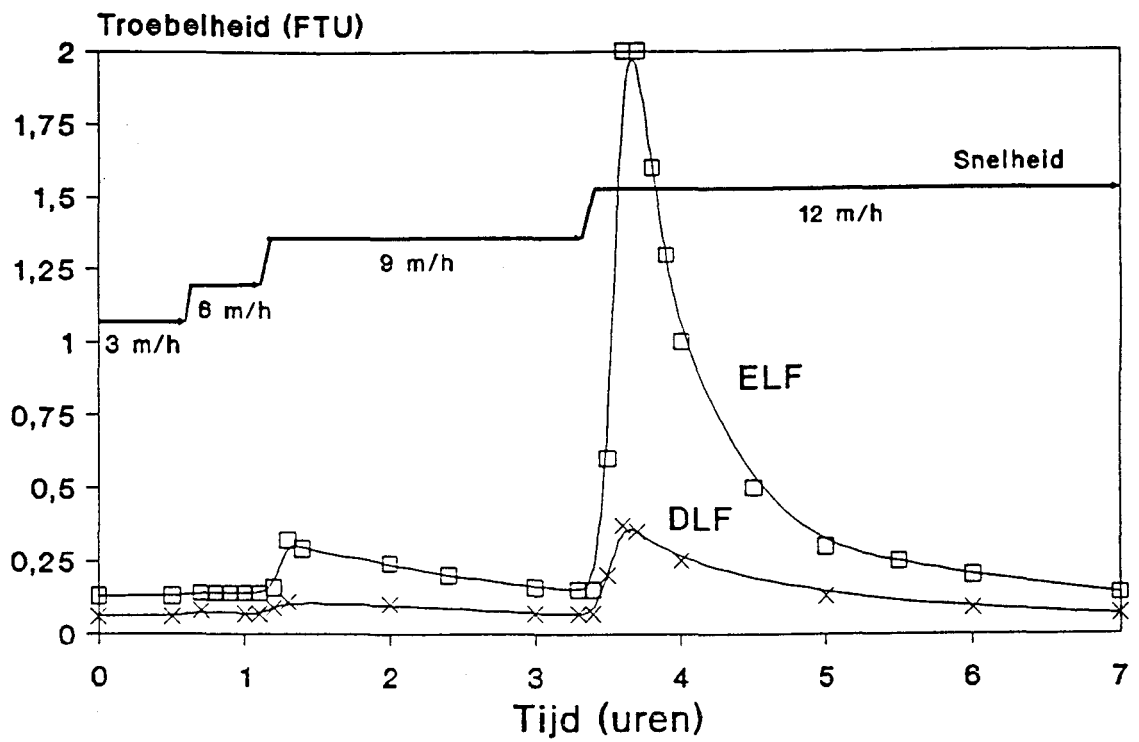
### 3.1.2 Proefinstallatie Overveen; effect verhogen filtratiesnelheid

Informatie van Frank Donker, WLZK

Ter voorbereiding van productieverhoging met bestaande filters, onderzochten WLZK en Kiwa met twee parallel geschakelde proeffilters het effect van het verhogen van de filtratiesnelheid van een enkellaags- en een dubbellaagsfilter. Na beluchting met een putbeluchter had het influent van de proeffilters de volgende samenstelling: CH<sub>4</sub> 0,1 mg/l, Fe 1,4 mg/l, Mn 0,36 mg/l, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 0,55 mgN/l, O<sub>2</sub> 7 mg/l.

Het enkellaagsfilter was gevuld met 1 m grind 1,0-1,6 mm, het dubbellaagsfilter met 0,6 m zand 0,6-0,85 mm en 0,4 m anthraciet 0,8-1,6 mm.

Afbeelding 2 laat het effect van stapsgewijze verhoging van de filtratiesnelheid op de troebelheid van beide filtraten zien. Belangrijkste resultaat: de toename van de troebelheid van het filtraat van het dubbellaagsfilter was bij verhogen van de filtratiesnelheid duidelijk geringer.



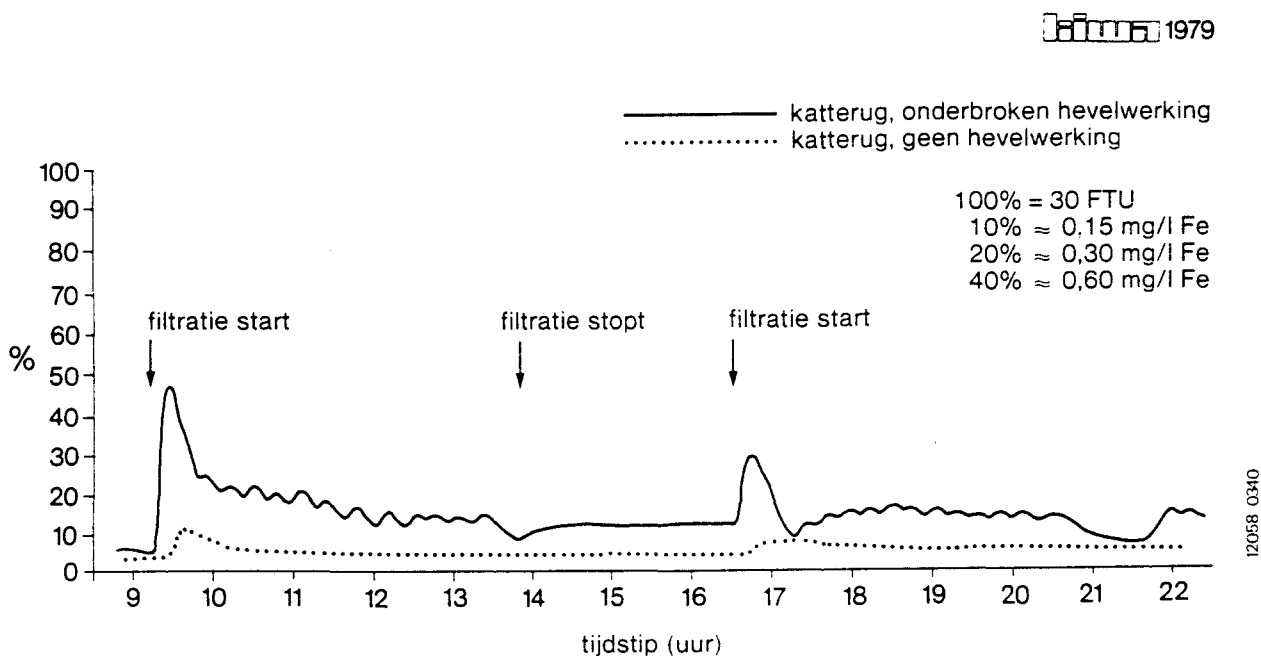
Afbeelding 2 Effect stapsgewijze verhoging filtratiesnelheid op de troebelheid van het filtraat van een enkellaags- en een dubbellaagsfilter

### 3.1.3 Praktijkinstallatie Waalwijk; variërende filtratiesnelheid

De situatie is vele jaren geleden gewijzigd. Informatie Kiwa

Pompstation Waalwijk functioneerde voor 1980 met één gezamenlijke katterug in de effluentafvoer van alle filters. De concentratie ijzer in het effluent van de filters kwam regelmatig boven 0,2 mg/l. De oorzaak bleek een niet goed functionerende filterregeling door het periodiek hevelen van de filtraatleiding. "Intermitterend" hevelen werd dit fenomeen genoemd. Continue troebelheidsmeting werd hier voor het eerst toegepast om het effect op de ontijzering te kunnen beoordelen. Afbeelding 3 laat zien hoe de troebelheid variëerde. De ontijzering verbeterde aanzienlijk nadat alle filters waren voorzien van een aparte filterregeling met constant bovenwaterniveau.

Troebelheid van het filtraat van twee snelfilters



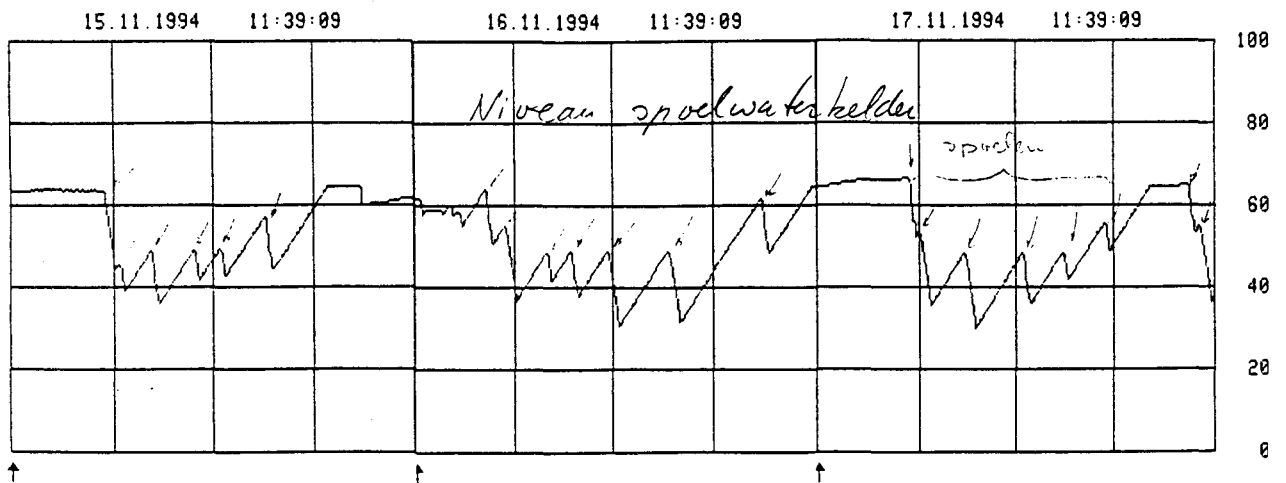
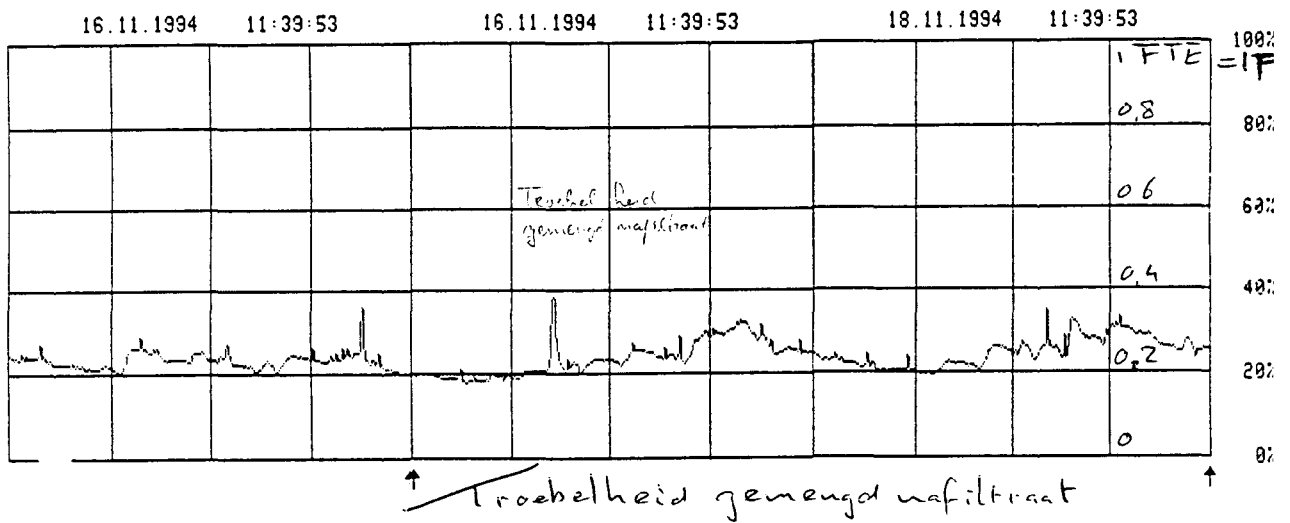
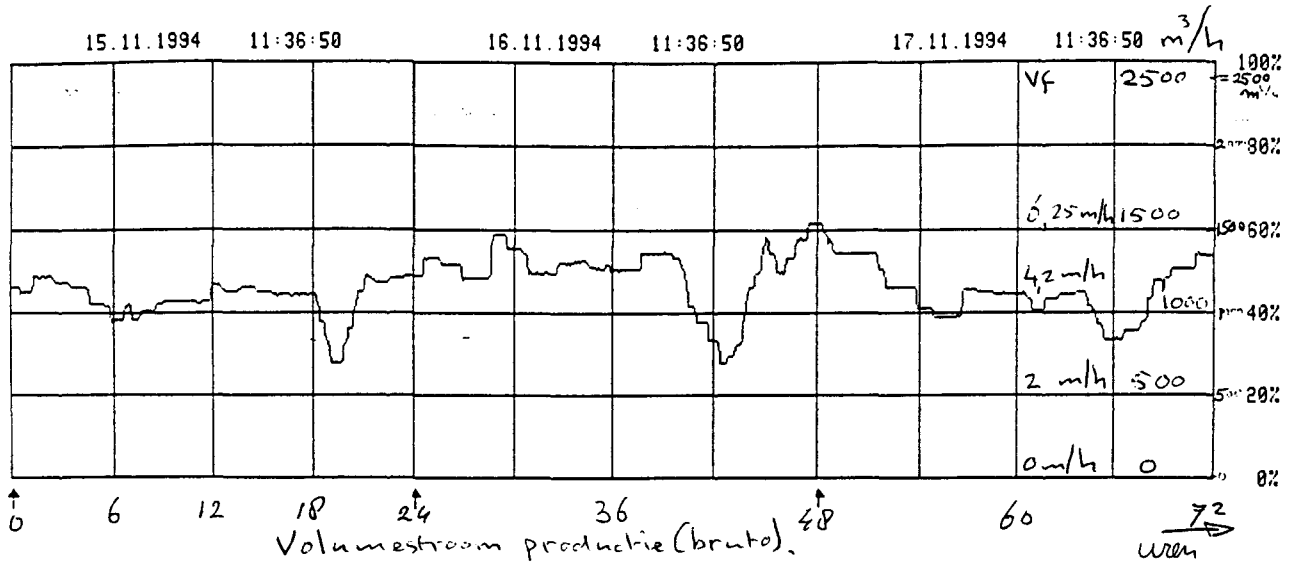
Afbeelding 3 Effect korte termijn variaties in de filtratiesnelheid op de troebelheid

