

# Chemische zuivering door middel van voorprecipitatie

## 1. Inleiding

De zuiveringsinstallatie Leiden Slaaghsloot is een in 1938 gebouwde en in 1964 uitgebreide hoogbelaste oxydatiebeddeninstallatie met een ontwerpcapaciteit van 70.000 i.e. Een uitbreiding tot 120.000 i.e. is in voorbereiding. Uitgangspunt is hierbij dat de bestaande installatie als een afzonderlijke eenheid wordt gehandhaafd; hiervan wordt de belasting zodanig teruggebracht, dat een hoog zuiveringsrendement mag worden verwacht. De voorbezinkinrichting bestaat uit een



ING. G. A. P. VAN GEEST  
Hoogheemraadschap van  
Rijnland, Technische Dienst  
Afdeling Chemie en Technologie



ING. J. TEERINK  
Hoogheemraadschap van  
Rijnland, Technische Dienst  
Afdeling Chemie en Technologie

aantal Dortmundtanks van 7 m diep met een maximale oppervlaktebelasting van  $3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ .

De proefneming met de chemische voorprecipitatie had ten doel om na te gaan in hoeverre de belasting van de oxydatiebedden (ontwerpcapaciteit  $580 \text{ g BZV}_5^{20}$  per  $\text{m}^3$  lavasteen) nu reeds kan worden verlaagd. De werkelijke BZV-belasting bedraagt thans  $520 \text{ g}/\text{m}^3$ . Gestreefd wordt naar een belasting van ca.  $250 \text{ g}/\text{m}^3$ .

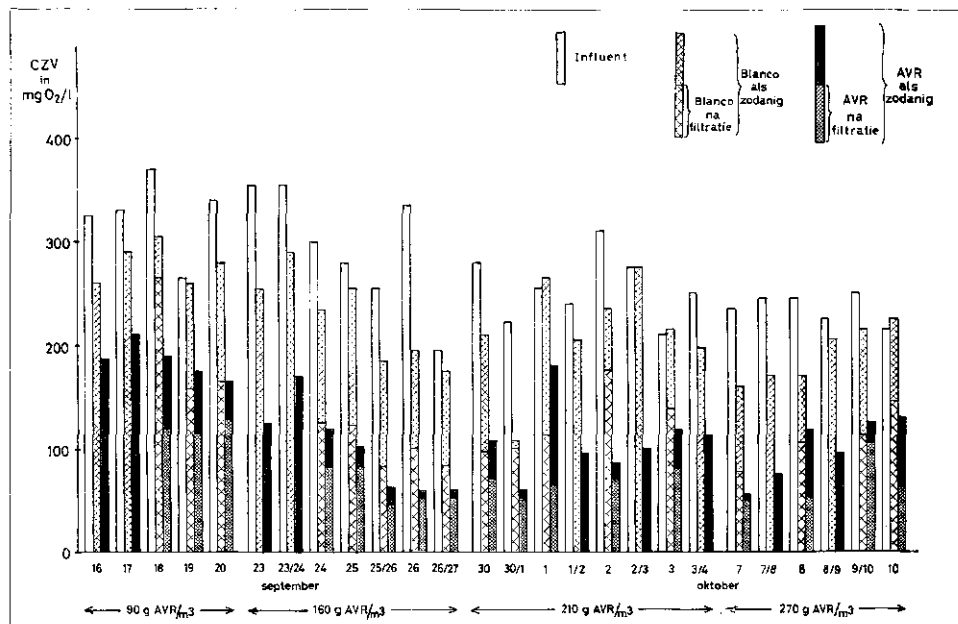
Voor de beschrijving van de uitvoering van deze proef kan worden verwezen naar het artikel van ir. R. Karper en ir. A. H. Dirkzwager, eveneens in dit nummer van  $\text{H}_2\text{O}$ , inzake de bij deze proefneming verkregen fosfaatverwijdering.

