

De oxydatiesloot in de chemische industrie

1. Inleiding

Biologische zuivering van afvalwater van chemische industrieën vindt reeds vele jaren plaats en in de naaste toekomst zal deze zuiveringsmethode in toenemende mate worden toegepast. Verscheidene installaties zijn in bedrijf of in aanbouw bij grote chemische fabrieken, bv. in Duitsland en in de Verenigde Staten.

Tot nu toe is hiervoor echter zelden een oxydatiesloot gebruikt. Uit de literatuur zijn ons geen toepassingen bekend naast die bij DSM: één grote installatie bij de Chemische Bedrijven in Geleen, één kleine bij een dochteronderneming van DSM in de Verenigde Staten. Ervaringen met de eerstgenoemde zal het onderwerp van deze lezing zijn.

2. Keuze van de oxydatiesloot

In 1957 werd een onderzoek gestart naar de mogelijkheden tot het biologisch zuiveren van het afvalwater van de Cokesfabriek Maurits. Dit geschiedde mede op aandrang van het Waterschap van de Geleen- en Molenbeek, de beheerder van het beekje waarop het afvalwater werd geloosd, daar er veelvuldig klachten waren over de kwaliteit van het water in deze beek.

Gedurende ca. 2 jaren werden proeven uitgevoerd op semitechnische schaal:

a. in een actief-slibinstallatie met een verblijftijd van 3 tot 5 uur;

b. in een oxydatiesloot met een verblijftijd van 2 tot 3 dagen.

Uit dit onderzoek kwam duidelijk naar voren dat de oxydatiesloot, werkend volgens de richtlijnen van dr. Pasveer, bij lage slibbelasting en met grote verblijftijd en dus grote buffercapaciteit, een belangrijk voordeel bezat boven de actief-slibinstallatie nl. grote ongevoeligheid voor schokbelastingen. Juist in een chemisch bedrijf kunnen deze door allerlei oorzaken optreden. Lekkages, overlopen van tanks, kleine en grotere calamiteiten kunnen tot gevolg hebben dat plotseling grote hoeveelheden afvalstoffen in het riool en vervolgens in de zuiveringsinstallatie terecht komen waardoor de bacteriënmassa geheel of gedeeltelijk kan worden gedood.

De ongevoeligheid voor schokbelastingen blijkt uit de volgende afbeeldingen, afkomstig uit de proefperiode met de semitechnische installaties:

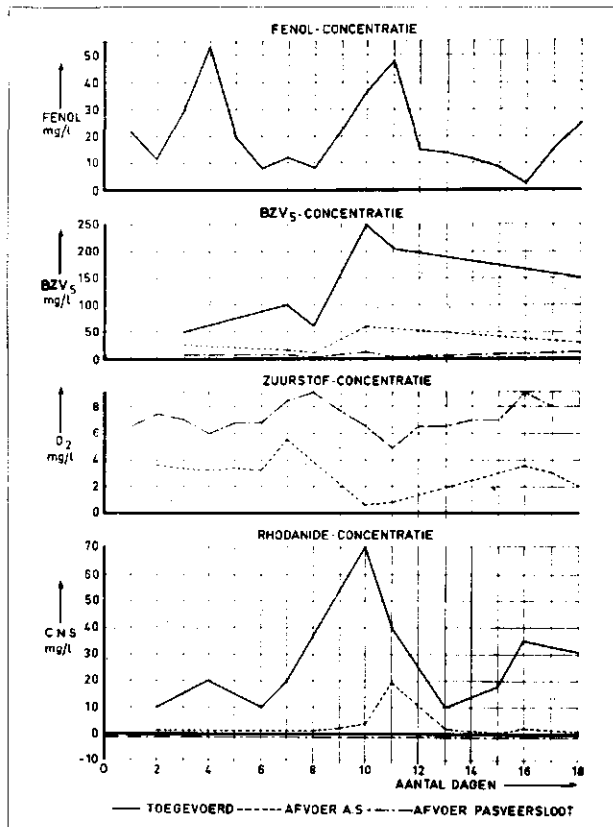
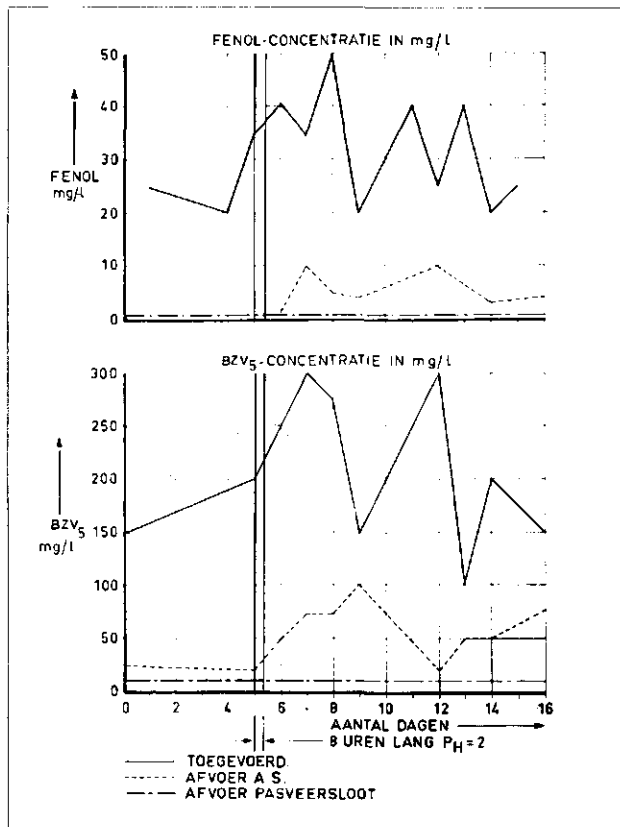
Afb. 1: piekbelasting met zwavelzuur.

Afb. 2: piekbelasting met fenol en BZV.