### 3.1.4 Praktijkinstallatie Huybergen; variërende filtratiesnelheid

Informatie v.d. Broek, DELTA

Op pompstation Huybergen zijn 10 voorfilters gekoppeld aan elk een eigen nafilter. De voorfilters zijn gevuld met 1,5 m grind 1,5-2,5 mm, de nafilten met 1,0 m grind 1,2-1,75 mm. Alle filters zijn nagenoeg continu in productie. Als voor hogere productie meer putten worden ingeschakeld, neemt de filtratiesnelheid van alle filters toe. Filtratiesnelheden van 1 tot 8 m/h komen voor. De looptijd van de voorfilters is minimaal 48 uren en maximaal 72 uren. De bovenwaterstand wordt constant gehouden door een filterregeling. Afbeelding 4 laat zien hoe de troebelheid van het gemengde nafiltraat (middelste grafiek) variëert door variatie in de filtratiesnelheid (bovenste grafiek) en door het spoelen van filters (snelle niveau daling kelder, onderste grafiek). Niet aangetoond kon worden dat de variaties in de filtratiesnelheid effect hadden op de troebelheid. Een belangrijke oorzaak van

troebelheidsverhoging bleek te zijn een langdurige verhoging van de troebelheid van het voorfiltraat na het spoelen van de voorfilters (circa 10 uren in 1996).



Abbeelding 4 Troebelheid van het gezamenlijke nafiltraat van PS Huybergen

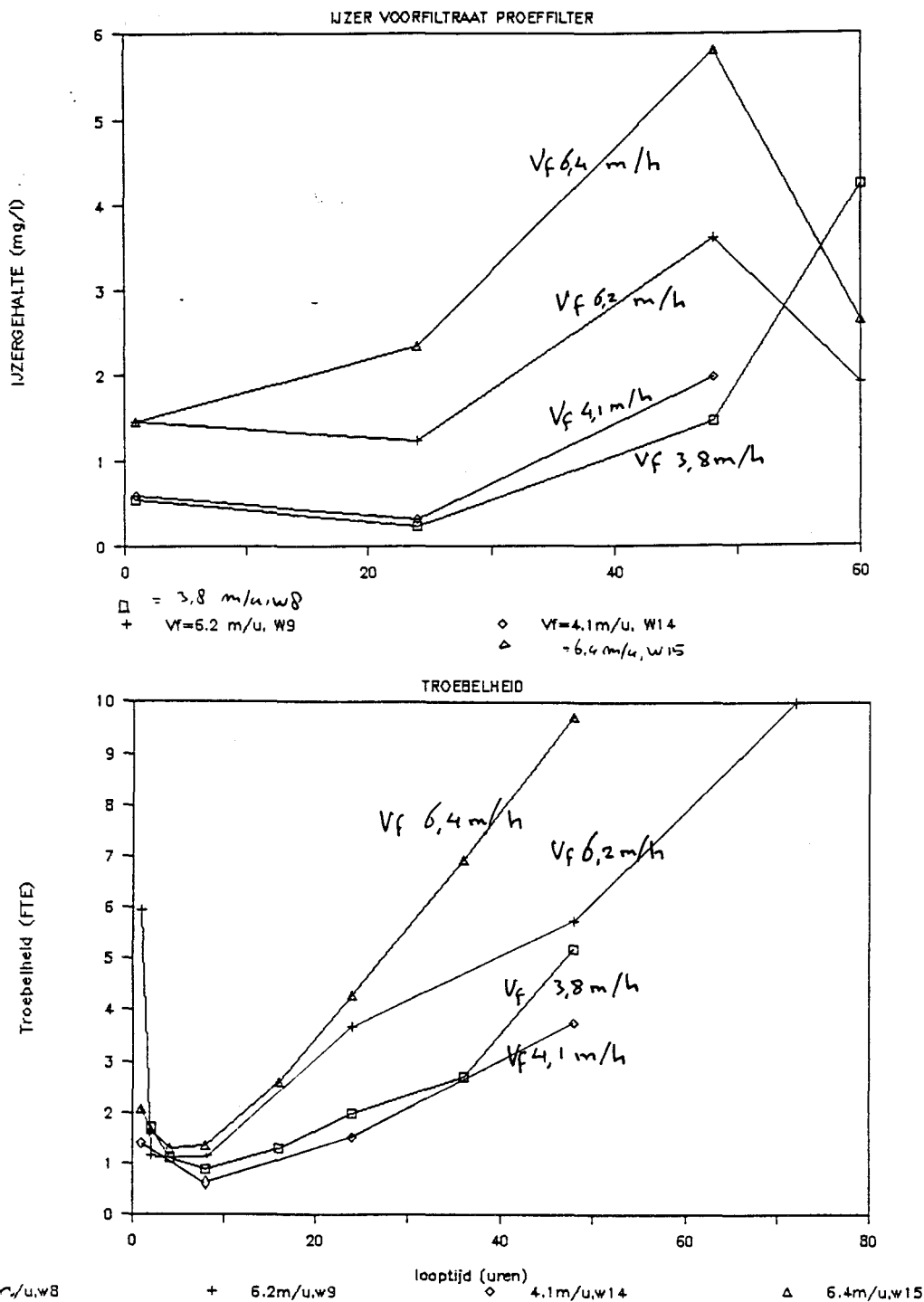


### 3.1.5 Proefinstallatie Halsteren; effect filtratiesnelheid

informatie v.d. Broek, DELTA

#### Twee filtratiesnelheden

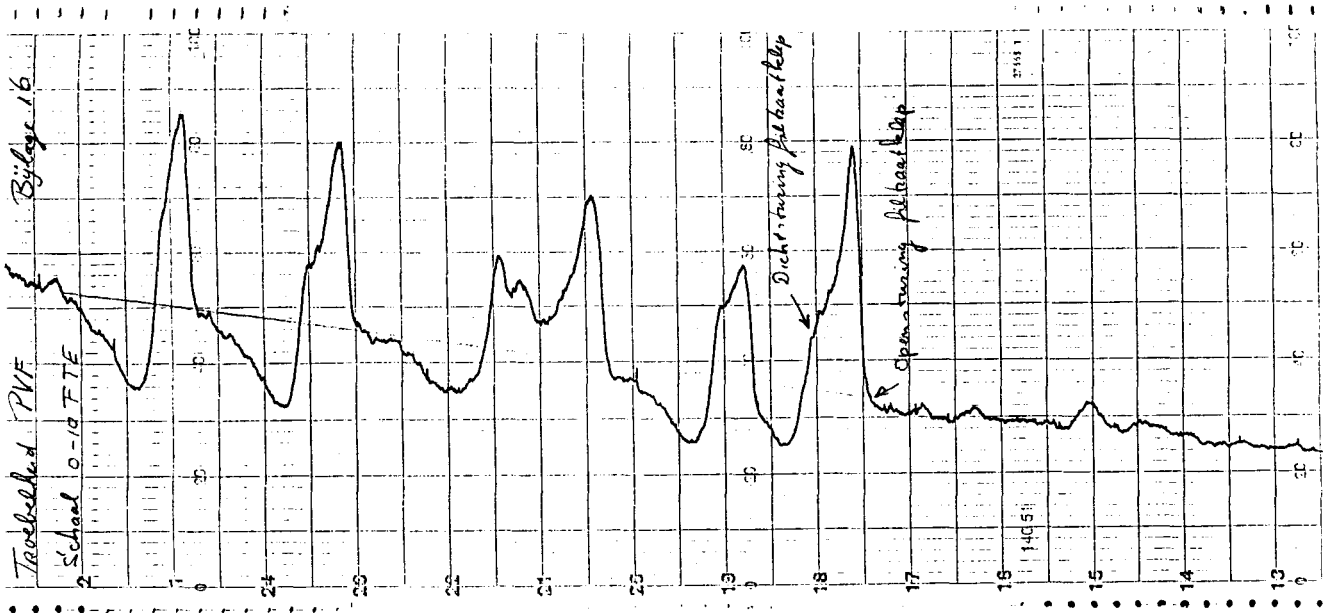
Abbeelding 5 laat zien dat bij hogere filtratiesnelheid de concentratie ijzer in het filtraat van een proeffilter te Halsteren na het spoelen hoger is en de ijzerconcentratie gedurende de looptijd sneller toeneemt.



Abbeelding 5 Verloop troebelheid en ijzerconcentratie gedurende een looptijd van een proeffilter bij verschillende filtratiesnelheden

### *In korte tijd variërende filtratiesnelheid*

Afbeelding 6 illustreert welk effect een snelle variatie van de filtratiesnelheid had op de troebelheid van het voorfiltraat van het proeffilter in Halsteren. De filtratiesnelheid variëerde in korte tijd sterk, doordat de regelklep in het filtraat van het proeffilter niet goed functioneerde.



Afbeelding 6 *Effect van variatie in de filtratiesnelheid van een proeffilter door open en dichtsturen van een filtraatklep*

## 3.2 Effect in- en uitschakelen op ontijzering

### 3.2.1 Proefinstallatie Ommelanderswijk; effect stilstand

Informatie WAPROG, WLN en Kiwa

Zie ook bijlage 1 en § 3.3.1. Twee voorfilters, die naast circa 22 mg/l ijzer ook ongeveer 2 mg/l ammonium omzetten, werden enkele malen een dag stilgezet. Zeker is dat er zuurstofloosheid in de filterbedden optrad. Daarna werd filtratie weer werd gestart. De eerste keer werden beide filters niet gespoeld voor het stilzetten, de tweede keer wel.

- het effluent van beide filters bleek meer ijzer te bevatten na het starten van de filtratie;
- bij beide filters werd de doorslag van ijzer minder als voor het stilzetten werd gespoeld.

Zie voor de getalswaarden bijlage 1.

### 3.2.2 Praktijkinstallatie De Groeve; effect in- en uitschakelen bij 2 filtratiesnelheden

tekst en informatie J. Reilman, WLN en WAPROG

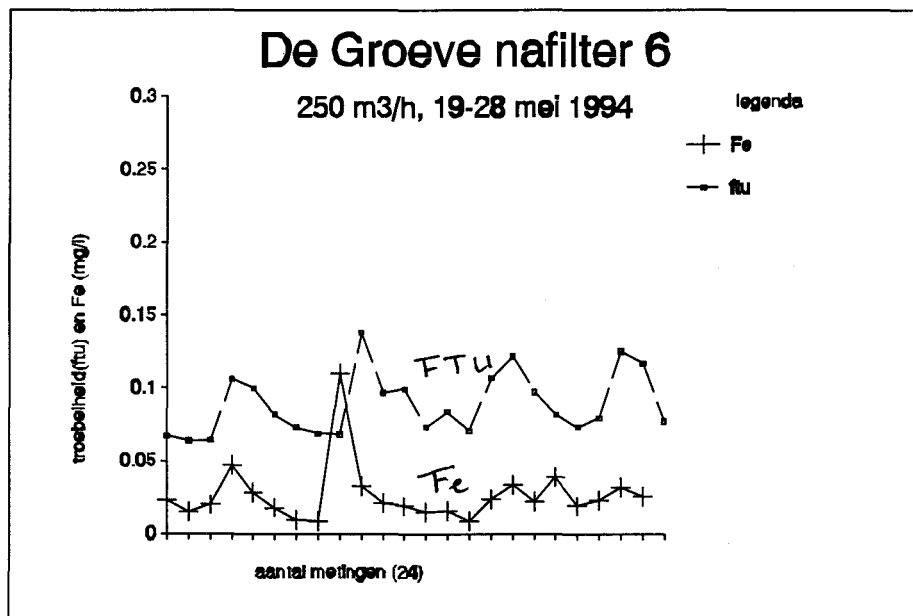
Op PS de Groeve wordt grondwater gezuiverd door versproeiing, voorfiltratie, versproeiing van het verzamelde voorfiltraat en nafiltratie. Het ruwe water bevat ongeveer 5 mg/l ijzer, 0,25 mg/l mangaan en 0,22 mgN/l ammonium. De filtratie-

snelheid bedraagt 12 m/h. De productie wordt aangepast door het in of uitschakelen van individuele filters (gestaffeld schakelen).

De filtratiesnelheid van de filters werd tijdelijk verlaagd van 12 naar 8 m/h om na te gaan of dit tot verbetering van de kwaliteit van het filtraat zou leiden. De frequentie van het in- en uitschakelen zal bij gelijkblijvende productie door de verlaging van de filtratiesnelheid naar 8 m/h afnemen.