## 2. Beschouwing van de resultaten

### 2.1. CZV-redukatie

Als maatgevende grootte voor de verontreinigingsgraad van het water is de CZV gekozen om snel over de resultaten te kunnen beschikken. De gevonden CZV-waarden van het influent, het overloopwater van de referentietank (verder 'blanco' genoemd) en van de tank waarin de precipitatie met AVR plaatsvindt (verder 'AVR' genoemd) zijn weergegeven in afb. 1 en 2. De CZV-waarden en CZV-redukties zijn, gemiddeld per week, in tabel I vermeld.

Om het effect van de verschillende AVR-doseringen op de CZV-redukatie te kunnen beoordelen, zijn in afb. 3 de gemiddelde



Afb. 1 - CZV-waarden van het influent en de afloop VBT's zonder en met diverse hoeveelheden AVR, bij een oppervlaktebelasting van ca.  $1,1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ .

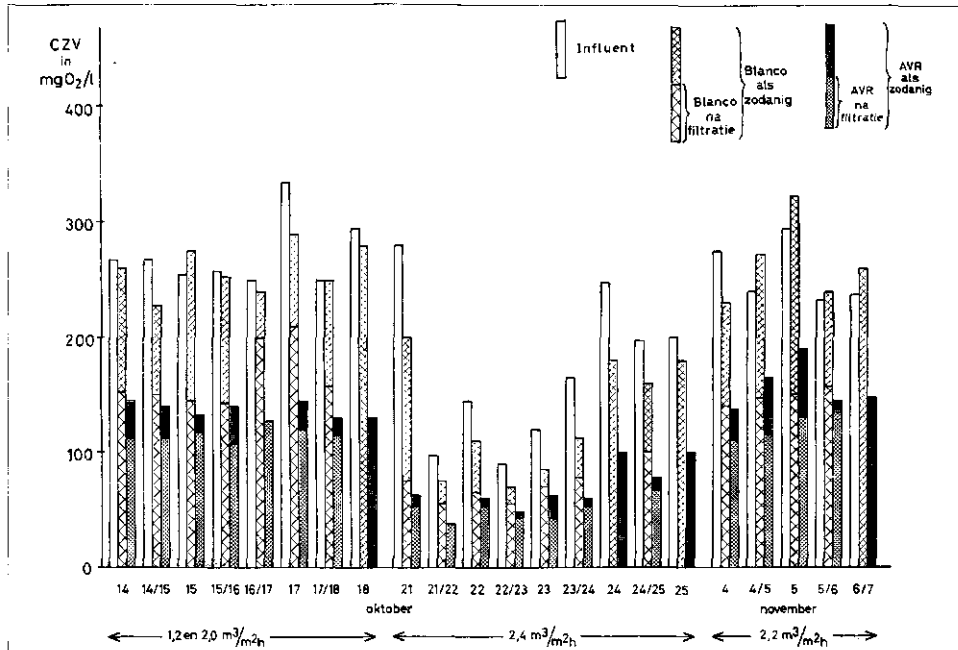
redukties van het behandelde water en van de 'blanco' bij een oppervlaktebelasting van  $1,1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$  grafisch weergegeven. Bij het tekenen van de 'AVR'-kromme is rekening gehouden met de afwijkingen die de 'blanco' punten vertonen ten opzichte van het gemiddelde. Het blijkt dat bij een dosering van ca.  $150 \text{ g}/\text{m}^3$  onder de heersende omstandigheden een optimale CZV-redukatie wordt bereikt.

De periode 14 tot en met 18 oktober was bedoeld als een zuiver praktische periode; de oppervlaktebelasting in de beide proef-tanks werd niet constant gehouden maar

varieerde tussen de gemiddelde waarden  $1,2$  en  $2,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ . De 'blanco' CZV-redukatie liep ten opzichte van de perioden waarin de oppervlaktebelasting  $1,1 \text{ m}^3/\text{m}^2$  werd gehouden sterk terug tot gemiddeld slechts 4 %, terwijl met behulp van AVR 50 % van de CZV-last in de voorbezink-tank werd achtergehouden.

De periode waarin kunstmatig een oppervlaktebelasting werd gehandhaafd die boven de  $2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$  was gelegen, moest worden herhaald omdat er ten gevolge van overmatige regenval een te grote verdunning van het influent optrad (zie afb. 2).