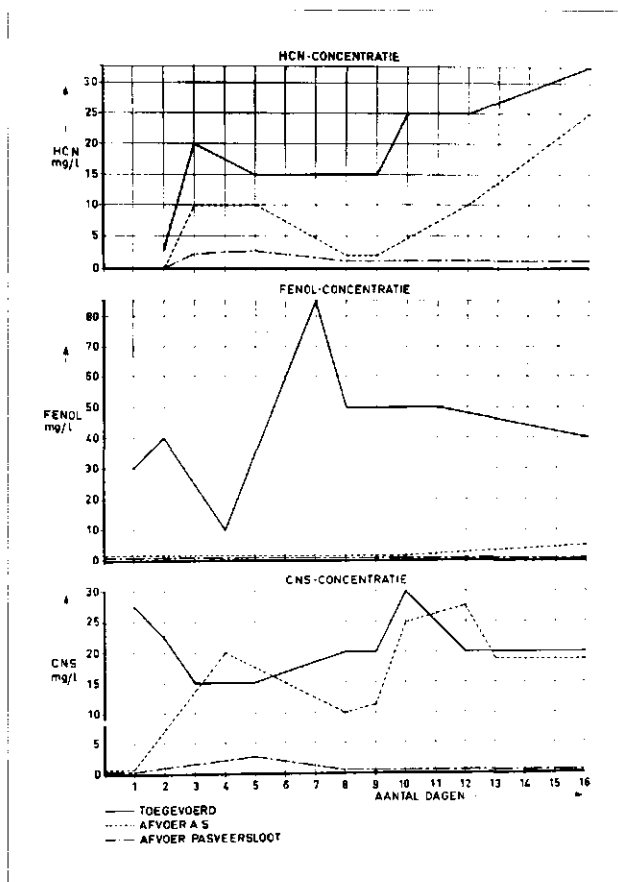
Afb. 3: sterke stijging van de HCN-belasting.

Alle drie voorbeelden tonen dat de oxydatiesloot de stoten vrijwel zonder gevolgen kan opnemen, terwijl de zuivering in de actief-slibinstallatie (AS) wordt verstoord

Afb. 1 - Het toegevoerde water is 8 uur lang sterk zuur geweest.

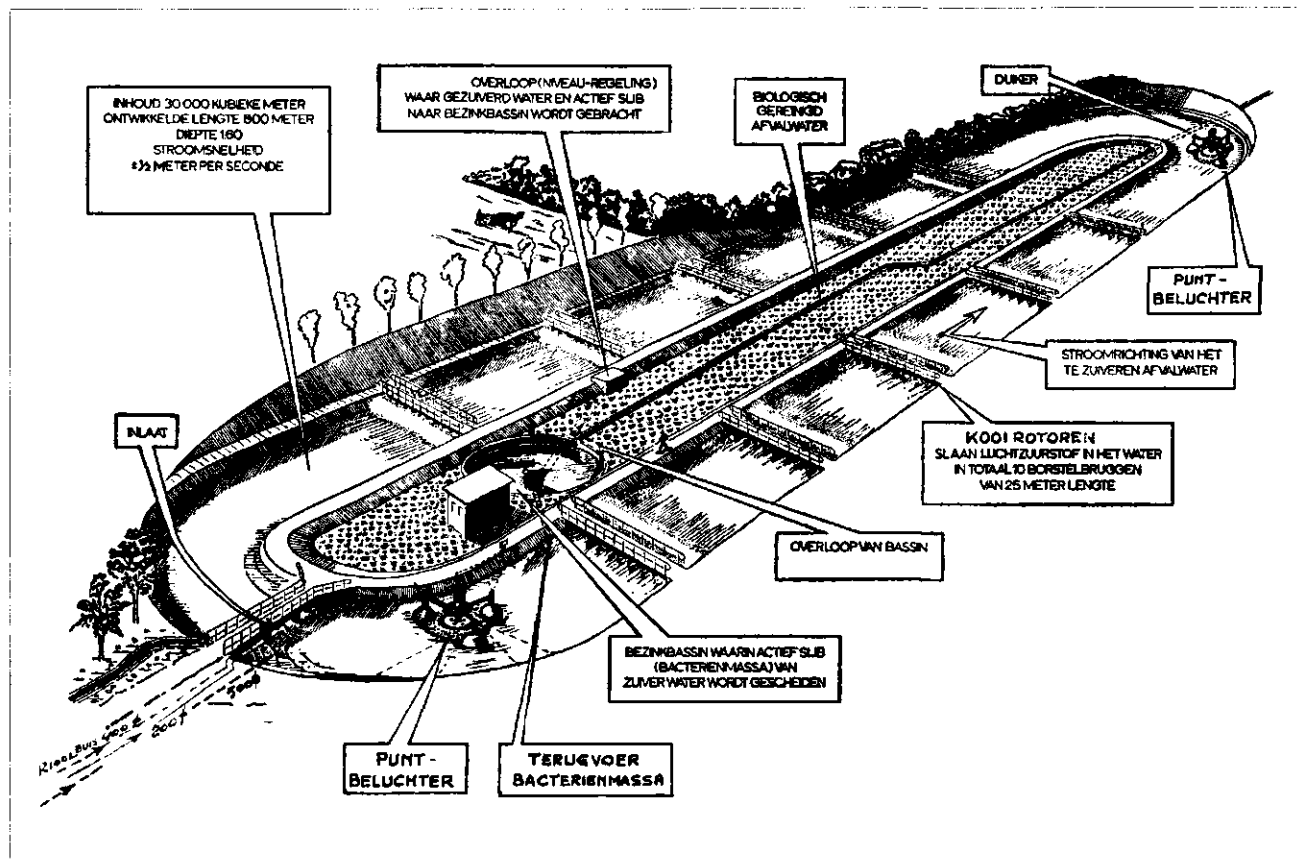


Afb. 2 - Verbleeftijd: pasveersloot, 3 dagen; actief-slibinstallatie, 3 uren.



Afb. 3 - HCN-concentratie in het toegevoerde water sterk verhoogd.

Afb. 4 - Pasveersloot, Capaciteit 400.000 inwoner-equivalenten.



(zie verder de publikaties 1 en 2). Daar ook de geringe productie aan surplusslib van een pasveersloot aantrekkelijk was en het belangrijkste nadeel van een oxydatiesloot: het grote benodigde terrein, bij DSM niet zo zwaar woog omdat een gunstig gelegen terrein beschikbaar was, werd besloten een oxydatiesloot te bouwen voor de zuivering van het afvalwater van de beide Cokesfabrieken (Maurits en Emma) en het Polychemiebedrijf. Wijlen ir. D. Adema, onder wiens leiding het onderzoek was uitgevoerd, heeft een zeer groot aandeel gehad in het tot stand komen van de oxydatiesloot.