Bij het onderzochte nafilter 6 trad nauwelijks verschil op in het aantal schakelingen, omdat het tijdens de proef "vooraan in de schakeling" heeft gestaan en daardoor het minst onderhevig was aan in- en uitschakelingen. Het geconstateerde effect in de waterkwaliteit kan daarom voornamelijk worden toegeschreven aan de wijziging in de filtratiesnelheid.

Beoordeeld werd de kwaliteit van het nafiltraat zowel bij een filtratiesnelheid van 8 m/h als bij 12 m/h. Van nafilter 6 werd de troebelheid, het ijzer en mangaangehalte gemeten. Het nafilter werd gedurende de experimenten niet gespoeld. In de afbeeldingen 7 en 8 is het verloop van de troebelheid en de ijzerconcentratie weergegeven. De concentraties Fe en Mn werden bepaald in steekmonsters. De troebelheid werd continu geregistreerd.

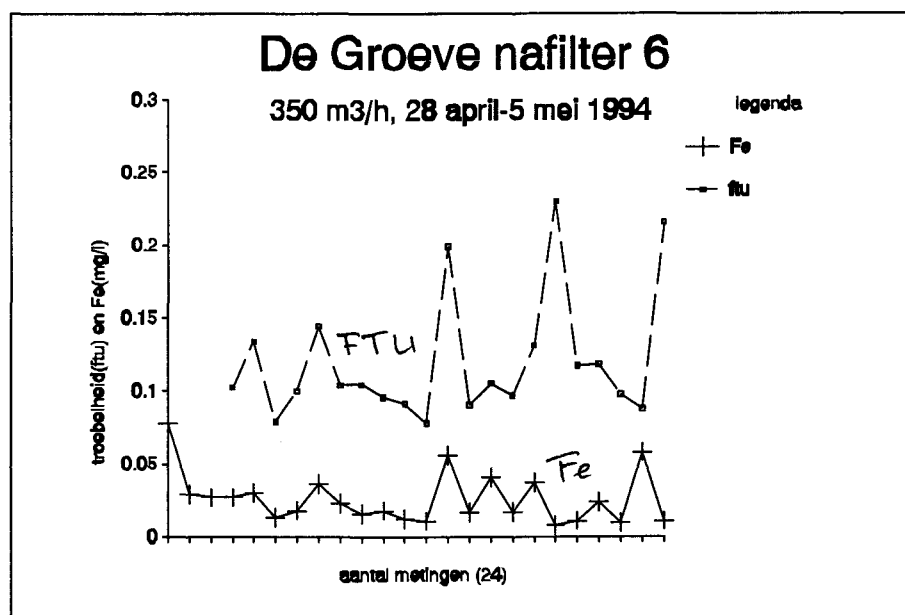


Afbeelding 7 Troebelheid en ijzergehalte in het effluent van nafilter 6 bij een filtratiesnelheid van 8 m/h en in/uit schakeling

In tabel 1 zijn de gemiddelde waarden voor ijzer, mangaan en troebelheid voor beide filtratiesnelheden naast elkaar vermeld.

Tabel 1 Gemiddelde concentraties ijzer en mangaan in het effluent van nafilter 6

Filtratiesnelheid 8 m/h	Filtratiesnelheid 12m/h
Fe <sub>gem</sub> 0.027 mg/l	Fe <sub>gem</sub> 0.026 mg/l
Troebelh. <sub>gem.</sub> 0.089 ftu	troebelh. <sub>gem.</sub> 0.120 ftu
Mn <sub>gem.</sub> <0.001 mg/l	Mn <sub>gem.</sub> 0.001 mg/l
n = 24	n = 24



Afbeelding 8 Troebelheid en ijzergehalte in het effluent van nafilter 6, bij een filtratiesnelheid van 12 m/h en in/uit schakeling

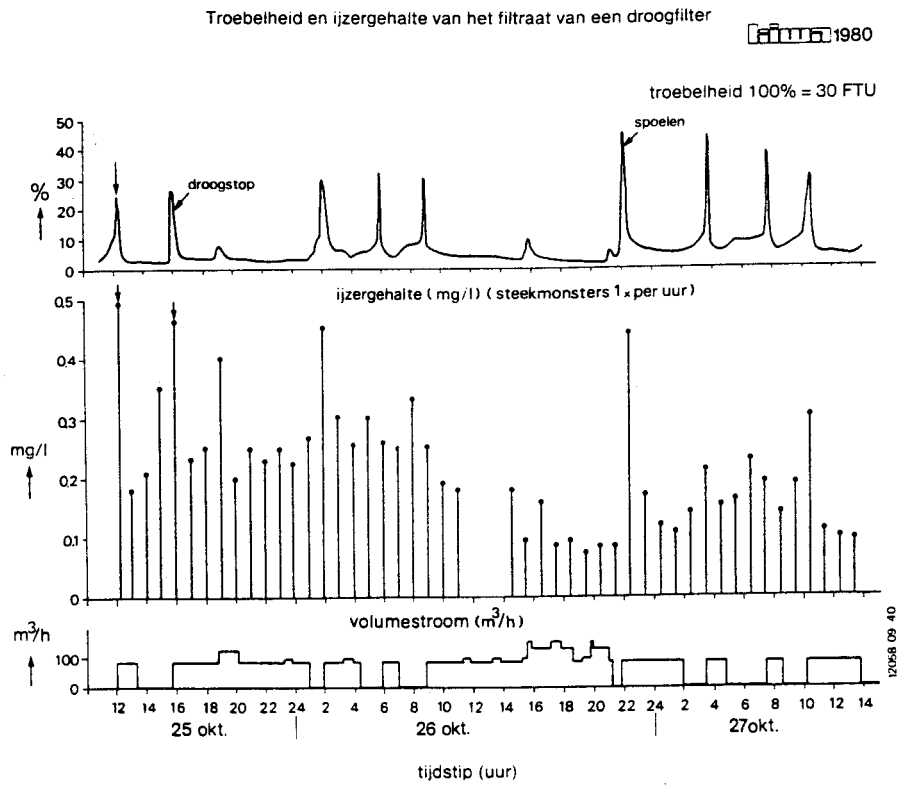
De concentraties ijzer en mangaan in het **nafiltraat** verschilden nauwelijks bij 8 en 12 m/h. Wel werd er een verlaging in de troebelheid geconstateerd bij de lagere snelheid. Verwacht wordt dat de concentratie ijzer in het nafiltraat lager zal worden, als er bij 8 m/h minder in/uit wordt geschakeld.

### 3.2.3 Praktijkinstallatie Bremerberg; effect in- en uitschakelen bij enkelvoudige droogfiltratie

situatie is vele jaren geleden gewijzigd, informatie Kiwa

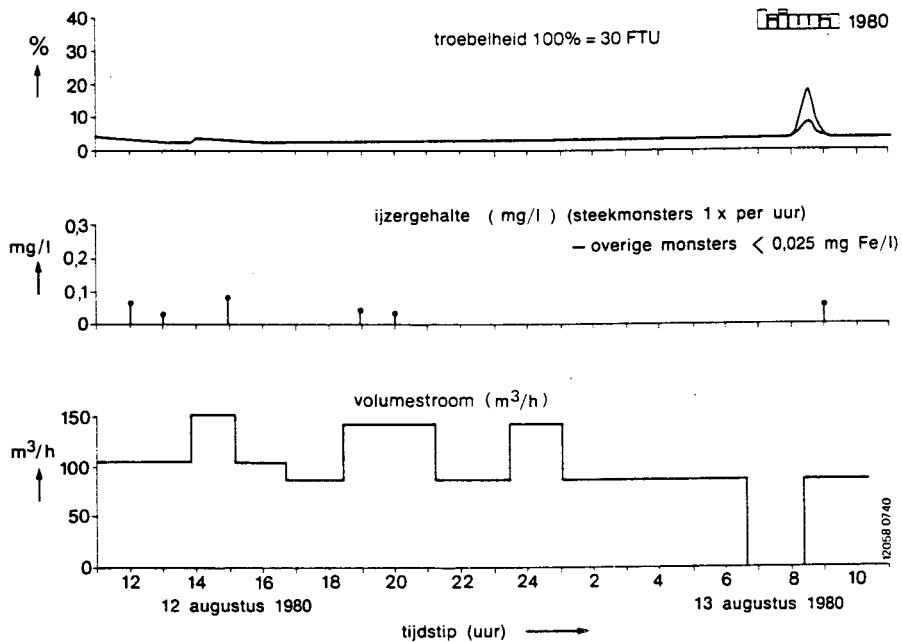
Op pompstation Bremerberg werd enkelvoudige droogfiltratie toegepast. De filters werden frequent aan en uitgeschakeld. De concentraties ijzer in het uitgaande drinkwater, welke werden bepaald in watermonsters die elke maandagmorgen om circa 11 uur werden genomen, deden niet vermoeden dat de ontijzering zo sterk zou worden gestoord door starten na stilstand. Op maandagmorgen draait de filtratie namelijk continu. Troebelheidsmeting en ijzerbepaling, in elk uur genomen steekmonsters effluent gedurende drie achtereenvolgende dagen, lieten duidelijk zien dat een nagenoeg constante filtratiesnelheid gecombineerd met aan/uit schakelen, voor het ontijzeringresultaat van enkelvoudige droogfiltratie niet goed is (afbeelding 9). Na het filterspoelen was de doorslag van ijzer enige tijd lager. Verbeteren van de

ontijzing was dus gewenst. Afbeelding 10 laat zien dat het in bedrijf houden van de filters de gewenste verbetering van de ontijzing opleverde.



**Afbeelding 9** *Effect van frequent starten en stoppen van enkelvoudige droogfiltratie op de ontijzing*

Ijzergehalte en troebelheid van het filtraat van een droogfilter.  
 experiment: contine productie



**Afbeelding 10** *Enkelvoudige droogfilters ontijzen veel beter als ze nagenoeg continu in bedrijf zijn*

Inmiddels wordt op pompstation Bremerberg natfiltratie toegepast.

### 3.3 Conclusies ontijzering

#### 3.3.1 Algemeen

- \* bij de meest voorkomende pH waarden van belucht grondwater, tussen 7 en 8, verloopt een belangrijk deel van de ontijzering door filtratie van ijzerhydroxidevlokken;
- \* de ontijzering is gevoeliger voor veranderingen in de filtratiesnelheid, naarmate de ijzerhydroxidevlokken minder sterk zijn;
- \* ijzerhydroxidevlokken zijn minder sterk als de pH niet goed in het vlokgebied voor de ontijzering ligt.

#### *optimale pH voor ontijzering*

- \* de optimale pH voor ontijzering hangt af van de watersamenstelling en kan per locatie anders zijn;
- \* is de ontijzering gevoelig voor verstoring, probeer dan of veranderen van de pH in het ontijzeringsfilter een stabielere ontijzering oplevert.

#### 3.3.2 Filtratiesnelheid

- \* een verhoging van de filtratiesnelheid tijdens een looptijd levert enige tijd een verhoging van de concentratie ijzer in het filtraat op. Deze verhoging is omvangrijker:
  - . als de looptijd langer is en dus meer ijzer in het filter is opgehoopt;
  - . als er meer ijzer in het filter aanwezig is door een onvoldoende effectieve spoeling;
  - . als de ijzerhydroxide vlokken minder sterk zijn;
  - . als de filtratiesnelheid al (relatief) hoog is;
  - . naar mate de grindfractie grover is.

#### 3.3.3 Starten filtratie

- \* starten van de filtratie, na een productiestop, levert doorslag van ijzer op. Ook hiervoor geldt dat de doorslag omvangrijker is onder de hiervoor genoemde omstandigheden.

*advies bedrijfsvoering ontijzering*

- \* de voor een pompstation optimale bedrijfsvoering moet experimenteel worden vastgesteld;
- \* continue troebelheidsmeting is zeer bruikbaar voor het vaststellen van effecten van de bedrijfsvoering op de ontijzering;
- \* experimenten ter verbetering van een bestaande zuivering, of het ontwerp van een nieuwe zuivering, zijn pas klaar als de beste bedrijfsvoering voor ontijzering is vastgesteld;
- \* in het programma van eisen voor nieuwbouw dient geadviseerd te worden een waterberging met *effectieve dagaccumulatie* te bouwen, als is vastgesteld dat de ontijzering gevoelig is voor verstoring en daar met technisch haalbare maatregelen onvoldoende aan is te veranderen.

