

## Landbouwkundig gebruik en pasteurisatie van afvalwaterslib in het stroomgebied van de Niers<sup>1)</sup>

### Het Niersverband

Het Niersverband is belast met de zorg voor de kwaliteit van het oppervlaktewater in het Westduitse gedeelte van het stroomgebied van de Niers. Deze streek heeft een agrarisch karakter maar telt vele geïndustrialiseerde dorpen en stadjes (in hoofdzaak textielindustrie).

Het rond 1350 km<sup>2</sup> grote areaal telt ongeveer 660.000 inwoners, waarvan bij het begin van 1971 circa 544.000 waren aangesloten op 24 mechanische-biologische en 8 mechanische installaties, die tezamen een hoeveelheid afvalwater met ruim 1 miljoen inwoner-equivalenten<sup>2)</sup> verwerkten.

Voor vele Nederlandse afvalwaterdeskundigen is het Niersverband geen onbekende: in 1966 organiseerde de NVA een excursie naar enige installaties van dit waterschap [1].

Het feit dat het Niersverband een agrarische bestemming voor het zuiveringsslib heeft gevonden en bovendien in de installaties te Mönchengladbach en Nette slibpasteurisatie heeft toegepast, was voor de Slibcommissie NVA aanleiding om nogmaals aandacht te schenken aan de methode van slibbehandeling die het Niersverband toepast. In juli 1968 en in februari 1971 bezochten enige leden (ir. W. A. G. Weststrate, ir. B. Teensma en de schrijvers van dit artikel) de beide genoemde installaties, waar ze gastvrij werden ontvangen door Baudirektor Triebel en diens opvolger Dr. Kugl.

### Gruppenklärwerk I Mönchengladbach

Het grootste bedrijf van het Niersverband is het Gruppenklärwerk I bij Mönchengladbach dat in 1970 rond 660.000 i.e. verwerkte. De installatie is samengesteld uit de gebruikelijke eenheden, namelijk roosters met zandvang, voorbezinkbekkens, actief-slibbekkens, nabezinkbekkens en slibgistingstanks. Tussen de mechanische en de biologische trap bevinden zich bovendien enige koagulatiebekkens, waarin het water onder beluchting wordt behandeld met ijzerzouten. Droogbedden ontbreken, want vrijwel al het slib wordt in natte toestand afgevoerd.

Een beschrijving van het bedrijf is gepubliceerd door Triebel [2]; voor uitvoerige documentatie over de slibverwerking kan worden verwezen naar ver-

handelingen van Triebel [3] en van Triebel en Peil [4].

Aanvankelijk werd het uitgiste slib in Mönchengladbach verwerkt tot *humusit*, een poedervormige meststof met circa 30 % vocht, die werd bereid door het slib na gedeeltelijke ontwatering op een vacuümfilter bij hoge temperatuur in een draaiende trommel te drogen. Het materiaal had een goede naam maar de productie was weinig aantrekkelijk omdat de verkoopwaarde slechts de helft bedroeg van de kosten van het filtereren en kunstmatig drogen (resp. 30 en 60 DM per ton). Men heeft daarom de *humusit*-productie geleidelijk ingekrompen; in 1967 werd nog slechts 14 % van het slib tot *humusit* verwerkt, de rest, ten bedrage van 250.000 ton, werd in natte toestand afgevoerd [5].

Uit landbouw-technisch oogpunt is het gebruik van vloeibaar slib belangrijk aantrekkelijker dan de toepassing van het op droogbedden ontwaterde, steekvaste materiaal. Terwijl het verdelen over het land van het niet-strooibare, steekvaste slib een moeizame en tijdrovende bezigheid is, kan het vloeibare slib zeer gemakkelijk worden opgebracht.

Aantrekkelijk is ook de kostprijs van het natte slib die voor grote installaties slechts de helft bedraagt van die van het op droogbedden gedroogde materiaal.

Wegens het grote volume is langdurige opslag van nat slib bezwaarlijk, en is een snelle afvoer van het produkt noodzakelijk. Een afzetgebied voor het slib moet dus het gehele jaar door ter beschikking staan. Het Niersverband heeft zich van een dergelijk gebied verzekerd door met de boeren kontraktueel overeen te komen, dat ze het slib gratis krijgen geleverd, maar dan ook verplicht zijn het bij aanbidding af te nemen. Uiteraard wordt bij een dergelijke aanbidding terdege rekening gehouden met de landbouwkundige belangen.

Ook de milieuhygiënische aspecten van deze slibverwerkingsmethode vragen de aandacht.

Evenals stalmest en gier bevat slib uit stedelijk afvalwater eieren van parasitaire wormen alsmede pathogene darmmicroben [7, 8].