Aanvankelijk zijn de richtlijnen van dr. Pasveer aangehouden en werd geen installatie voor de verwerking van surplusslib gebouwd. Verwacht mocht worden dat het slib verregaand gemineraliseerd zou zijn en samen met bezonken materie uit de voorbezinktank, gestort kon worden in groeven.

In de praktijk echter is geleidelijk aan van de „Pasveer“-condities afgeweken, doordat de installatie voortdurend zwaarder is belast. Reeds tijdens de bouw van de installatie werd bekend dat bij DSM een fabriek zou worden gebouwd voor de bereiding van cyclohexanon uit cyclohexaan. Deze levert o.a. een afvalwaterstroom die goed biologisch afbreekbaar is. Besloten werd deze stroom naar de pasveersloot af te voeren. Hiertoe werd de beluchttingscapaciteit uitgebreid van 100 tot 250 m borstel zonder dat de installatie verder werd vergroot.

3. Technische gegevens

Afbeelding 4 geeft een beeld van de installatie. De sloot is uitgegraven in de klei.



Afb. 5 - Een BSK-beluchter in de pasveersloot van DSM.

De wanden zijn beschermd met mijnsteen evenals de bodem ter plaatse van de borstels.

Enkele gegevens omtrent de sloot:

inhoud : 30.000 m³
 ontwikkelde lengte : 800 m
 breedte : 30 m
 diepte : 1,60 m
 beluchting : d.m.v. kooirotoren, merk Passavant, lengte 2,5 m, diameter 70 cm, totaal 100 stuks, ondergebracht in 10 bruggen met elk 10 borstels. Vijf borstels worden aangedreven door één motor, toerental: 88 omw. per minuut.

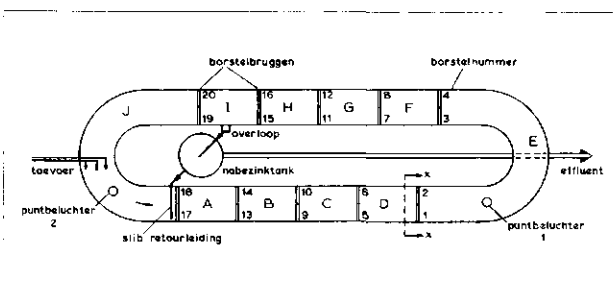
Gegevens nabezinktank:

diameter : 28 m
 oppervlak : 615 m²
 inhoud : 920 m³

De borstels draaien in houten lagers die met water worden gesmeerd (voldoet uitstekend).

De installatie ligt ruim 2 km van het Polychemiebedrijf, waar zich ook de voorbezinkbassins bevinden. Er is geen continue bewaking aanwezig. Het uitvallen van motoren e.d. wordt op het Polychemiebedrijf gesignaleerd. Aanvankelijk werd een set van 5 rotoren aangedreven door een motor van 40 pk. Het bleek dat deze uitvielen bij dompeldiepten groter dan 18 cm. De motoren zijn daarom vervangen door zwaardere van 50 pk, waardoor een dompeldiepte van maximaal 23 cm, en daardoor een grotere inslagcapaciteit, mogelijk is. In 1969 was het noodzakelijk de inslagcapaciteit verder uit te breiden. Hiertoe zijn 2 drijvende puntbeluchters van het merk BSK aangeschaft, met een diameter van 3,15 m en elk aangedreven door een motor van 150 pk (afb. 5).

Afb. 6 - Schema pasveersloot DSM.



4. Stromingsprofielen

Metingen van de stroomsnelheid in de sloot zijn uitgevoerd in vak D, 10 m voor de borstelrijen 1 en 2 (doorsnede x-x in afb. 6). De metingen geschieden met een Ott-meter bij verschillend aantal borstels in bedrijf. Afb. 7 toont de resultaten, gevonden bij 20 borstels draaiende bij 22 cm dompeldiepte. Vooral in de bovenste lagen is de snelheid aan de buitenkant groter dan aan de binnenkant.

Verticale snelheidsprofielen voor verschillend aantal borstels in bedrijf zijn weergegeven in afb. 8. (De snelheid op een bepaalde diepte is het gemiddelde van een snelheidsprofiel zoals in afb. 7.)

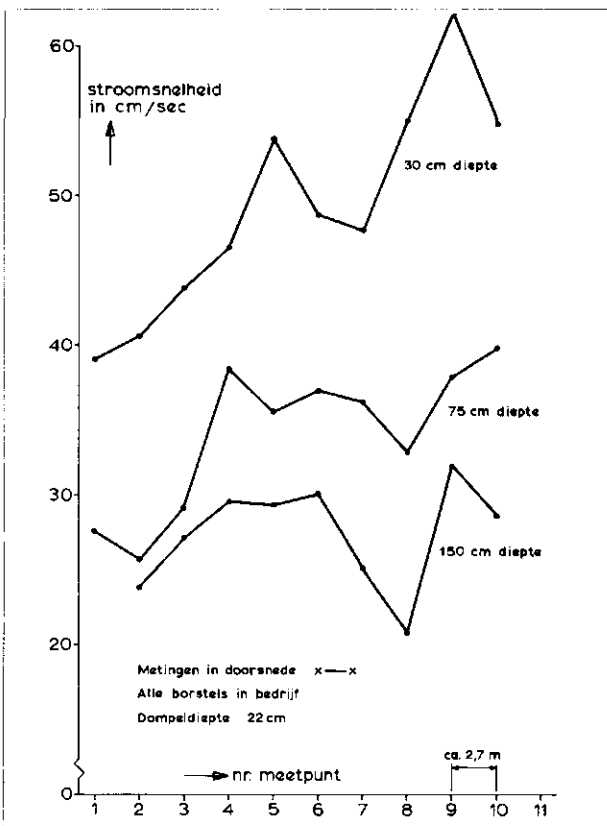
Men ziet dat als slechts de helft van het aantal borstels in bedrijf is, er nog geen gevaar bestaat voor het uitzakken van slib op de bodem. Bij meer dan 14 borstels in bedrijf neemt alleen de snelheid in de bovenste lagen nog toe.

5. Zuurstofconcentraties in de sloot

Op diverse plaatsen in de sloot zijn zuurstofconcentratieprofielen gemeten. De afb. 9 en 10 tonen het beeld, gemeten in vak D (zie afb. 6) tijdens een periode van hoge belasting, de afb. 11 en 12 gemeten tijdens een periode met lage belasting.