### 3.4 Ontmangling en nitrificatie

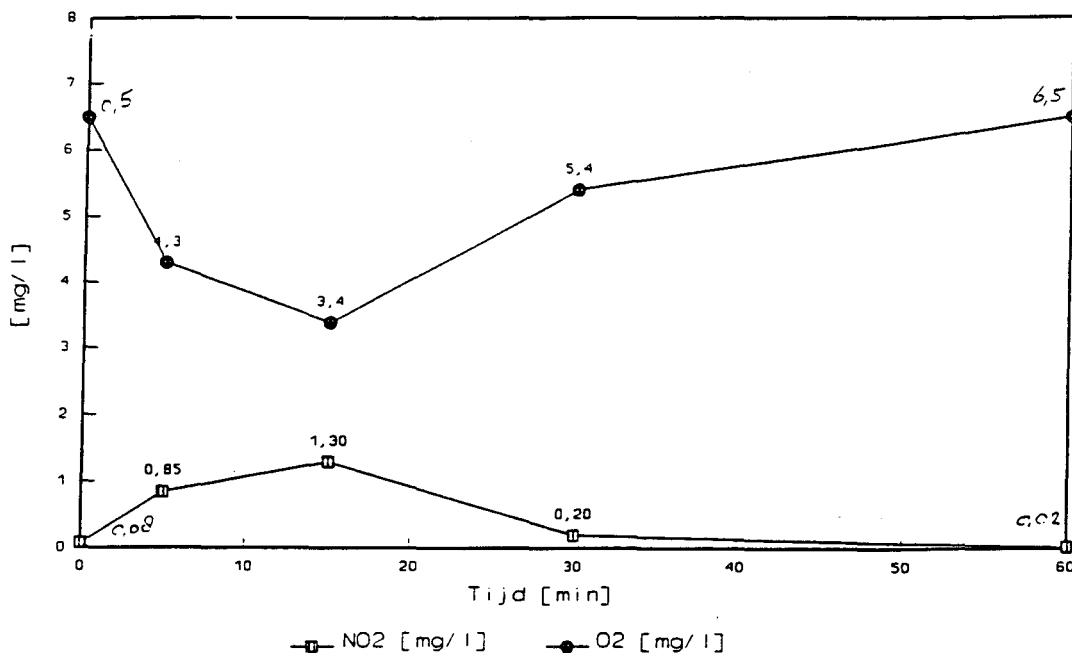
#### 3.4.1 Nitriet in filtraat praktijkinstallatie Lith

informatie E. Coppens en A. Bekkers, WOB

Het grondwater van PS Lith bevat 5 à 6 mg/l Fe, bijna 1 mg/l Mn en 1,1 mg/l  $\text{NH}_4^+$  en 0,9-2,9 mg/l methaan. De pH van het grondwater is 7,34 en van het reine water 7,66. De zuivering bestaat uit dubbele filtratie met een ontwerp filtratiesnelheid van 9,5 m/h. Alle filters worden tegelijk in of uitgeschakeld. Het aantal ingeschakelde putten varieert per seizoen. Langdurige stilstand in perioden met lage productie wordt daarmee voorkomen. Het grind is fors aangegroeid. Het uitgaande water bevatte in 1994 nitriet. Onderzoek van WOB wees uit dat de oorzaak was: nitrietvorming in de nafiltraats tijdens stilstand van de filtratie. De volledige rapportage is opgenomen in bijlage 2, om te laten zien welke maatregelen overwogen worden, voor het zo constant mogelijk in productie houden van de filters. Tevens staat er een mooi voorbeeld in van een *veel voorkomend euvel*: door het hoge waterniveau tijdens stilstand wordt de regelklep in de filtraatleiding na het weer starten van de filtratie tijdelijk ver opengestuurd door de niveauregeling. Van de twee meest verschillende situaties zijn de figuren hierna geplaatst.

#### Bemonstering NF 1 PS Lith

Na een looptijd van 97 uur 12 uur stilstand



23. 11. 94

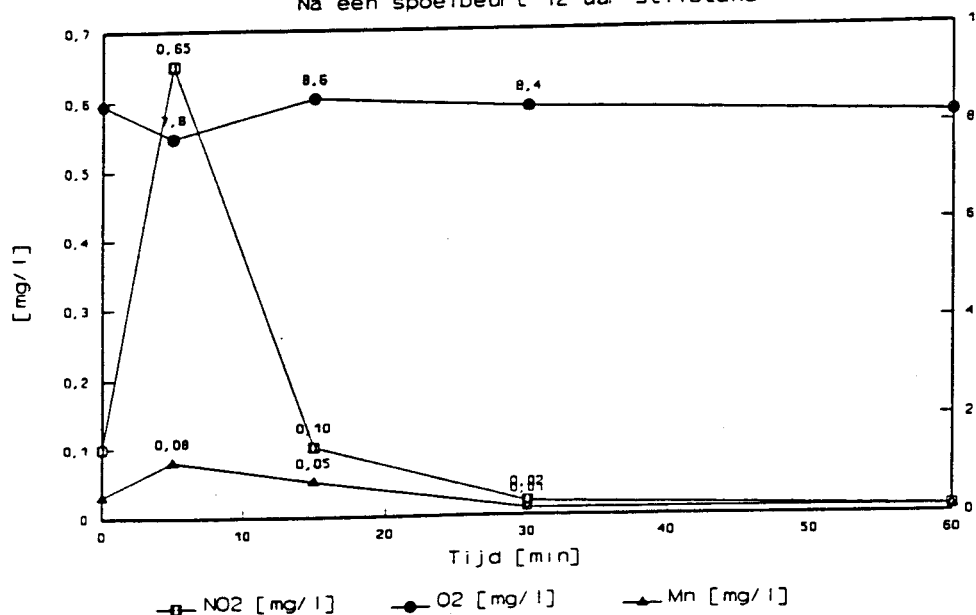
Afbeelding 11 Verloop van de concentraties nitriet en zuurstof in het nafiltraat, na een stilstand van 12 uren volgend op een looptijd van 97 uren

Afbeelding 11 laat zien dat na 12 uur stilstand volgend op een looptijd van 97 uren een half uur lang te veel nitriet in het nafiltraat werd aangetoond (mangaan werd die eerste keer nog niet bepaald). Afbeelding 12 laat zien waardoor verbetering optrad: filtergrind *extern reinigen* en *eerst spoelen* voor de filtratie 12 uren stil werd gezet.



## Bemonstering NF 1 PS Lith

Na een spoelbeurt 12 uur stilstand



18.05.95

*Afbeelding 12 Verloop van de concentraties nitriet, mangaan en zuurstof in het nafiltraat, na een stilstand van 12 uren. Het filterbed was recent extern gereinigd en voor het stilzetten gespoeld. Let op: de schaalverdeling is anders als in de vorige afbeelding*

Illustratief voor de effecten van extern reinigen van filtergrind en spoelen voor stilstand op de berekende hoeveelheid nitriet in het filtraat na stilstand. Zie tabel 2.

*Tabel 2 Effect van voorafgaand spoelen van een filter en extern reinigen van filtergrind op de hoeveelheid nitriet in het nafiltraat na 12 uren stilstand*

extern gewassen	looptijd (uren)	stilstand (uren)	cumulatieve hoeveelheid NO <sub>2</sub> in nafiltraat (mg)
nee	97	12	115.000
nee	0	12	70.700
ja	95	12	75.200
ja	0	12	28.400

Duidelijk blijkt: "hoe schoner het filterbed, hoe lager de hoeveelheid nitriet in het effluent". Het blijkt hier niet te gaan om een ammoniumprobleem, want de concentratie ammonium was steeds < 0,05 mg/l, maar een door nitrificatie (en wellicht methaanomzetting) veroorzaakt probleem. De nitriet vorming komt door *plaatselijke anaerobie* t.g.v. onvoldoende zuurstoftoevoer bij bacteriologische processen waarbij

zuurstof wordt verbruikt. Ook de aanwezigheid van mangaan in het filtraat *na stilstand* wijst op zuurstofloosheid. Aan de concentratie zuurstof is niet te zien dat er plaatselijk zuurstofloosheid optreedt.

### 3.4.2 Smaakproblemen praktijkinstallatie Nietap

informatie J. Reilman WLN en WAPROG

#### *De zuivering*

De zuivering van PS Nietap bestaat uit versproeiing, natfiltratie met oplopende bovenwaterstand, versproeiing, natfiltratie met oplopende bovenwaterstand. Het grondwater bevat 6 mg/l Fe, 0,2 mg/l Mn en 0,15 mgN/l  $\text{NH}_4^+$  en circa 3,6 mg/l methaan. Door de meer dan een meter oplopende bovenwaterstand neemt de valhoogte van het versproeide ruwe water af. Daardoor neemt ook het rendement van de methaanverwijdering af. Bepaald werd in 1992 dat het grondwater na beluchten 0,3-0,8 mg/l methaan bevatte.

#### *Smaakklachten*

In de zomer van 1993 hebben veel consumenten geklaagd over de smaak van het drinkwater van pompstation Nietap. De oorzaak was dat een van de twee filtergebouwen na een productiestilstand van 8 dagen weer ingezet werd voor productie. In het najaar van 1993 is experimenteel een stilstandproef uitgevoerd met één voorfilter en het daaraan gekoppelde nafilter. Het doel was de "bedorven" smaak te reproduceren en met GC-MS onderzoek de smaakverslechterende verbindingen te bepalen. Tevens werd een aantal kwaliteitsparameters bepaald op de diverse tijdstippen na het bijzetten van de filterset. Ook werden er smaaktesten uitgevoerd door een panel. De filters bevatten oud filtergrind en werden voor het stilzetten niet gespoeld, om een ongunstige praktijksituatie goed na te bootsen.

Het onderzoek bevestigde dat de smaak ongunstig wordt beïnvloed door een langduriger stilstand van de filters. De smaak, die ten tijde van de calamiteit werd omschreven als "scherp en branderig op de tong", was nu minder slecht. Oorzaak kan zijn geweest dat in de warme zomer van 1993 alle filters in het filtergebouw stilstonden en de temperatuur in de filterbedden daardoor hoger was geworden. Wel werd er in de sproeiruimte boven het nafilter de geur van "zure melk" waargenomen.

Met GC/MS werden er zwavelhoudende- en terpeenachtige verbindingen aangetoond. Van deze stoffen is bekend dat ze een slechte smaak geven. Deze verbindingen werden echter ook in lagere concentraties aangetoond in het nafiltraat van filters die niet buiten bedrijf waren geweest.

Niet bepaalde lagere carbonzuren zouden de "zure melkgeur" kunnen veroorzaken.

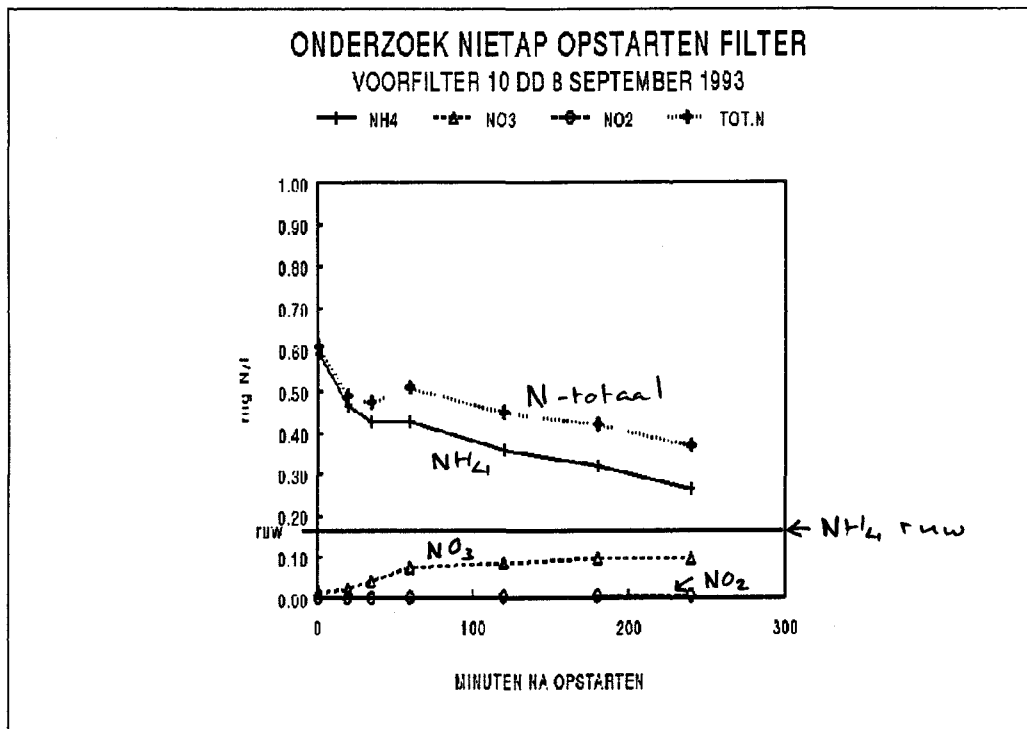
Het volledige verslag van dit experiment is beschreven in R-KFG 95.14.

#### *Resultaten metingen na stilstand*

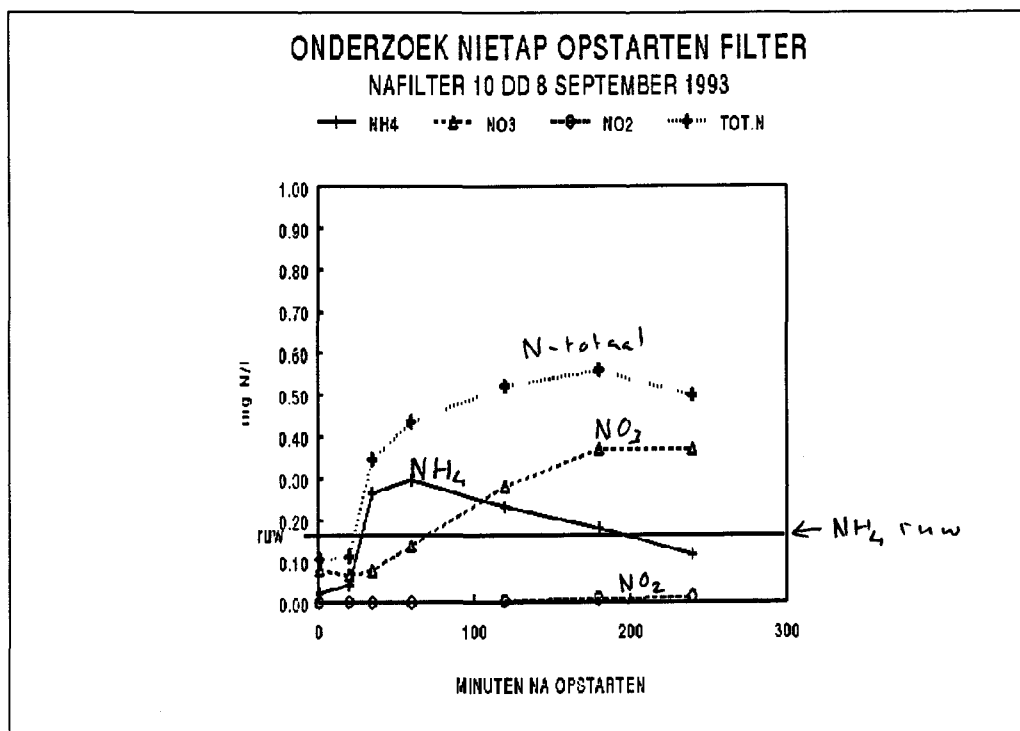
Hoewel ook bij dit filter, net als in Lith, geen zuurstofloosheid van het effluent werd gemeten, was er zeker sprake van plaatselijke zuurstofloosheid.