Afb. 2 - CZV-waarden van het influent en de afloop VBT's zonder en met toevoeging van ca.  $150 \text{ g AVR}/\text{m}^3$ , bij hoge oppervlaktebelastingen.



In afb. 4 is aanschouwelijk gemaakt hoe de CZV-reductie van zowel het met AVR behandelde water als het niet behandelde water afneemt bij toenemende oppervlaktebelasting, maar dat de procentuele verbetering van het behandelde ten opzichte van het onbehandelde water slechts weinig wordt beïnvloed. Deze extra CZV-verlaging bedraagt ca. 45 %.

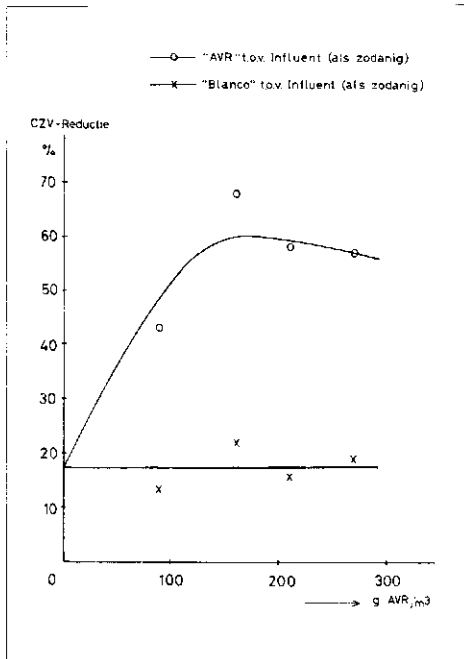
Door filtratie van het onbehandelde afvalwater (door filter nr. SS 595½) blijkt een CZV-reductie van 54 % te worden verkregen (zie afb. 5). Een belangrijk deel van de onopgeloste stoffen in het influent blijkt hier dus niet in kolloïdale vorm, maar in gedispergeerde, niet bezinkbare vorm aanwezig te zijn.

Met behulp van AVR worden gedispergeerde en kolloïdale stoffen in filtreerbare vorm gebracht. Het zwevende en bezinkbare stofgehalte in het met AVR behandelde water is laag (zie tabel I) en de betrekkelijk kleine invloed hiervan komt tot uiting in het verschil in CZV-waarden voor en na filtratie (afb. 3 en 5).

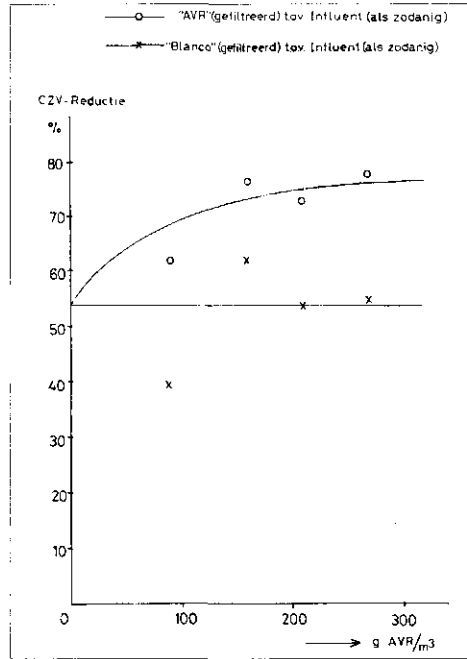
2.2. BZV<sub>5</sub><sup>20</sup>

Om naast de CZV ook een indruk te krijgen van de reductie van de biologisch afbreekbare stoffen werd regelmatig de verhouding tussen CZV en BZV vastgesteld. Deze verhouding bedroeg zowel in het influent als in het onbehandelde water 2,5; in het met AVR behandelde water bleek de verhouding tussen CZV en BZV 2,9 te zijn.