Duidelijk blijkt dat er grote verschillen optreden tussen de bovenste en de onderste lagen in de pasveersloot, vooral direct na de borstels. Bovendien zijn de concentraties aan de buitenzijde lager dan aan de binnenzijde. Vermoedelijk wordt dit veroorzaakt doordat de toevoeren zich ook voornamelijk aan de buitenzijde bevinden. Dit wordt bevestigd door metingen uitgevoerd in vak H. De vloeistof heeft hier een grotere afstand vanaf de inlaat afgelegd en is bocht E gepasseerd. Er treden nu

Afb. 7 - Stroomsnelheid in de pasveersloot.



TABEL I - Belangrijke verontreinigingen in het afvalwater van diverse fabrieken

Cokesfabrieken	: fenol, cyanide, rhodanide, ammonium
Cyclohexanonfabriek	: natriumzouten van lagere mono- en dicarbonsuren
Naftakraakinstallaties	: sulfiden
Hogedichtheidpolytheenfabriek	: katalysatorresten, lagere alcoholen
Lagedichtheidpolytheenfabriek	: katalysatorresten
Caprolactamfabriek	: bijprodukten caprolactambereiding
Amm. sulfaatfabriek	: bijprodukten caprolactambereiding, amm. sulfaat
Acrylonitrilfabriek	: cyanide, cyaanhydrinen, nitrillen, amm. sulfaat

veel geringere verschillen tussen binnen- en buitenzijde op.

Gebleden is verder dat een puntbeluchter een homogeniserende werking heeft. In een doorsnede vlak achter de puntbeluchter zijn de verschillen in zuurstofconcentratie kleiner dan er voor. Al met al zal duidelijk zijn dat het onmogelijk is te spreken van de zuurstofconcentratie in de pasveersloot.

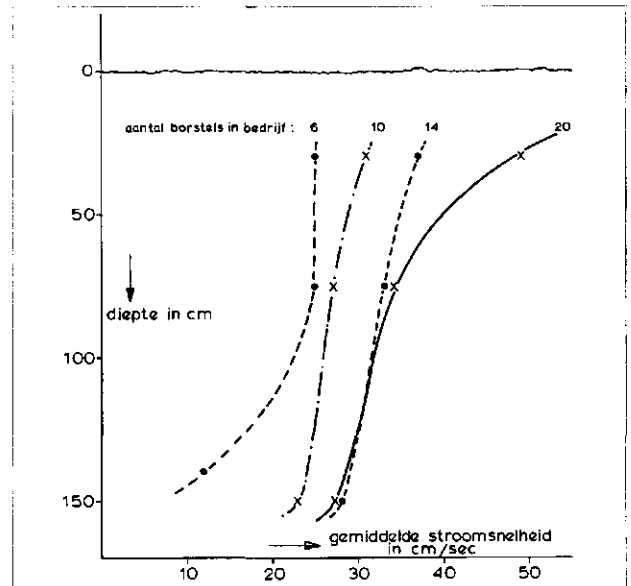
Een beperkt aantal metingen van de slibconcentraties op diverse plaatsen in de sloot heeft aangetoond dat ook deze niet overal hetzelfde zijn. Aan de buitenkant is de concentratie bv. 30 % lager dan aan de binnenkant, ook met grotere diepte neemt de concentratie iets toe.

6. Belasting en prestaties van de pasveersloot

De installatie is in april 1964 in gebruik genomen door de sloot te vullen met afvalwater. De zuivering is vanzelf op gang gekomen. Er werd niet geënt met slib uit een andere zuiveringsinstallatie. In mei had zich zoveel slib gevormd dat men kon zeggen dat de installatie in bedrijf was.

Afb. 13 geeft een overzicht van de fabrieken die in de 7 jaar dat de installatie in bedrijf is afvalwater op de pasveersloot hebben geloosd (van enkele alleen de stromen met veel organisch materiaal). Ook alle huishoudelijk afvalwater en koeltorensplui van het Polychemiebedrijf wordt via de pasveersloot geloosd. Belangrijke verontreinigingen in het afvalwater zijn gegeven in tabel I.

In december 1968 werd de laatste cokesbatterij uit be-



Afb. 8 - Stroomsnelheid in de pasveersloot.

drijf genomen. Sindsdien wordt alleen nog afvalwater van chemische fabrieken gezuiverd.

Geen van de afvalstromen bevat fosfor. Er wordt daarom ca. 0,05-0,07 kg P per kg CZV toegevoerd in de vorm van fosforzuur.

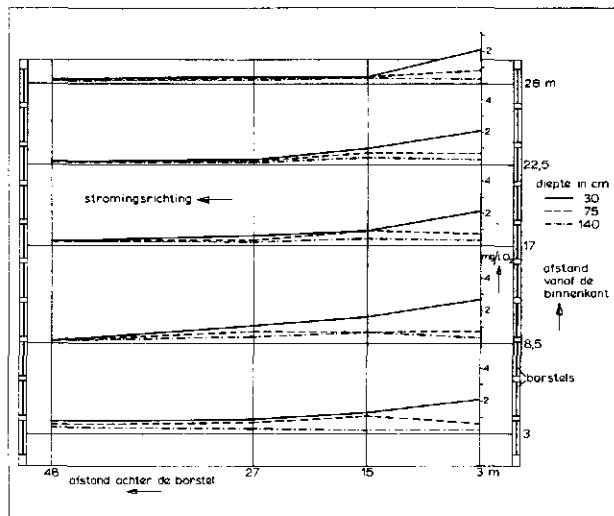
Afb. 14 laat zien hoe de installatie, zowel wat betreft volume als organisch materiaal, in de loop van de jaren is belast. Duidelijk is te zien dat dikwijls ver van de „Pasveer“-condities is afgeweken.

(De slibbelasting van 0,07 kg CZV/kg slib.dag komt ongeveer overeen met ca. 0,05 kg BZV/kg slib.dag.)