Opmerking: de filters van Nietap hebben geen valse bodem maar een bodem met M-stenen. Omdat daardoor geen groot volume zuurstofhoudend water van onder de bodem gemengd met zuurstofloos water uit het filter in de filtraatleiding komt, moet afwezigheid van zuurstof vastgesteld kunnen worden. Nu

weten we nog zekerder dat de zuurstofconcentratie in filtraat geen betrouwbare parameter is voor het optreden van zuurstofloosheid in -delen van het- filterbed. De afbeeldingen 13 en 14 laten zien hoe de samenstelling van het voor- en nafiltraat werd beïnvloed door de langdurige stilstand.



Afbeelding 13 Verloop van de concentraties stikstofverbindingen in het voorfiltraat na het starten van de filtratie. De horizontale lijn is de concentratie ammonium in het grondwater in mg NH<sub>4</sub>-N/l



Afbeelding 14 Verloop van de concentraties stikstofverbindingen in het nafiltraat na het starten van de filtratie. De horizontale lijn is de concentratie ammonium in het grondwater in mg NH<sub>4</sub>-N/l

*Belangrijk opbrengsten van het onderzoek*

- 1 het totale gehalte anorganisch stikstof in het voor- en nafiltraat was, na een langdurige periode van stilstand, enige tijd aanzienlijk hoger dan in het ruwe grondwater;
- 2 na een langere periode van stilstand bestaat in het voorfilteraat het anorganische stikstof aanvankelijk voornamelijk uit ammonium, ook direct na het starten;
- 3 het duurde enkele uren voor de nitrificatie in het voorfilter weer goed op gang was gekomen;
- 4 in het nafiltraat bestond het anorganisch stikstof kort na het starten ook voornamelijk uit ammonium.

*ad 1 hoger gehalte anorganisch stikstof*

Door zuurstofloosheid tijdens stilstand van de filtratie worden anorganische stikstofverbindingen (ammonium) gevormd door bacteriële afbraak van organische stikstofverbindingen, zoals eiwitten en aminozuren. Die organische stikstofverbindingen zijn in het filter aanwezig in dode en levende biomassa.

*ad 2 het voorfilteraat bevat ruim 3 x zoveel ammonium als het ruwe water*

Omdat er vrij veel methaan (0,3-0,8 mg/l) in het voorfilter werd omgezet, was er veel biomassa aanwezig. Kennelijk was er zoveel zuurstof verbruikt in de biofilm, dat daarin overal zuurstofloosheid optrad. Stoffen uit biomassa kunnen onder zuurstofloze omstandigheden worden omgezet in carbonzuren (aangetoond door Kiwa i.o.v. WAPROG) en ammonium. Er was vermoedelijk sprake van sterk anaerobe omstandigheden, want er werden zelfs sulfiden aangetoond.

*ad 3 de nitrificatie was na 4 uren nog niet volledig op het gebruikelijke niveau gekomen*

Omdat nitrificerende bacteriën langzame groeiers zijn, die enkele dagen nodig hebben om hun aantal te verdubbelen, ziet het er naar uit dat het op gang komen van de nitrificatie gebeurt door aanwezige bacteriën, die weer in een actieve groeifase moeten komen. Ze waren niet dood maar "vegeteerden".

Toelichting: De bacteriën komen, als ammonium en zuurstof groei mogelijk maken, in de "lag-phase", een activeringsperiode. In die activeringsperiode worden enzymen aangemaakt om ammonium om te zetten. Door de toename van de hoeveelheid enzymen neemt de omzettingssnelheid van ammonium toe.

*ad 4 ammonium in het nafiltraat*

In het nafiltraat bevat het eerste filtraat na stilstand minder anorganisch stikstof dan het ruwe water (anorganisch stikstof is de som van  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2^-\text{-N}$  en  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ). Mogelijk is door denitrificatie stikstofgas gevormd. Het verloop van de curven in de afbeeldingen 13 en 14 laat zien dat het nafiltraat een deel van het ammonium uit het voorfiltraat verwijdert. Na 4 uren is de nitrificatie in het nafiltraat nog niet voldoende voor volledige omzetting van alle ammonium uit het voorfiltraat. De aanpassing van de nitrificerende bacteriën in dit nafiltraat aan de hogere ammoniumbelasting vergt dus vele uren.

Opmerking: Het nafiltraat hoeft normaal nauwelijks ammonium om te zetten en zal daardoor te weinig nitrificerende bacteriën bevatten om de toegenomen belasting aan te kunnen.

Ook de mangaanconcentratie was enige tijd na het starten hoger, hetgeen bevestigt dat plaatselijk zuurstofloosheid is opgetreden.

## **3.5 Conclusies ontmangling en nitrificatie**

### **3.5.1 Zuurstofloosheid**

- \* voor nitrificatie is langdurige onderbreking van de filtratie niet gewenst;
- \* de acceptabele duur van de stilstand worden bepaald door de ammoniumbelasting van een filter en de hoeveelheid biologisch slib (biomassa) in het filter;
- \* als nafiltraat na stilstand mangaan en/of nitriet bevat, is plaatselijk in het filterbed zuurstofloosheid opgetreden;
- \* belangrijkste neveneffect van stilstand van een nitrificerend filter is dat nitriet in het filtereffluent aanwezig kan zijn. Dat is niet alleen een signaal, doch ook een aspect om in verband met de gezondheid rekening mee te houden.

*conclusie nitriet in drinkwater*

- \* de kans op nitriet in het drinkwater is groter als:
  - . alle filters frequent stilstaan door toepassen van een alles aan alles uit regeling bij een -voor het seizoen- te hoge filtratiesnelheid;
  - . de stilstaande filters meer biomassa bevatten;
  - . het (voor-)filter methaan omzet;
  - . de duur van de stilstand groter is.

### 3.5.2 Starten filtratie na langduriger stilstand

Na een langduriger productiestop (dagen) van meerdere filters is de kans op klachten en overschrijding van de nitrietnorm van het waterleidingbesluit alleen uit te sluiten door kwaliteitscontrole. Dat vergt echter tijd die er niet altijd is. De volgende aanbevelingen maken de kans op problemen klein.

*aanbevelingen inbedrijfname na productiestop*

- \* als meerdere filters of filterstraten na een langduriger productiestop weer in bedrijf worden genomen, kan dat het beste door de filters of filterstraten na elkaar te starten:
- \* het (na)filtraat kan beter niet direct zonder nabehandeling worden gebruikt als drinkwater;
- \* (na)filtraat is doorgaans bruikbaar als drinkwater:
  - . als de smaak goed is;
  - . de troebelheid normaal is;
  - . de concentratie zuurstof minimaal 4 mg/l bedraagt.

## 3.6 Bacteriegroei in het filter

### 3.6.1 Praktijkinstallatie Nietap

informatie Reilman, WLN, WAPROG

Ook voor het aspect bacteriegroei in het filter is het best gedocumenteerde voorbeeld dat van de langdurige stilstandproef op PS Nietap, beschreven in § 3.4.2. In tabel 3 zijn van enkele groepen bacteriën de hoogste aantallen die werden bepaald opgenomen.

Tabel 3 Hoogste aantallen bacteriën, na stilstand bepaald in voor- en nafiltraat 10

parameter	norm WLB 1984	hoogste waarde voorfiltraat 10	hoogste waarde nafiltraat 10
GGA 22°C (KVE/ml)	<100	210	350
GGA 37°C (KVE/ml)	<10	16	5
Coli 37°C (KVE/300 ml)	<1	0	0
Aeromon 30°C (KVE/100 ml)	geen richtwaarde <20	24	570

In het voorfiltraat zijn de aantallen KVE bij 22 en 37°C korte tijd iets boven de drinkwaternorm geweest. De koloniegetallen, bepaald op GGA zijn dus niet geschikt om iets over de kwaliteit van het water onder deze omstandigheden te zeggen.

In het nafiltraat werd eenmaal een koloniegetal bij 22°C boven 100 KVE/ml aangetoond (na 4 uren productie). De enige bacteriologische parameter die iets zegt over de biologie in het nafiltraat is hier *Aeromonas*. Geen aantal om van te schrikken, maar een bevestiging van de kennis dat *Aeromonas* zich kan vermeerderen als de zuurstof op is.

### 3.6.2 Conclusie bacteriegroei in filters

- \* de wettelijke bacteriologische parameters GGA 22 en 37°C geven zonder aanvullende parameters, zoals de aantallen *Aeromonas* bacteriën, geen goede indicatie van wat tijdens stilstand in filters is gebeurd;
- \* een bacteriologische parameter die, samen met andere parameters, iets kan zeggen over het effect van stilstand op de biologie in het filter is *Aeromonas*;
- \* de effecten van bacteriegroei in een stilstaand filter zijn van chemische aard en dus niet van hygiënische aard.

*risico's langdurige productiestop filters*

- \* het grootste risico voor een waterleidingbedrijf, bij in bedrijf nemen van een filterinstallatie na langdurige stilstand is: smaakklachten van gebruikers



## **4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN**

### **4.1 Ontijzering**

- \* de effecten van de bedrijfsvoering op de ontijzering verschillen per pompstation en moeten daarom op elke locatie experimenteel worden bepaald;
- \* de effecten van de bedrijfsvoering op de ontijzering zijn in veel gevallen continu te meten met troebelheidsmeters, omdat de troebelheid een goede indicatie geeft van de hoeveelheid ijzer in het filtraat.

### **4.2 Ontmanging en nitrificatie**

- \* als tijdens stilstand van de filtratie zuurstofloosheid in voor- en nafilts optreedt, bevat het nafiltraat na het starten mangaan en nitriet;
- \* de kans op nitriet in het drinkwater is groter als:
  - . alle filters frequent stilstaan door toepassen van een alles aan alles uit regeling bij een -voor het seizoen- te hoge filtratiesnelheid;
  - . de stilstaande filters meer biomassa bevatten;
  - . het (voor-)filter methaan omzet;
  - . de duur van de stilstand groter is.
- \* het is optimaal de bacteriepopulatie in een filter zo gelijkmatig mogelijk te voeden;
- \* dat kan bij variërende filtratiesnelheid door putten met de hoogste ammoniumconcentratie in te schakelen bij de laagste filtratiesnelheid van de filters.

### **4.3 Nevenaspecten van omzetting van methaan en ammonium**

#### **4.3.1 Zuurstofloosheid**

- \* zuurstofloosheid in een filterbed tijdens stilstand van de filtratie moet worden voorkomen;
- \* kortdurende zuurstofloosheid in een filterbed, bijvoorbeeld na stilstand, is niet aan te tonen door meten/bepalen van de concentratie zuurstof, door de volgende oorzaken:
  - . optreden van voorkeurstromen
  - . verschillen in concentratie zuurstof in het filterbed;
  - . zuurstofhoudend water van onder de spoeldoppenbodern komt gemengd met water uit het filterbed in de filtraatleiding.
- \* mangaan en nitriet zijn "de" zuurstofloosheid-tracers, ook voor plaatselijke zuurstofloosheid, bijvoorbeeld in een deel van het filterbed of de biofilm.

#### **4.3.2 In bedrijf nemen filters na productiestop**

Consequentie van een langdurige stilstand van filters is dat ze geconcentreerd moeten inwerken. De volgende aanbevelingen kunnen daarvoor worden gegeven:

- \* als meerdere filters of filterstraten, na een langduriger productiestop t.g.v. onderhoud of een storing, weer in bedrijf worden genomen, kan dat het beste door de filters of filterstraten na elkaar te starten:

- \* het (na)filtraat kan niet direct zonder nabehandeling worden gebruikt als drinkwater;
- \* (na)filtraat mag worden gebruikt als drinkwater na contrôle en goed bevinden van de bacteriologische kwaliteit. Is in geval van nood geen mogelijkheid voor een gecontrôleerde inwerkprocedure, dan zijn de volgende aanbevelingen een bruikbare leidraad:  
Water is doorgaans bruikbaar is als drinkwater:
  - . als de smaak goed is;
  - . de troebelheid normaal is;
  - . de concentratie zuurstof minimaal 4 mg/l bedraagt.
- \* het grootste risico voor een waterleidingbedrijf bij in bedrijf nemen van een filterinstallatie na langdurige stilstand is: smaakklachten van gebruikers.