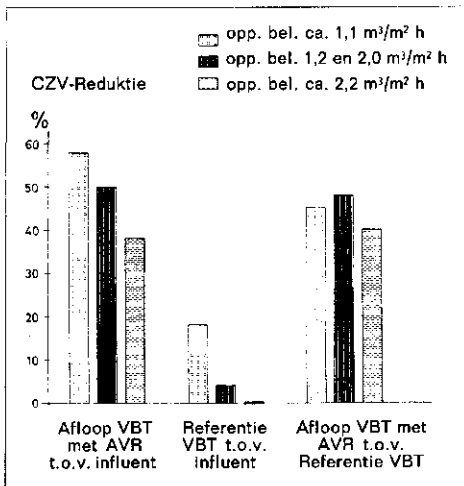
De chemische precipitatie heeft hier op de BZV-reductie een nog grotere invloed dan op de CZV-reductie. Gebruikmakend van de verhoudingsgetallen en een gemiddelde influent CZV-waarde van 280 mg/l, kan worden berekend dat de CZV-reductie van 58 en 38 % bij 1,1 en 2,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> . h (afb. 4) voor wat betreft de BZV-reductie neerkomt op resp. 64 en 47 %.



Afb. 3 - CZV-reductie bij een oppervlaktebelasting van ca. 1,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> . h.



Afb. 5 - CZV-reductie na filtratie bij een oppervlaktebelasting van ca. 1,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> . h.



Afb. 4 - CZV-reductie na toevoegen van 150 g AVR/m<sup>3</sup> bij variërende oppervlaktebelasting.

2.3. pH

De zuurtegraad van het afvalwater wordt slechts weinig beïnvloed door de AVR-toevoeging. Ten opzichte van het onbehandelde water daalde de pH met 0,2 en 0,5 ten gevolge van toevoeging van resp. 150 en 250 g/m<sup>3</sup>. Het traject waarbinnen een optimale uitvloeking plaats vindt ligt tussen 5 en 7,5.

2.4. Slib

De totale hoeveelheid slib (primair slib en humus) welke onder normale omstandigheden naar de slibgistingstank wordt pompompt, bedraagt per etmaal 36 g per i.e. (à 54 g BZV).

Door toevoeging van 150 g AVR per m<sup>3</sup> afvalwater nam de primaire slibproductie sterk toe. Dagelijks werd de hoeveelheid

TABEL I - De gemiddelde waarden van CZV en zwevende + bezinkbare stoffen en de berekende CZV-reducties, gerangschikt per proefperiode.

periode 1974		16/9 - 20/9	23/9 - 27/9	30/9 - 4/10	7/10 - 10/10	14/10 - 18/10	21/10 - 25/10	4/11 - 7/11
dosering	g AVR/m <sup>3</sup>	90	160	210	270	175	155	145
oppervlaktebelasting	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> . h	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1 en 2,4	2,4	2,2
<b>CZV</b>								
influent	mg O <sub>2</sub> /l	325	295	255	235	270	172	255
afloop VBT blanco	mg O <sub>2</sub> /l	280	225	215	210	260	130	265
afloop VBT met AVR	mg O <sub>2</sub> /l	185	96	107	100	136	67	158
afloop VBT blanco (gefiltreerd)	mg O <sub>2</sub> /l	196	102	125	109	165	72	149
afloop VBT met AVR (gefiltreerd)	mg O <sub>2</sub> /l	122	63	67	55	116	50	123
<b>Zwevende + bezinkbare stoffen</b>								
afloop VBT blanco	mg/l	56	45	53	56	67	41	53
afloop VBT met AVR	mg/l	14	17	33	12	19	17	25
<b>CZV-reductie</b>								
'blanco' t.o.v. influent	%	14	22	16	19	4	24	0
AVR' t.o.v. influent	%	43	68	58	57	50	59	38
'blanco' (gefiltreerd) t.o.v. influent	%	40	62	54	55	38	50	38
AVR' (gefiltreerd) t.o.v. influent	%	62	76	73	78	56	65	53
<b>CZV-verbetering</b>								
AVR' t.o.v. 'blanco'	%	34	59	50	48	48	46	40
AVR' (gefiltreerd) t.o.v. 'blanco' gefiltreerd	%	34	38	45	47	30	30	18

primair slib uit de AVR-tank afgetapt, gemeten en geanalyseerd op drogestofgehalte. Hieruit werd berekend dat per etmaal per i.e. 76 g primair + chemisch slib wordt gevormd.