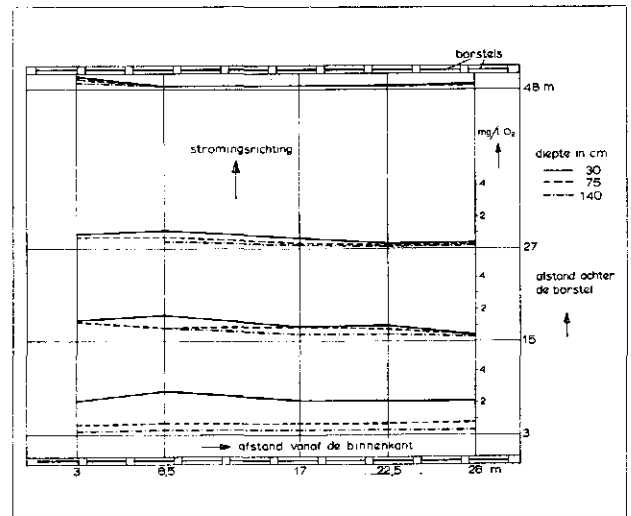
Het zou te ver voeren om een gedetailleerde beschrijving te geven van de zuivering van het complexe mengsel van afvalwaterstromen. Daarom zijn drie representatieve perioden gekozen, resp. met afvalwater van de cokesfabrieken, van de cyclohexanonfabrieken en van de acrylonitrilfabriek als belangrijkste belasting. De resultaten zijn weergegeven in tabel II.

In de periode dat het afvalwater van de cokesfabrieken de grootste belasting vormde, werd de installatie wel ongeveer onder „Pasveer“-condities bedreven. De zuive-

Afb. 9 - Zuurstofgehalte in vak D (hoge belasting).



Afb. 10 - Zuurstofgehalte in vak D (hoge belasting).



TABEL II - Zuivering in de pasveersloot

belangrijkste belasting afkomstig van		Cokesfabriek		Cyclohexanonfabriek		Acrylonitrilfabriek	
volumen	m ³ /h	390		625		800	
		Toevoer	Afvoer	Toevoer	Afvoer	Toevoer	Afvoer
CZV (in oplossing)	g/m ³	800	90	1580	360	840	200
CZV (in slib)	g/m ³	—	135	—	360	—	270
	kg/h	310	—	990	—	670	—
BZV	g/m ³	—	5	—	130	—	6
fenol	g/m ³	50	0,2	35	0,5	—	—
rhodanide	g/m ³	60	1	40	17	—	—
cyanide	g/m ³	—	—	—	—	ca. 10	0,1
pH		7,5	6	8,0	7,9	8,5	7,4
Slibbelasting kg CZV/kg x h		0,09		0,25		0,21	
CZV van het slib kg/kg d.s.		ca. 1,0 (ca. 30 % as)		ca. 1,2 (15 à 20 % as)		ca. 1,1 (20 à 30 % as)	
SVI	ml/g	45-55 (na ½ h)		50 à 60 (na ½ h)		40 (na 1 h)	
		Nitrificatie		Denitrificatie		Nitr. + Denitr.	
Van toegevoerd CZV in %:							
niet afgebroken		11		23		25	
omgezet in slib		17		23		35	
geoxydeerd m.b.v. O ₂		72		47		40	
geoxydeerd m.b.v. NO ₃ ⁻		—		7		—	

ring verliep uitstekend. Fenol en rhodanide werden vrijwel geheel verwijderd.

Het afvalwater van de cyclohexanonfabriek is uitstekend biologisch afbreekbaar: bij laboratoriumproeven wordt CZV voor meer dan 90 % verwijderd. De hoeveelheid was echter zo groot dat de capaciteit van de borstels onvoldoende was om alle CZV te oxyderen. Hierdoor werd onder denitrificerende omstandigheden gewerkt, waarbij het in het afvalwater aanwezige nitraat geheel werd gereduceerd. Zelfs dan was de zuivering nog niet volledig, zoals blijkt uit het BZV van het effluent.

Een tijdlang is wel bewust gebruik gemaakt van denitrificatie. Er werd in perioden van hoge belasting zelfs salpeterzuur gedoseerd. Voordelen zijn:

- nitraat levert zuurstof die niet mechanisch hoeft te worden ingeslagen, dit is dus goedkoop;
- er wordt een component meer uit het afvalwater verwijderd.

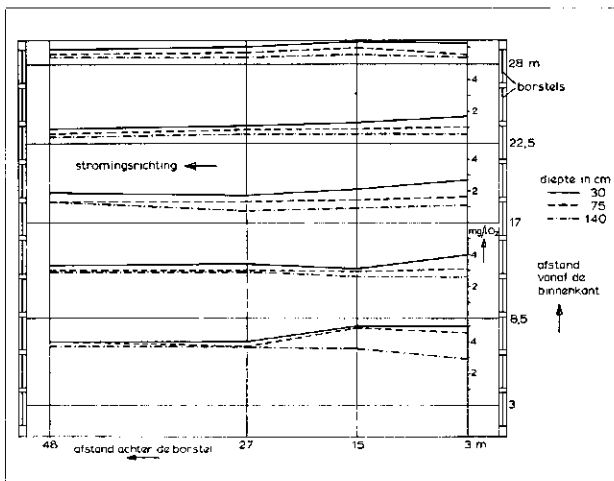
Gebleden is echter dat er ook een ernstig nadeel aan verbonden was; bij een vrijwel volledige denitrificatie van het nitraat was de inhoud van de sloot lang niet reukloos meer. Hierdoor ontstonden klachten in de om-

geving. Er is daarom besloten om de installatie zodanig te ontlasten dat geen denitrificatie meer zou optreden. Dit kon worden bereikt door de geconcentreerde afvalstroom van de cyclohexanonfabriek, dus een beperkt volume, niet meer in de pasveersloot te zuiveren, maar voorlopig per schip naar de Atlantische Oceaan af te voeren. Gezien de goede biologische afbreekbaarheid had de overheid hiertegen geen bezwaar.

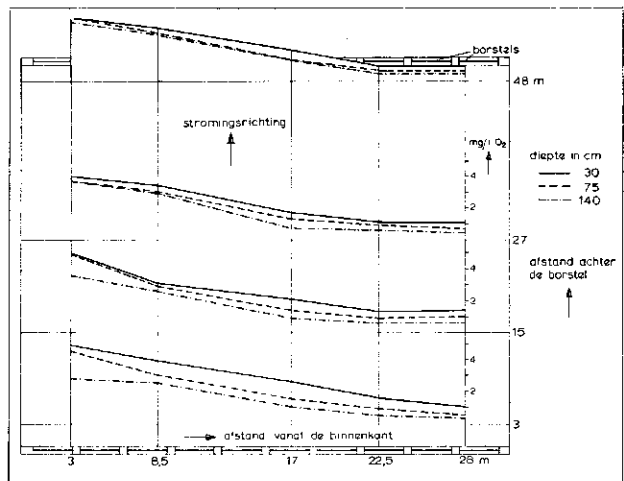
Uit tabel II blijkt nog dat zelfs bij hoge belasting fenol goed wordt afgebroken, rhodanide echter niet meer. Dit laatste ion is een uitstekende graadmeter voor overbelasting.