## BIJLAGE 1

### Proefinstallatie Ommelanderswijk van WAPROG

Tekst Kappelhof, aangevuld door Reijnen

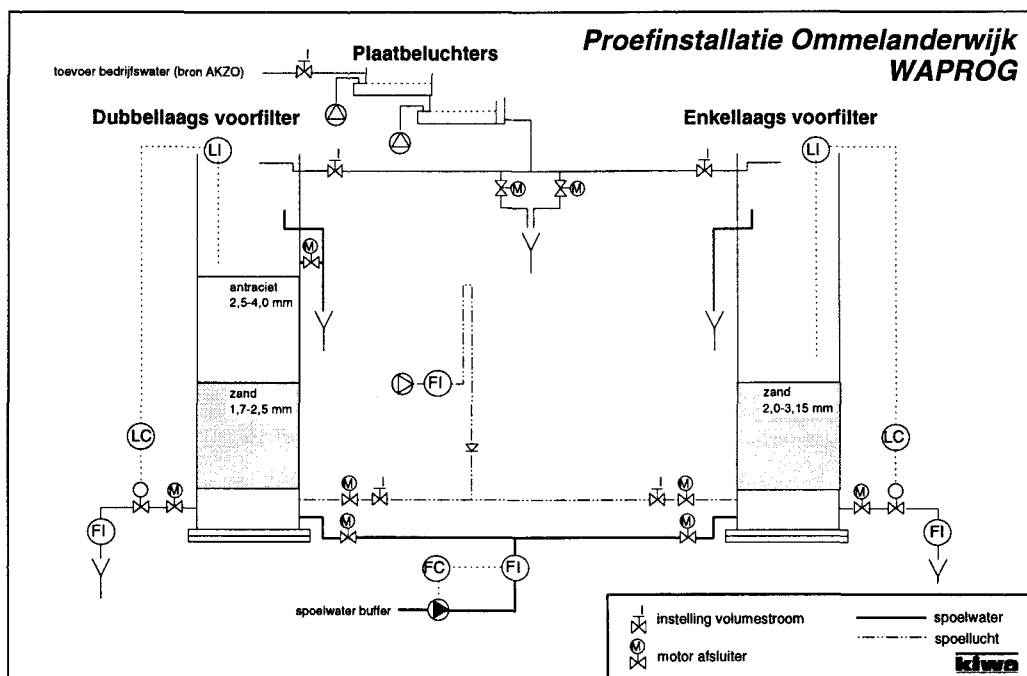
Met een proefinstallatie in Ommelanderswijk is in 1995-1996 onderzocht hoe grondwater moet worden gezuiverd, afkomstig van een voormalige winning van Akzo Nobel. Ommelanderswijk ligt bij Veendam.

Het grondwater te Ommelanderswijk bevat 35 mg/l methaan, 24 mg/l ijzer, 0,7 mg/l mangaan en 3,8 mg/l ammonium. WAPROG, WLN en Kiwa maakten in 1994 een raamplan met drie zuiveringsscenario's. Voor alle drie de scenario's moet eerst methaan en ijzer worden verwijderd met intensieve beluchting, die methaan verwijderd tot < 0,1 mg/l en een voorfiltratie die ijzer verwijderd tot < 1 mg/l met een looptijd van minimaal 24 uren. Dit deel van de zuivering is eerst beproefd.

De proefinstallatie bestaat uit twee plaatbeluchters in serie (kwam zo uit, waren beschikbaar), gevolgd door twee parallel geschakelde voorfilters:

- voorfilter 1, 800 mm, dubbellaags met 75 cm antraciet (2,5-4,0 mm) en 75 cm grind (1,7-2,5 mm) als filtermateriaal;
- voorfilter 2, 800 mm, enkellaags met 150 cm grind (2-3,15 mm) als filtermateriaal (aanvankelijk is begonnen met 75 cm grind, en later is bijgevuld tot 100 en 150 cm).

De installatie is volledig geautomatiseerd en wordt bestuurd met een PLC. De bovenwaterstand in de voorfilters wordt geregeld middels een nivometing en nivogeregelde afsluiter (30 cm bovenwater) in de afvoer.



Figuur 6 Schema proefinstallatie Ommelanderswijk

## Invloed volumestroom en stilstand

Om vast te stellen wat het effect van de volumestroom en stilstand is op de waterkwaliteit zijn twee proeven uitgevoerd:

- A bedrijfsvoering bij verschillende belastingen (3; 5 en 6 m/h);
- B stilstandsproeven met en zonder voorafgaande spoeling

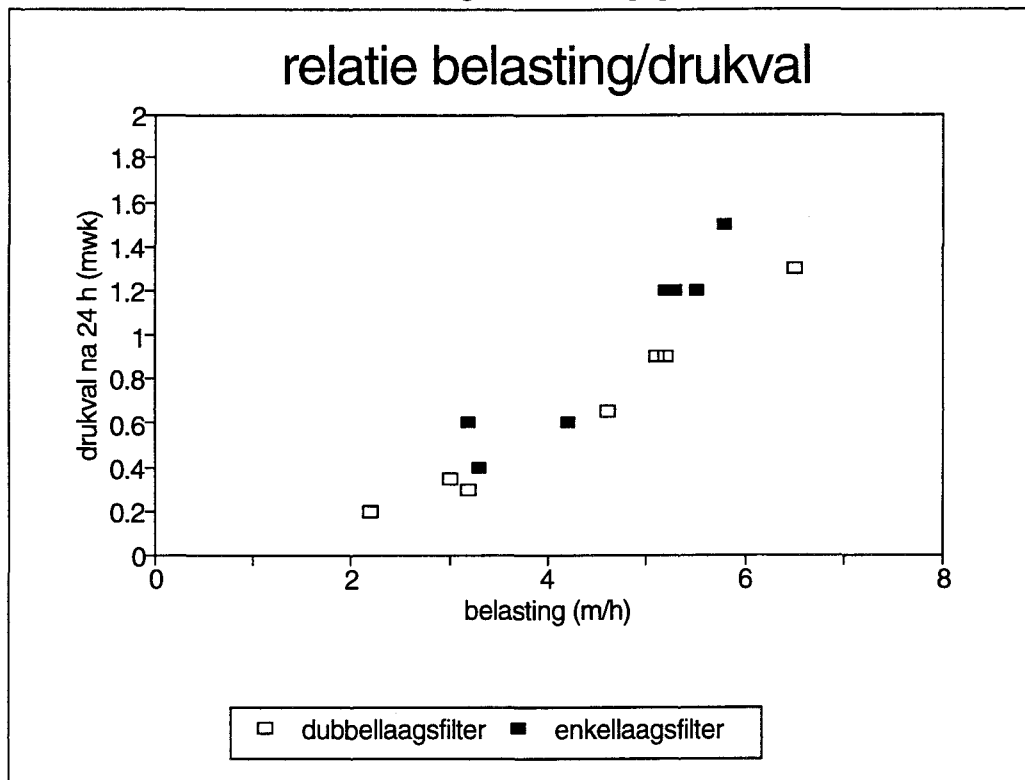
### A bedrijfsvoering bij verschillende belastingen

In de eerstvolgende figuur is weergegeven hoe de belasting per filter in de periode tussen 7-02 en 23-02 is gewijzigd. Weergegeven zijn de gemeten filtratiesnelheden. In de volgende tabel zijn de effecten van de filtratiesnelheid per filter gegeven.

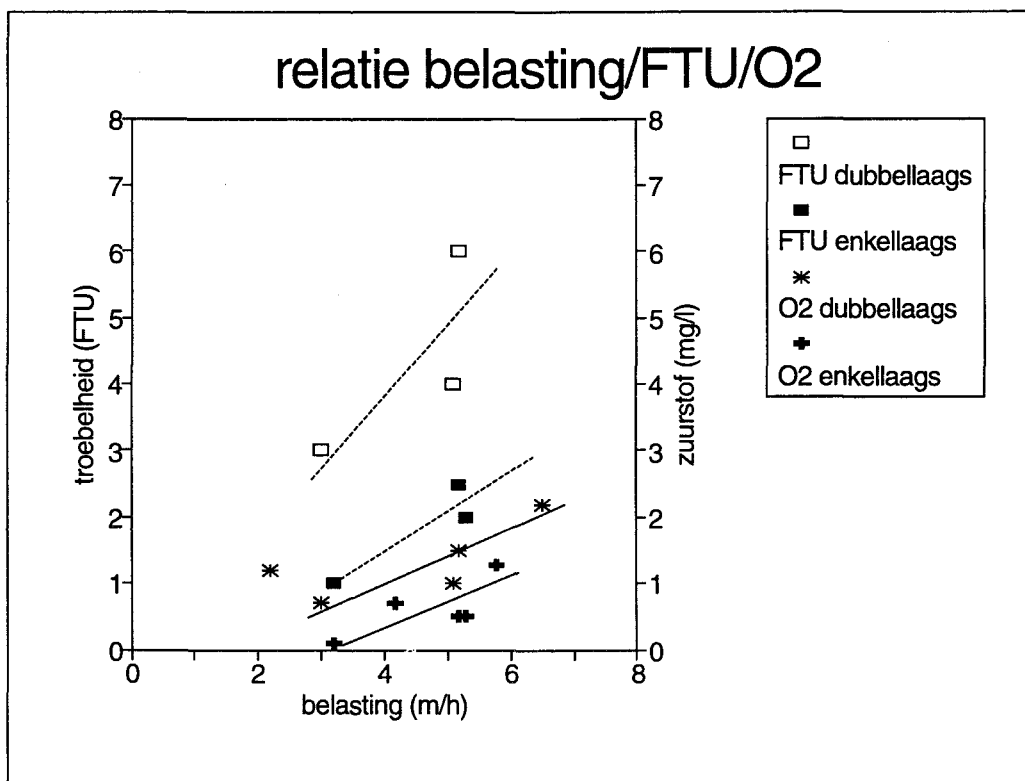
datum	filtratie-snelheid	weerstand na 24 h	troebelheid	O <sub>2</sub>	Fe	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mn
	m/h	mwk	FTU	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
dubbellaagsfilter							
<7-02	4,2-4,8	0,6-0,7	?	?	0,6	1,5	0,51
7-02	2,2	0,2	?	1,2 <sup>w</sup>	0,9	1,3	0,36
13-02	3,2	0,3	?	?	-	-	-
14-02	6,5	1,3	?	2,2 <sup>w</sup>	1,24	1,8	0,61
15-02	5,1	0,9	3-5,5	1	-	-	-
21-02	3,0	0,3-0,4	2-4	0,7	0,64	1,47	0,43
24-02	5,2	0,9	4-8	1,5-1	0,99	1,79	0,53
enkellaagsfilter							
<7-02	5,4-5,6	1,2	?	?	0,4	1,5	0,65
7-02	4,2	0,6	?	0,7 <sup>w</sup>	0,4	1,4	0,62
13-02	3,3	0,4	?	?	-	-	-
14-02	5,8	1,5	?	1,3 <sup>w</sup>	0,47	1,5	0,67
15-02	5,3	1,2	2-1	0,5	-	-	-
21-02	3,2	0,6	2-0,5	0,1	0,05	1,21	0,60
24-02	5,2	1,2	2-3	0,5	0,17	1,48	0,63

W = gemeten met Winkler methode, overige metingen met monitor.

In onderstaande figuren zijn de relaties tussen de filtratiesnelheid en de weerstand, troebelheid en zuurstofgehalte weergegeven.



7 relatie tussen de belasting en de drukval na een looptijd van 24 uur.



8 relatie tussen de belasting en troebelheid en zuurstof.

### *Discussie*

Uit tabel blijkt dat de waarden van de kwaliteitsparameters deels afhankelijk zijn van de belasting: er is bij het dubbellaagsfilter een hogere ijzerconcentratie aangetoond bij hogere belasting. Het ijzergehalte in het enkellaagsfilter lijkt na 14 februari te zijn gedaald, ondanks de wisselende belasting. Het dubbellaagsfilter lijkt bij lagere belasting een betere mangaanverwijdering te geven. Bij het enkellaagsfilter is dit effect niet significant waarneembaar. Een duidelijke relatie bestaat tussen de belasting en de drukval, het zuurstofgehalte en de troebelheid, zie de figuren. Tussen de belasting en ammonium is zeker bij het dubbellaagsfilter een verband waarneembaar: bij lagere belasting wordt het ammoniumgehalte lager. In het enkellaagsfilter is de nitrificatie beter, waardoor reeds bij hogere filtratiesnelheden (ca. 3,5 m/h) anoxische omstandigheden ontstaan.

Toegevoegde opmerking R: bij leeghalen van de filters bleek later dat er een spoeldop kapot was, wellicht veroorzaakt door filtersteken. gelukkig bleek uit de proeven dat de eenvoudiger te realiseren enkellaagsfiltratie een goede zuiveringsoptie is.

Wanneer wordt aangenomen dat de resultaten in een stabiele situatie zijn gemeten, hetgeen niet geheel het geval zal zijn (klopt dus, R), kunnen de volgende aanbevelingen worden gegeven:

- Op basis van de troebelheid en de streefwaarde voor ijzer wordt aanbevolen het dubbellaagsfilter niet hoger te belasten dan 5 m/h. Het enkellaagsfilter mag uit dat oogpunt hoger worden belast (tot meer dan 6,5 m/h) ofschoon de looptijd dan bij de gehanteerde bovenwaterstand korter dan 24 uur kan worden.
- Op basis van het zuurstofgehalte wordt aanbevolen het enkellaagsfilter niet lager te belasten dan 3,5 m/h. Het dubbellaagsfilter kan lager worden belast (tot ca 2 m/h).

### *B stilstandproeven met en zonder voorafgaande spoeling*

Op 26-02 en 4-03 is een stilstandsproef uitgevoerd. Op 26 februari zijn de filters gedurende een dag zonder te spoelen stilgezet. Op 4 maart zijn de filters na spoelen stilgezet. Na 1 dag stilstand zijn de filters gespoeld, waarna de filters nogmaals een dag zijn stilgezet.