Hieraan moet nog ca. 10 g \* humus per i.e. (à 54 g BZV) worden toegevoegd om een vergelijking te kunnen maken met eerdergenoemde 36 g. De totale slibproductie is dan ten gevolge van de chemicaliën-dosering met een faktor 2,4 vergroot.

Het primair slib dat met chemisch slib was vermengd dikte slechts langzaam in. Indien de totaal aanwezige hoeveelheid slib dagelijks werd afgetapt bedroeg de gemiddelde concentratie slechts 2,5 %. Door het dunne slib niet af te tappen kon de concentratie worden opgevoerd tot gemiddeld dezelfde waarden als buiten de proefperiode, nl. 4,5 %. Het slibniveau steeg hierdoor tot de onderkant van de inloopkoker van de Dortmundtank (3 m beneden het wateroppervlak). De hiermee gepaard gaande langere verblijftijd van het slib in de voorbezink-tank leidde, bij de heersende temperatuur in de maand oktober, nooit tot het opdrijven van slib.

Waarschijnlijk zal de slibproductie gemiddeld over een geheel jaar enigszins lager zijn omdat de proefperiode uitzonderlijk regenrijk was en er dientengevolge meer AVR moest worden gedoseerd dan normaal te verwachten is.

De aftapleiding van een Dortmundtank raakt gemakkelijk verstopt door een te grote indikking onderin de slibkegel (propvorming). Onder invloed van het chemisch slib wordt de indikking vertraagd en wordt het slib homogener van samenstelling. Propvorming trad niet meer op ondanks een gemiddelde slibconcentratie die niet afweek van de concentratie buiten de proefperiode.

### 2.5. Kosten

De chemicaliënkosten bedragen 3,15 cent/m<sup>3</sup> afvalwater bij een dosering van 150 g/m<sup>3</sup> (en een prijs van f 210,—/ton AVR, inclusief BTW). Een kostenberekening van het chemicaliënverbruik per aangesloten i.e. aan de hand van de tijdens de proef verbruikte hoeveelheid AVR heeft door de grote regenval en de aan het debiet gekoppelde dosering weinig zin.

### 3. Conclusie

Ter verbetering van het zuiveringsresultaat van de oxydatiebeddeninstallatie Leiden Slaaghsloot werd getracht door middel van chemische voorzuivering de belasting van

de oxydatiebedden terug te brengen tot 250 g BZV<sub>5</sub><sup>20</sup>/m<sup>3</sup> lavasteen. Dit kan inderdaad worden bereikt door middel van een AVR-dosering van 150 g/m<sup>3</sup> in de toevoer van de Dortmundtanks waarin de voorbezinking plaats vindt.

De nadelige invloed van toenemende oppervlaktebelasting was voor het met AVR behandelde water evengoed als voor het onbehandelde water. Door een vergroting van de oppervlaktebelasting van 1,1 naar 2,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> . h daalde de CZV-reduk-tie ten opzichte van het influent van 58 naar 38 %. Zonder chemicaliën-dosering was de CZV-reduk-tie onder deze omstandigheden echter 18 resp. 0 %.

De proef werd uitgevoerd in een natte periode met een lage influentconcentratie: de CZV-waarden varieerden veelal tussen 200 en 300 mg/l.

De gemeten hoeveelheden slib waren bijna 2,5 maal zo hoog als buiten de proefperiode. Verwacht wordt dat onder normale weersomstandigheden ca. 2 maal zoveel slib geproduceerd zal worden.

In de Dortmundtank kon het slib, door vergroting van de verblijftijd, zonder nadelige gevolgen worden ingedikt tot gemiddeld 4,5 %. Dit is dezelfde concentratie als welke wordt bereikt zonder chemicaliën-dosering.



\* Na de chemische voorprecipitatie worden de oxydatiebedden slechts belast met 250 g BZV/m<sup>3</sup>. Hiervoor wordt de humusproductie geschat op 10 g/i.e.