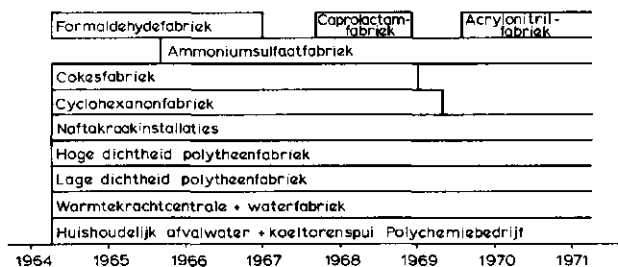
Midden 1969 is de acrylonitrilfabriek in gebruik genomen, waardoor opnieuw een vrij grote hoeveelheid CZV in de installatie moest worden gezuiverd. Om te voorkomen dat dan weer denitrificatie zou optreden, is gelijktijdig met de in bedrijfstelling van deze fabriek, de beluchtingscapaciteit uitgebreid met 2 drijvende puntbeluchters. Het afvalwater van de acrylonitrilfabriek is moeilijker biologisch afbreekbaar dan van de cyclohexanonfabriek, bij laboratoriumproeven voor ca. 70 %. Opmerkelijk is dat veel meer slib wordt gevormd. Een dui-

Afb. 11 - Zuurstofgehalte in vak D (lage belasting).



Afb. 12 - Zuurstofgehalte in vak D (lage belasting).





Afb. 13 - In de pasveersloot gezuiverde afvalstromen.

delijke verklaring is hiervoor nog niet. Een mogelijke oorzaak kan zijn de geleidelijk aan sterk toegenomen volumetrische belasting waardoor a. de verblijftijd vrij kort is (ca. 35 h), b. de nabezinktank wordt overbelast met als gevolg vrij grote slibverliezen, een lage slibconcentratie in de sloot en dus een hoge slibbelasting. Verder kan ook de aard van het afvalwater een rol spelen. Laag polymere produkten blijven misschien wel in het slib achter maar worden niet afgebroken. Opgemerkt zij nog dat de kwaliteit van het slib in de installatie in het algemeen uitstekend is. De gloeirest varieert, ook weer afhankelijk van de belasting, tussen 15 en 35 %.

7. De inslagcapaciteit van de beluchtingsapparatuur

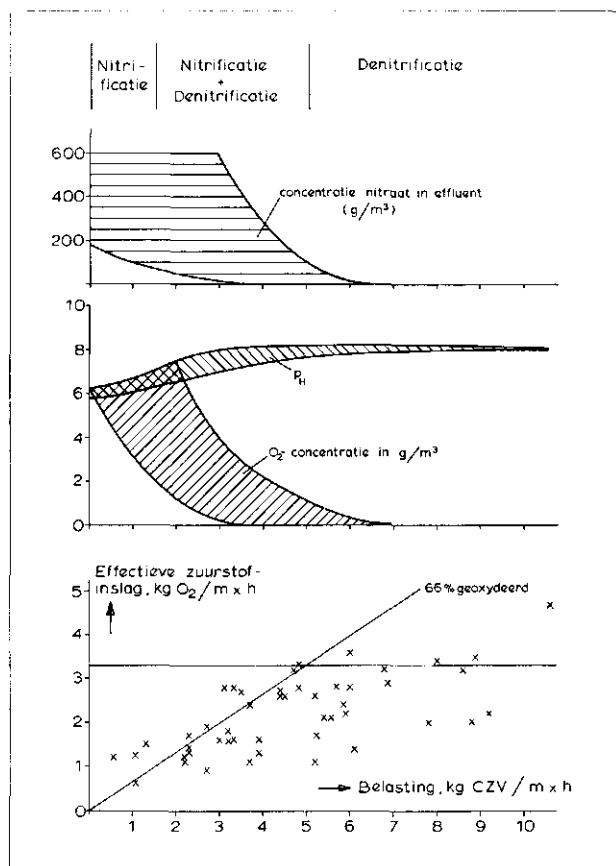
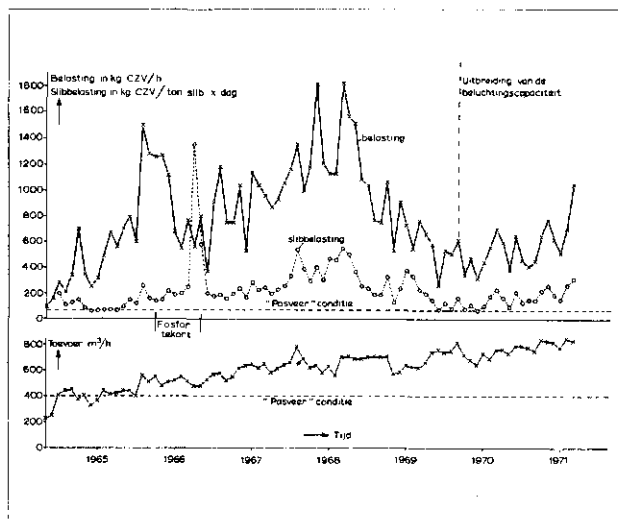
De inslagcapaciteit van de beluchtingsapparatuur bepaalt hoeveel CZV door de installatie opgeruimd kan worden en het is dus belangrijk deze te weten. Het is echter niet eenvoudig deze te bepalen. In principe kan dit het beste gebeuren door een zuurstofbalans te maken over een bepaalde periode waarbij rekening wordt gehouden met:

- de oxydatieve afbraak van CZV;
- de vorming, eventueel het verdwijnen van slib;
- nitrificatie;
- denitrificatie.

Er doen zich echter een aantal problemen voor:

- de installatie werkt onder steeds wisselende omstandigheden waardoor langere perioden met ongeveer constante omstandigheden nauwelijks voorkomen;
- bepalingen van slibgehalten zijn weinig nauwkeurig. In het effluent is het moeilijk proportioneel slib te

Afb. 14 - Belasting van de pasveersloot.