De resultaten van de bemonstering na stilstand zijn gegeven in de volgende tabel.

tijd na opstart	Fe	Mn	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N <sub>tot</sub>
stilstandsproef zonder voorafgaande spoeling: dubbellaagsfilter						
15 min	1,48	0,23	0,94	0,14	2,98	0,103
30 min	1,15	0,31	1,56	0,05	4,24	0,156
60 min	0,76	0,35	1,53	0,06	5,69	0,178
stilstandsproef met voorafgaande spoeling: dubbellaagsfilter						
15 min	0,52	0,11	0,32	0,21	3,19	0,074
30 min	0,75	0,19	0,85	0,07	3,30	0,102
60 min	0,56	0,26	1,16	0,06	5,75	0,150
tijd na opstart	Fe	Mn	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N <sub>tot</sub>
stilstandsproef zonder voorafgaande spoeling: enkellaagsfilter						
15 min	0,55	0,40	0,57	0,49	4,70	0,118
30 min	0,49	0,48	0,83	0,06	5,86	0,142
60 min	0,36	0,52	0,97	0,05	7,11	0,170
stilstandsproef met voorafgaande spoeling: enkellaagsfilter						
15 min	0,45	0,26	0,16	0,51	3,19	0,071
30 min	0,43	0,39	0,42	0,10	4,09	0,091
60 min	0,32	0,44	0,74	0,06	6,79	0,152

#### *Discussie effecten stilstand*

Bij de stilstandsproef zonder voorafgaande spoeling zijn de filters zonder te spoelen in bedrijf genomen. Beide filters vertonen een vergelijkbaar beeld. De nitrificatie en ontijzering zijn bij het enkellaagsfilter beter dan bij het dubbellaagsfilter, terwijl de ontmanganing bij het dubbellaagsfilter beter is. *Het ijzergehalte was gedurende beperkte tijd hoger dan gemiddeld, maar herstelde zich snel.* Dit effect wordt in de praktijk vaker waargenomen. *Het mangaangehalte is direct na opstart lager, omdat door de lange contacttijd de ontmanganing verder verliep. In de filters is gedurende de stilstand het ammoniumgehalte verder gedaald, ook door de langere contacttijd. Wanneer voorafgaand aan stilstand een spoeling (van een voorfilter) is uitgevoerd is het ammoniumgehalte na opstart lager dan wanneer niet is gespoeld.* Dat komt in dit geval omdat met drinkwater wordt gespoeld dat geen ammonium bevat.

Uit de gehalten van  $N_{\text{tot}}$  (totaal stikstof in mmol/l) kan worden afgeleid dat, *na een stilstand zonder voorafgaande spoeling, in het filter denitrificatie is opgetreden*. Het totaal stikstofgehalte vlak na opstart is namelijk duidelijk lager dan tijdens een looptijd (bij de eerste proef ca. 0,10-0,12 mmol/l na opstart en ca. 0,20 mmol/l tijdens een looptijd, en stikstofgas is niet bepaald en dus niet meegerekend). Tijdens stilstand kan verder mineralisatie van biomassa optreden, met een stijging van het totaal stikstofgehalte als gevolg. Tijdens normaal bedrijf (op 25-01) is een  $N_{\text{tot}}$  gemeten van 0,20 mmol/l totaalstikstof bij beide filters. Na één uur bedrijfstijd is nog steeds het  $N_{\text{tot}}$  iets lager (0,17-0,18 mmol/l), vermoedelijk als gevolg van de verblijftijdspreiding.

Anoxische processen, zoals denitrificatie en mineralisatie bij afwezigheid van zuurstof, *kunnen een stijging van Aeromonas tot gevolg hebben*, omdat Aeromonas facultatief aerob is. Aeromonas kan zich zonder zuurstof ook vermeerderen en doet dat door bij gebrek aan zuurstof nitraat om te zetten in nitriet.

Na stilstand wordt een hogere troebelheid waargenomen. Dit kan mede zijn veroorzaakt door uitspoeling van biomassa vanwege optredende anaerobie, doch ook door ijzer. De troebelheidstoename was bij de stilstands proef zonder spoeling groter dan bij stilstandsproef met spoeling. *De troebelheid neemt na een aantal looptijden weer af. Het effect van een stilstand werkt dus langere tijd door.*

De anoxische situatie tijdens stilstand leidt niet tot onaanvaardbaar slechte watersamenstellingen na opstart.

*Gezien de nitrietconcentraties wordt wel aanbevolen het eerste filtraat af te voeren, of te recirculeren.* Wanneer uit de analyse van het spoelwater blijkt dat de denitrificatie bij voorafgaande spoeling minder optreedt dan zonder voorafgaande spoeling, wordt geadviseerd voorafgaand aan een stilstandperiode te spoelen. Er is dan ook minder kans op hoge Aeromonas aantallen en geur- en smaakproblemen.



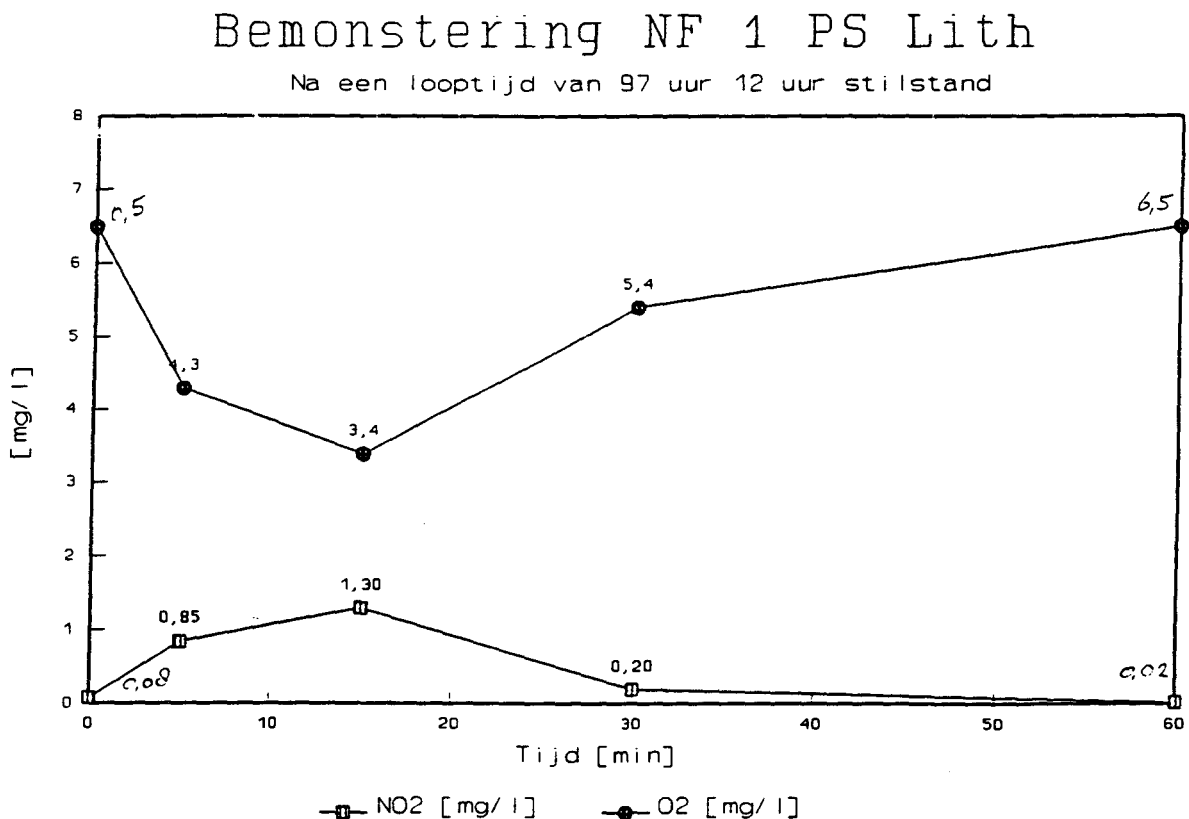
**BIJLAGE 2**  
**Rapportage experimenten WOB op PS Lith**

Van : E. Coppens;  
Betreft : Bemonstering NF 1 PS Lith;  
Aan : Leden WEZU;



I.v.m. de  $\text{NO}_2$ -gehalten die wekelijks in het uitgaande reine water van PS Lith worden aangetoond is besloten om één nafilter nader te onderzoeken. In het verleden zijn alle nafiltsers al voor een periode van 37 weken wekelijks onderzocht op o.a.  $\text{NO}_2$ . Hierbij werd geen enkele keer  $\text{NO}_2$  aangetoond. Om na te gaan of er  $\text{NO}_2$  ontstaat tijdens stilstandsperiodes van de nafiltsers, zijn er op 23.11.94 en 15.12.94 monsters genomen na 12 uur stilstand. In maart 1995 is het NF 1 schoongemaakt (d.w.z. grind overpompen, spoeldopen + wanden schoonmaken, grind terugpompen). Daarna zijn er weer monsters genomen na 12 uur stilstand om het effect van de schoonmaak op het  $\text{NO}_2$ -gehalte te onderzoeken. Onderstaande grafieken geven hiervan de uitslagen, met daarbij vermeld de uitgangspunten.

### Bemonstering 23.11.94:



Het filter had een looptijd van 97 uur toen het voor een periode van 12 uur werd stilgezet.

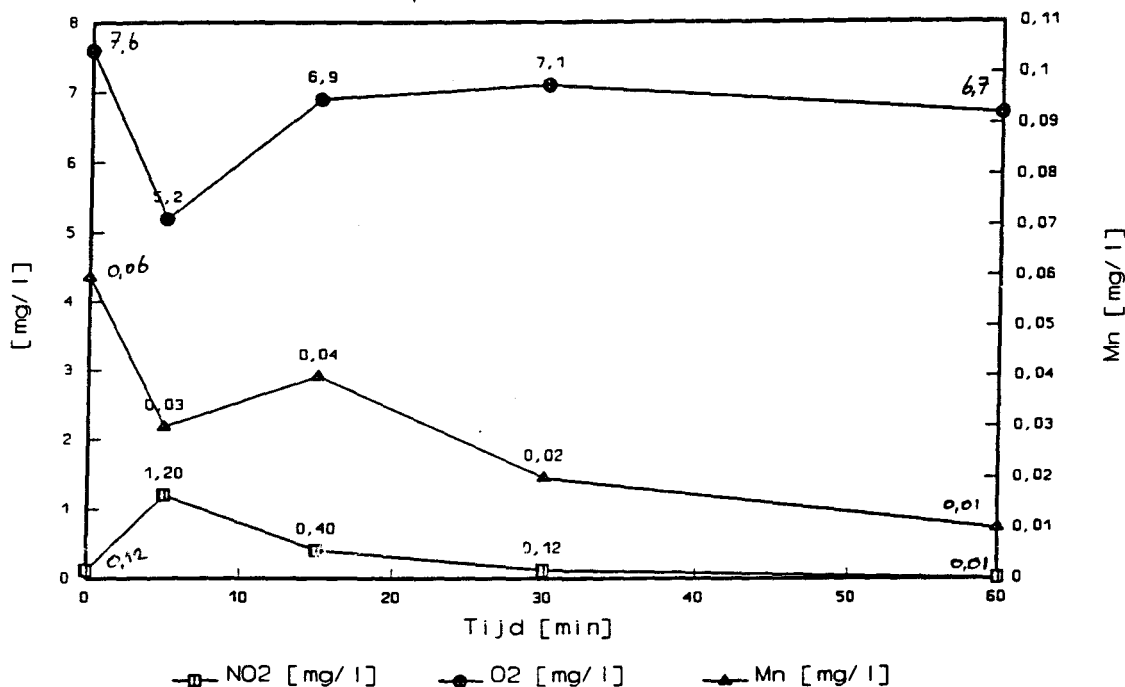
Het  $\text{NH}_4$ -gehalte bij alle monsters was  $< 0,05$  mg/l.

Uit de grafiek blijkt dat er sprake is van een verhoging van het  $\text{NO}_2^-$ -gehalte, en een verlaging van het  $\text{O}_2$ -gehalte. Dit houdt in dat er tijdens stilstand van het filter denitrificatie optreedt.

**Bemonstering 15.12.94:**

Bemonstering NF 1 PS Lith

Na een spoelbeurt 12 uur stilstand



15.12.94

Het filter had een looptijd van 27 uur, daarna is het gespoeld en toen is het filter gedurende 12 uur stilgezet (al het water wat 12 uur in de filterbak stilstaat is dus in feite rein water).

Het  $\text{NH}_4^-$  gehalte bij alle monsters was  $< 0,05$  mg/l.

Het Fe- gehalte bij alle monsters was verwaarloosbaar klein.

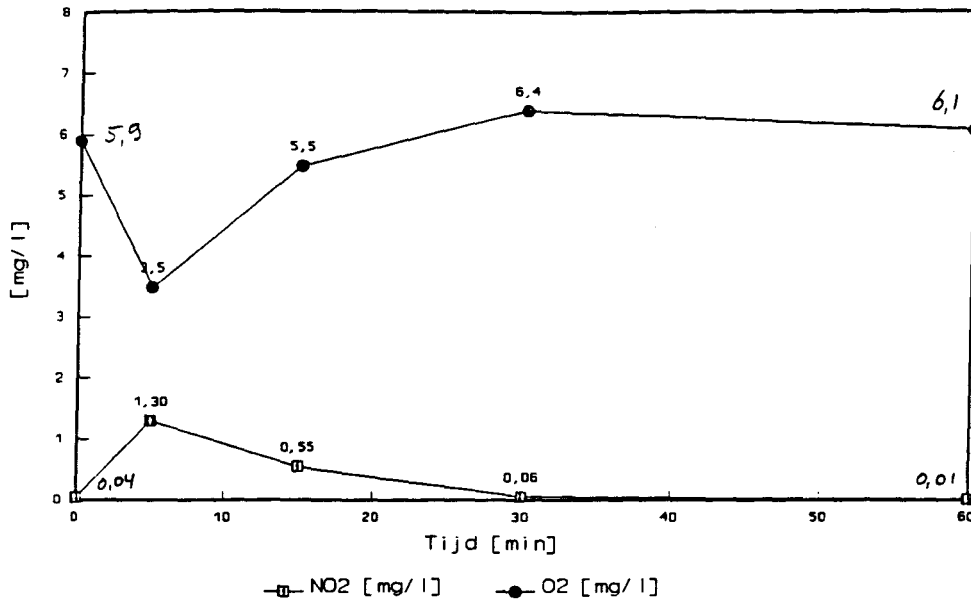
Uit deze bemonstering valt hetzelfde te concluderen als bij de bemonstering van 23.11.94. Het enigste verschil zit hem in het feit dat de  $\text{NO}_2^-$  gehalten iets kleiner zijn en dat het hoogste  $\text{NO}_2^-$  gehalte iets eerder optreedt. Tevens zijn de  $\text{O}_2^-$  gehalten groter.

**Opmerking:** Wanneer een nafilter buiten bedrijf gaat wordt eerst de afvoerreinwater afsluiter dichtgezet, daarna wordt de toevoer afsluiter gesloten. Bij metingen tijdens deze proeven bleek dat de bovenwaterstand tijdens stilstand van het filter ca. 115 cm boven de zwanehals bevindt ( $\approx 31 \text{ m}^3$ ). Dit betekent wanneer de produktie van een filter wederom wordt opgestart de filtratiesnelheid de eerste 10 min. wat groter zal zijn, dit kan van invloed zijn op de resultaten.

### Bemonstering 11.05.95:

#### Bemonstering NF 1 PS Lith

Na een looptijd van 95 uur 12 uur stilstand



11.05.95

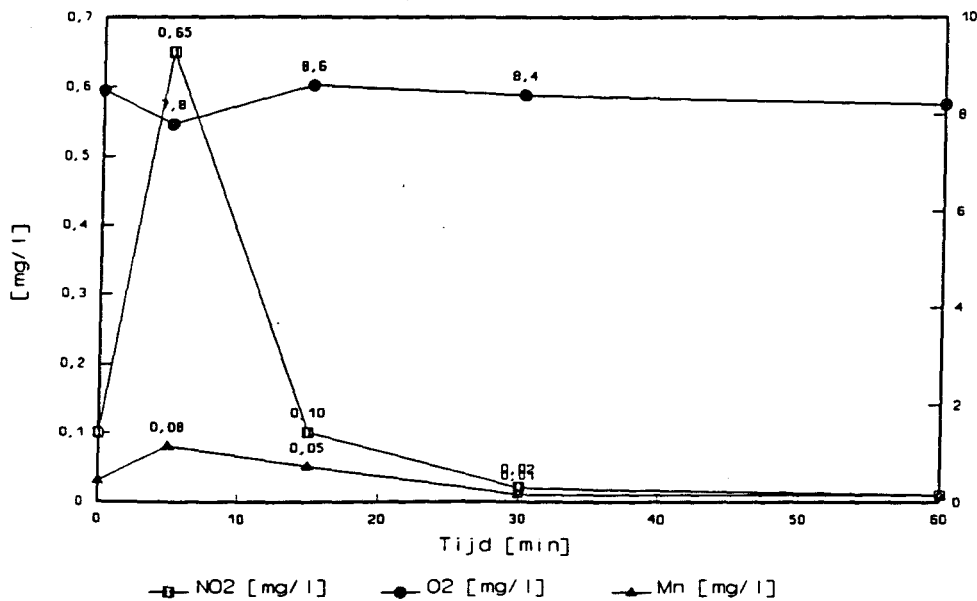
Het filter had een looptijd van 95 uur toen het voor een periode van 12 uur werd stilgezet.

Het NH<sub>4</sub>, Fe en Mn was bij alle monsters verwaarloosbaar klein.

### Bemonstering 18.05.95:

#### Bemonstering NF 1 PS Lith

Na een spoelbeurt 12 uur stilstand



18.05.95

Het filter is eerst gespoeld en daarna gedurende 12 uur stilgezet.  
Het NH<sub>4</sub> en Fe was bij alle monsters verwaarloosbaar klein.

### Conclusie:

Wanneer men het oppervlakte onder de NO<sub>2</sub>- lijn berekent kan men bepalen hoeveel mg NO<sub>2</sub> het filter doorlaat in het eerste uur nadat het filter 12 uur heeft stilgestaan (Uitgaande van een volumestroom van 250 m<sup>3</sup>/h). Onderstaande tabel geeft dit van de vier grafieken aan:

Datum	Aantal mg	Conditie bemonstering
23.11.94	114920 mg	Na looptijd 97 uur 12 uur stilstand
15.12.94	70720 mg	Na spoelbeurt 12 uur stilstand
11.05.95	75192 mg	Na looptijd 95 uur 12 uur stilstand na schoonmaak
18.05.95	28392 mg	Na spoelbeurt 12 uur stilstand na schoonmaak

Bovenstaande tabel geeft aan dat door de schoonmaak van het filter het NO<sub>2</sub> nog steeds aanwezig is maar toch aanzienlijk is afgenomen. Door de schoonmaak van het filter is de produktie van NO<sub>2</sub> met ca. 41000 mg gereduceerd. Tevens kan men concluderen dat door spoelen het NO<sub>2</sub> afneemt. (ca 45500 mg) Omdat uit de proeven blijkt dat de nitriet cijfers door de schoonmaak van het filter aanzienlijk zijn gezakt stel ik voor om de overige NF's in het najaar ook te gaan schoonmaken.

$$\frac{114,9 - 75,2}{114,9} = 0,346$$

$$\frac{70,7 - 20,4}{70,7} = 59,0\%$$

E. Coppens  
12.06.95

---

Van : E. Coppens;  
Betreft : Bespreking nitriet probleem PS Lith 18.07.95;  
Aanwezig : De heren de Jong, Vromans, vd Brand, Coppens;  
Kopie : Aanwezigen, Leden Wezu, dhr Nass, dhr Ceelen;

---



Aanleiding van deze bespreking is het probleem van nitrietvorming dat optreedt tijdens stilstand van de nafiltsers.

Tijdens het gesprek komt naar voren dat het beperken van de stilstand van de nafiltsers alleen het probleem van nitrietvorming voorkomt. De feitelijke oorzaak van de nitrietvorming dient ook te worden aangepakt.

Hieronder is puntsgewijs aangegeven welke andere mogelijkheden kunnen leiden tot een reductie van het nitrietgehalte in het uitgaande reine water en welke maatregelen daartoe al genomen zijn:

- **Het aanpassen van de bedrijfsvoering.**  
Om de stilstand van de nafiltsers te beperken is sinds 01.05.95 VF 3 en NF 2 uit bedrijf genomen. Omdat de filters toen in de nachtelijke uren nog aanzienlijke stilstandsperiodes vertoonden is per 13.07.95 één VF intermitterend telkens voor een periode van 24 uur uit bedrijf. Er staan dus 2 VF's en 3 NF's in bedrijf met een gezamenlijke capaciteit van circa 500 m<sup>3</sup>/h. Wanneer de waterlevering in gevaar dreigt te komen is afgesproken om weer 3 VF's in bedrijf te nemen. Bovenstaande afspraken zijn voorheen al doorgevoerd.  
Om de stilstand van de nafiltsers in de nachtelijke uren te beperken wordt afgesproken dat de regelpomp te Macharen op een iets lagere druk wordt ingesteld dan de regelpomp te Lith.
- **Na 6 uur stilstand van de nafiltsers het eerste water voor een periode van ca. 20 min. lozen via de infiltratieleiding.**  
Een offerte hiervoor is inmiddels aanwezig. Een nadeel hiervan is het waterverlies. Per keer ca. 300 m<sup>3</sup>!! (Wanneer 4 straten in bedrijf zijn met een totale hoeveelheid van 1000 m<sup>3</sup>/h.)
- **Het verbeteren van het spoelprogramma van de nafiltsers.**  
Het vermoeden bestaat dat door verhoging van de spoelsnelheid de nitrietvorming zal verminderen (WEZU 243).  
M.i.v. week 30/31 zal het nafiltsers 1 met een hogere snelheid worden gespoeld (32 m/h -> 45 m/h). Na ca. 550 produktieuren (4 à 5 weken) van dit filter zal dit filter weer bemonsterd worden na een stilstandsperiode van 12 uur. Deze resultaten worden vergeleken met voorgaande proeven. Hiermee kan men beoordelen of het verhogen van de spoelsnelheid effect heeft gehad.
- **Het toepassen van circulatiewater over de nafiltsers (zoals bij koolfilters).**  
In het filtergebouw is een bedrijfswaterleiding aanwezig. Deze zou kunnen dienen voor de toevoer van circulatiewater tijdens stilstand. Het voordeel hiervan is dat er geen water verloren gaat. Deze mogelijk is verder niet onderzocht.

- **Het schoonmaken van de nafilts 2, 3 en 4.**  
Uit verscheidene proeven blijkt door schoonmaak van het nafilts 1 de nitrietvorming tijdens stilstand van dit filter met ca. 40 % gereduceerd is. In het najaar zullen daarom de overige filters ook worden schoongemaakt.
- **Na 6 uur stilstand van de nafilts het filter spoelen.**  
Deze spoeling hoeft geen normale spoelbeurt te zijn maar kan ca. 1 1/2 keer de inhoud van de filterbak zijn (ca. 80 m<sup>3</sup>).

Bovenstaande suggesties zullen tijdens het Wezu overleg van 06.09.95 ook ter sprake komen.

E. Coppens  
21.07.95

CH<sub>4</sub>? 0,90-2,90  
 mg/l  
 → Geest Reinmen klink

# PS Lith

## 0. Algemeen

- *Onttrekkingsvergunning* : 4 miljoen m<sup>3</sup>/jaar
- *Productiecapaciteit* : 1000 m<sup>3</sup>/h
- *Totale kelderinhoud* : 5700 m<sup>3</sup>
- *Totale HD- capaciteit* : 1800 m<sup>3</sup>/h bij 560 kPa

## 1. Procesgegevens

### - Pompputten

- Aantal* : 8
- Winningsdiepte min.* : 30 m      *Kleinste pomp* : 80 m<sup>3</sup>/h
- Winningsdiepte max.* : 60 m      *Grootste pomp* : 170 m<sup>3</sup>/h

### - Voorfilters

- Ontwerpcapaciteit* : 250 m<sup>3</sup>/h (V ≈ 9,5 m /h)
- Beddikte* : 200 cm
- Oppervlakte* : 26,6 m<sup>2</sup>
- Korrelmaat* : 1,0 - 2,0 mm
- Looptijd* : 48 productieuren
- Spoelprogramma* : 1 min. water 8 m/h,  
 1,5 min. water van 8 m/h → 42 m/h,  
 3 min. water 53 m/h.  
 1,5 min. water van 42 m/h → 8 m/h,  
 25 min. water 8 m/h + lucht 60 m/h  
 1,5 min. water van 8 m/h → 42 m/h,  
 4 min. water van 53 m/h → 8 m/h.  
 1,5 min. water van 8 m/h → 42 m/h,  
 1 min. water 8 m/h, (?????????????)

### - Nafilters

- Ontwerpcapaciteit* : 250 m<sup>3</sup>/h (V ≈ 9,5 m /h)
- Beddikte* : 200 cm
- Oppervlakte* : 26,4 m<sup>2</sup>
- Korrelmaat* : 0,8 - 1,25 mm
- Looptijd* : 136 productieuren
- Spoelprogramma* : 1 min. water van 10 m/h → 32 m/h,  
 3 min. water van 32 m/h → 8 m/h,  
 5 min. water 8 m/h + lucht 60 m/h,  
 3 min. water van 8 m/h → 32 m/h, → U=45m<sup>3</sup>/h per  
 1 min. water 8 m/h, (?????????????)      maat '9

### - Bedrijfsvoering

- : Alle VF's worden ingeschakeld bij een bepaalde stand in de tussenkelder. Al naar gelang de





periode van het jaar worden er meer of minder putten ingeschakeld. Alle NF's worden ingeschakeld bij een bepaalde stand in de RWK.

Bediening afsluiters FG elektrisch/pneumatisch

- **Kwaliteitsmetingen** : Geen continue metingen

## 2. Technische gegevens

<b>FG</b> : 2 spoelpompen	920 m <sup>3</sup> /h x 170 kPa
2 blowers	1548 m <sup>3</sup> /h x 60 kPa
3 filterpompen	450 m <sup>3</sup> /h x 128 kPa
1 lenspomp	430 m <sup>3</sup> /h
1 luchtdroger	MVB-7.5-AE 2500
<b>PG</b> : 6 reinwaterpompen	(Zie overzicht)
1 lenspomp	430 m <sup>3</sup> /h
1 noodstroomaggregaat	640 kVA brandstofvoorraad 2 x 9975 l
2 hydrofoorketels	13 m <sup>3</sup> (verticaal)