Afb. 15

bemonsteren. De concentratie in de sloot is niet overal gelijk en dus is de inventaris van de sloot niet nauwkeurig te bepalen;

- omrekenen van berekende inslagcapaciteit naar 0 g/m³ zuurstof is onnauwkeurig omdat de concentraties aan opgelost O₂ in de sloot variëren;
- er worden geen analyses verricht op Kjeldahl-stikstof, zodat het optreden van nitrificatie aan de hand hiervan niet is te volgen en alleen is te zien aan een hogere concentratie van nitraat in het effluent, vergeleken met de toevoer. Dit laatste is echter alleen een kwantitatieve maat voor de nitrificatie als men er zeker van is dat er niet tegelijkertijd denitrificatie is opgetreden. Op grond van de getoonde zuurstofconcentratieprofielen moet geconcludeerd worden dat deze garantie moeilijk is te geven.

Al deze factoren maken dat zuurstofbalansen en de daaruit berekende effectieve ingeslagen hoeveelheid zuurstof weinig nauwkeurig zijn. Dit blijkt duidelijk uit de berekeningen die zijn uitgevoerd, meestal over perioden van een maand, soms ook kortere perioden.

De gevonden waarden tonen een grote spreiding. In afb. 15 (onderste deel) is de inslagcapaciteit van de borstels (omgerekend naar 20 cm dompediepte en uitgedrukt in kg zuurstof per meter borstel en per uur) uitgezet tegen de belasting (uitgedrukt in kg CZV toegevoerd per m borstel en per uur). De temperatuur lag tussen 14 en 29 °C, gemiddelde ca. 23 °C. Een temperatuurcorrectie is niet aangebracht. Vooral bij een belasting kleiner dan ca. 6 kg CZV/m x h is de spreiding groot, veroorzaakt

door wisselend zuurstofgehalte in de sloot en het optreden van nitrificatie samen met denitrificatie.

Bij een hoge belasting treedt volledige denitrificatie op. Het effluent bevat geen nitraat meer en de inhoud van de sloot is vrijwel zuurstofloos. Onder deze omstandigheden worden meestal waarden gevonden tussen ca. 3 en 3,5 kg/m x h.

Op grond hiervan menen wij dat de inslagcapaciteit van de kooirotor bij 23 °C maximaal ongeveer 3,3 kg O₂/m x h bedraagt. Hieruit wordt voor de OC (bij 10 °C, zuurstofloos water, 20 cm dompeldiepte en 88 omw./min.) berekend: 3,3 kg O₂/m x h.

Deze waarde is ongeveer gelijk aan de OC gevonden bij experimenten in de proef-pasveersloot van DSM. TNO vond bij proeven in Doetinchem onder deze omstandigheden ca. 4 kg/m x h. In [3] wordt opgegeven ca. 5 kg/m x h. Deze waarde is echter niet bepaald in een stromende sloot doch in een tank.

De inslagcapaciteit kon ook nog bij benadering berekend worden uit de profielen van de zuurstofconcentratie en de stroomsnelheid. Gevonden werd bij 22 cm dompeldiepte, 23 °C en ca. 0,3 g/m³ zuurstof in de sloot: 2,7 kg/m x h. Hieruit volgt voor de OC: 2,6 kg/m x h bij 20 cm dompeldiepte.

Op dezelfde wijze is een schatting gemaakt van de inslagcapaciteit van de puntbeluchters. Deze bedroeg bij 20 °C en 6,5 g/m³ O₂ in de sloot ca. 60 kg/h. Dit komt overeen met een OC van 200 kg/h. Door de leverancier werd opgegeven een capaciteit van minstens 150 kg/h onder onze bedrijfsomstandigheden, die dus zeer waarschijnlijk wel gerealiseerd wordt.

Voor de dagelijkse praktijk houden we thans rekening met een inslagcapaciteit van de borstels van maximaal ca. 2,5 kg/m x h. Onder die omstandigheden vindt nog lang geen volledige denitrificatie plaats en blijven klachten over stank (mits niet afkomstig van olieresten, wat ook wel eens het geval is geweest) achterwege.

De totale inslagcapaciteit bedraagt dus 250 x 2,5 + 2 x 150 = ruim 900 kg O₂/h. Dit komt overeen met 400.000 i.e. (à 54 g BZV/d), die door de installatie opgeruimd

TABEL III - Kosten pasveersloot

Investering (in 1964)	
Bouwkundig gedeelte	f 650.000
Werktuigkundig gedeelte	f 1.010.000
Elektrische voorzieningen	f 220.000
Instrumentatie	f 50.000
Diversen	f 20.000
Totaal	f 1.950.000
per kg CZV geoxydeerd	
Jaarlijkse kosten	
1965: ca. f 600.000	ca. f 0,15
1966: ca. f 640.000	ca. f 0,17
1967: ca. f 950.000*)	ca. f 0,20
1968: ca. f 750.000	ca. f 0,14
1969: ca. f 800.000	ca. f 0,40
1970: ca. f 1.180.000*)	ca. f 0,60
*) extra onderhoudswerkzaamheden	
Opbouw jaarlijkse kosten	
Energie	ca. 20 %
Fosforzuur en andere chemicaliën	ca. 5 %
Bediening en toezicht	ca. 5 %
Onderhoud	ca. 25 %
Afschrijving	ca. 30 %
Diversen	ca. 15 %

kunnen worden (ongeveer 5 % van de totale capaciteit van alle biologische zuiveringsinstallaties op dit moment in Nederland in bedrijf).

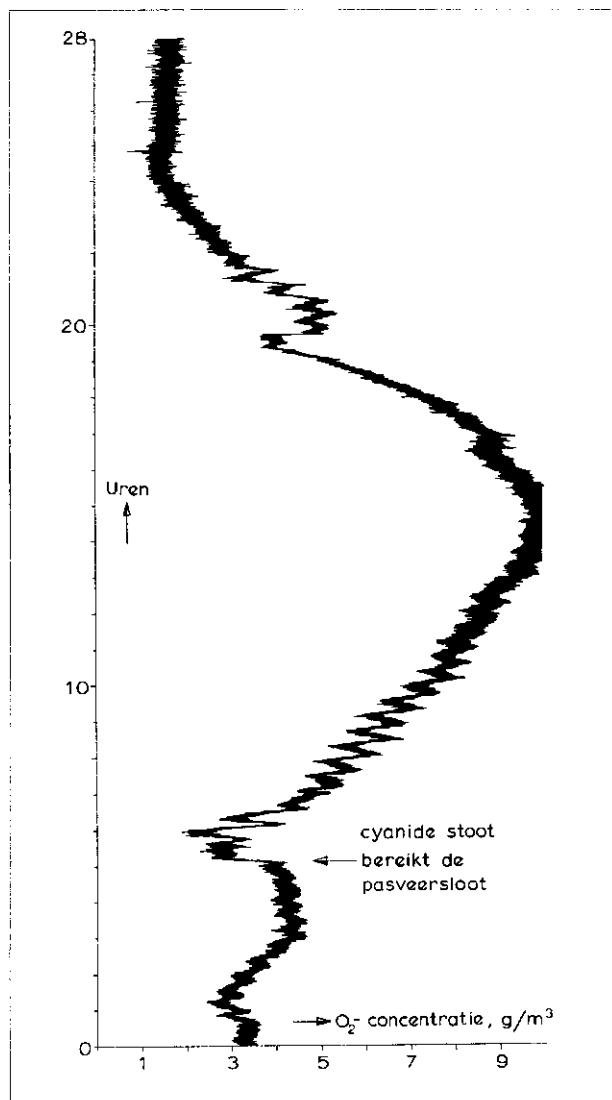
Het energiegebruik bedraagt ca. 0,7-0,8 kWh/kg O₂.

8. Storingen

De biologische zuivering is twee maal ernstig gestoord geweest. Begin 1966 zijn er gedurende ca. 3 maanden grote moeilijkheden geweest in verband met drijvend en gelatineus slib. De oorzaak hiervan was een tekort aan fosfor (zie verder 4).

In augustus 1969 is eveneens een storing opgetreden. Daar de acrylonitrilfabriek toen sinds kort in bedrijf was, werd in eerste instantie verondersteld dat het afvalwater van deze fabriek de oorzaak was, doch dit bleek beslist niet uit de analysecijfers van dit afvalwater. Wel trad de storing op direct na een periode met uitzonderlijk grote regenval. De ware oorzaak is nooit achterhaald. Na ongeveer een week was de zuivering weer op gang gekomen. Een overigens vrij onbelangrijke storing wordt hier nog genoemd omdat deze zo fraai vervolgd kon worden, dank zij een inmiddels geplaatste apparatuur voor continue meting van opgeloste zuurstof. Door een

Afb. 16 - Verloop van de zuurstofconcentratie bij een cyanide-stoot.



storing in de acrylonitrilfabriek bevatte de toevoer van de pasveersloot gedurende aan aantal uren ca. 120 g/m³ cyanide. Het signaal op de recorder is getoond in afb. 16. In eerste instantie wordt de zuivering door het cyanide gestopt maar na ongeveer 10 uur herstelt deze zich weer.

9. Kosten

Enkele financiële gegevens zijn samengevat in tabel III.

10. Conclusies en slotopmerkingen

In het algemeen heeft de installatie uitstekend gewerkt en werd de Maas van een grote hoeveelheid biologisch afbreekbaar materiaal ontlast. Storingen zijn slechts zelden opgetreden, waaruit blijkt dat de sloot zoals verwacht schokbelastingen goed kan opvangen. De in de loop der jaren stijgende belasting aan CZV kon zonder grote problemen opgevangen worden.

Op het Polychemiebedrijf wordt thans een gescheiden rioolstelsel aangelegd waardoor de installatie ontlast zal worden van koeltoerspui en schoon regenwater. Verwacht wordt dat hierdoor de volumetrische belasting zal verminderen. Een onvolkomenheid is het ontbreken van een slibverwerkingsinstallatie. De aanvankelijke opzet dit slib in groeven te storten kon niet worden gerealiseerd daar door de veel zwaardere belasting het slib niet ver genoeg gemineraliseerd werd en de hoeveelheid slib te groot was. Het wordt thans nog met het effluent afgevoerd. Een slibverwerkingsinstallatie zou zeker worden gebouwd, ware het niet dat de laatste tijd onderzoek wordt verricht en plannen worden ontwikkeld voor een zuivering van alle afvalwater van de Chemische Bedrijven. Het staat nog niet vast of in dit geheel een slibverwerkingsinstallatie bij de pasveersloot past. Een en ander wordt nog nader bekeken.

De gunstige ervaringen met de oxydatiesloot van DSM geven aanleiding tot een misschien nogal merkwaardig slot, en wel in verband met de afvalwaterproblemen in oost-Groningen. Als bezwaar van biologisch zuiveren van het afvalwater van de aardappelmeelindustrie wordt aangevoerd dat dit slechts drie maanden per jaar wordt geproduceerd en een biologische zuiveringsinstallatie daarmee vergeleken een te lange aanloopperiode heeft. Bij DSM is echter gebleken dat een grote oxydatiesloot zeer flexibel is en ook nog goed werkt indien de slibbelasting in een of twee dagen bv. een factor 3 tot 5 wordt verhoogd, mits de beluchtingscapaciteit voldoende groot is. Men zou zich nu kunnen voorstellen in het betrokken gebied een aantal grote oxydatiesloten te bouwen waarin gedurende 9 maanden van het jaar alleen het continu geproduceerde afvalwater van bevolking en industrie wordt gezuiverd, maar die in de aardappelcampagne de dan geproduceerde extra hoeveelheid afvalwater ook kunnen opnemen, vanzelfsprekend nadat daaruit alle waardevolle stoffen, zoals eiwitten, gewonnen zijn. Hiertoe zou alleen extra beluchtings- en slibverwerkingscapaciteit moeten worden geïnstalleerd.

Een verdere uitwerking van het aangegeven alternatief voor de „smeerpipj”, blijft hier achterwege. Het lijkt ons echter niet moeilijker te realiseren dan andere min of meer fantastische oplossingen die zijn voorgesteld.

Literatuur

1. Adema, D., Tietema, R. *Gas und Wasserfach* 103 (1962), 617.
2. Adema, D., Tietema, R. *Techniques et Sciences Municipales* 57 (1962), 77.
3. Baars, J. K., Muskat, J. Rapport nr. 28 IG-TNO (1959).
4. Adema, D. Proceedings of the 22nd Industrial Waste Conference. May 2-4, 1967, Purdue University, p. 717.