Gedurende de wintermaanden veroorzaken dergelijke kiemen op bouwland en grasland nauwelijks moeilijkheden. Brengt men het slib echter op grasland tijdens de weideperiode dan bestaat de mogelijkheid dat de dieren worden besmet.

Dit heeft het Niersverband er toe gebracht de ziektekiemen in het slib van Mönchengladbach en Nette in de zomer-

maanden onschadelijk te maken door een verwarming op 65° C gedurende een half uur.

Een dergelijke pasteurisatie zou ook zinvol zijn voor slib dat op plantsoenen wordt gebracht en aldus in contact komt met de stadsbewoners en hun huisdieren!

### De behandeling van het uitgiste slib te Mönchengladbach

Aangezien het bij de slibgisting vrijkomende water tijdens dit proces niet wordt afgelaten, is een *indikking* van het slib wenselijk, o.m. ter besparing van transportkosten. Een dergelijke indikking kan door sedimentatie geschieden, maar dit proces verloopt niet spontaan; zelfs na enige dagen scheidt zich volgens de zegslieden uit de dikvloeibare massa geen noemenswaardige hoeveelheid bezinksel af. De oorzaak van dit verschijnsel is de gasontwikkeling, die optreedt tengevolge van de drukverlaging tijdens het spuien van de gistingstank, waar een zekere overdruk heerst. De in de vloeistof opgeloste gassen, welke bij het spuien ontwijken, hechten zich aan de slibdeeltjes en houden ze in zwevende toestand. Door verdunning met een gelijk volume koud grondwater en langzaam roeren van het mengsel, wordt het gas van het slib gescheiden met het gevolg dat nu wel bezinking optreedt. Deze bewerking wordt uitgevoerd in de zgn. „Nacheindicker”, een bassin van 4000 m<sup>3</sup> inhoud, voorzien van op horizontale assen gemonteerde roerders (afb. 2).

Door de indikking wordt het volume van het slib gereduceerd tot omstreeks 56 % van het oorspronkelijke bedrag, terwijl het gehalte aan droge stof, dat aanvankelijk ongeveer 5,7 % bedroeg, toeneemt tot circa 7,6 %.

Het van het slib gescheiden water bevat nog 1,2 % zwevende stof waarvan ongeveer de helft in een afzonderlijk bekken alsnog tot bezinking wordt gebracht.

Dit bezonken slib wordt aan het ingedikte slib toegevoegd. Het effluent van het bekken, dat nog 14,5 % van de zwevende stof van het uit de gistingstank afgelaten slib bevat, wordt teruggevoerd naar het begin van de installatie om gemengd met het aankomende rioolwater opnieuw het gehele zuiveringsproces te doorlopen.

Dat dit proces vrij bewerkelijk en tijdrovend is, blijkt uit de volgende gegevens, die kenmerkend zijn voor de bedrijfsvoering in 1967 toen dagelijks omstreeks 865 m<sup>3</sup> uitgiste slib werden ingedikkt. Ter bevordering van de ontgassing werd het roerwerk reeds tijdens het vullen van de „Nacheindicker” met

1) Mededeling nr 10 van de Slibcommissie NVA.

2) Het Niersverband rekent een inwoner-equivalent (i.e.) op 60 gram BZV 5 per dag.



Afb. 1 - Pasteuriseerinrichting Mönchengladbach.

uitgegist slib in werking gesteld. Vervolgens werd bij stilstaand roerwerk een gelijk volume koud grondwater in het bekken gebracht, waarna nog een uur werd geroerd. Met afgezet roerwerk liet men het slib daarna bezinken en voerde tenslotte het afgescheiden water langzaam af.

De duur van elk dezer bewerkingen bedroeg:

Vultijd van het slib (865 m <sup>3</sup> )	2 u. 20 min.
Vultijd van het water (865 m <sup>3</sup> )	2 u. 10 min.
Mengtijd van slib en water	1 u.
Indinking tot begin waterafvoer	8 u.
Afvoer van het water	40 u.
Afvoer van het ingedikte slib	1 u. 40 min.
<b>Totaal:</b>	<b>55 u. 10 min.</b>

ofwel 2,3 dagen.

De tijdens de zomermaanden uitgevoerde *pasteurisatie* van het slib geschiedt door het materiaal op een temperatuur van 65° C te brengen en deze gedurende een half uur te handhaven. Voor deze verwarming bleken de gangbare warmtewisselaars, die elders bevredigend functioneren, hier niet te voldoen, aangezien het slib van Mönchengladbach afzettingen op de buiswanden vormde, die van zodanige dikte waren dat de doorstromopeningen verstopten. Op grond van deze ervaring koos men een werkwijze waarbij de overdracht van warmte direct, zonder tussenkomst van metaaloppervlakken, tot stand komt. Het door het Niersverband aanvaarde systeem is ontwikkeld door Dr. Ing. B. Kranz en gepatenteerd door de firma Carl Canzler [10].

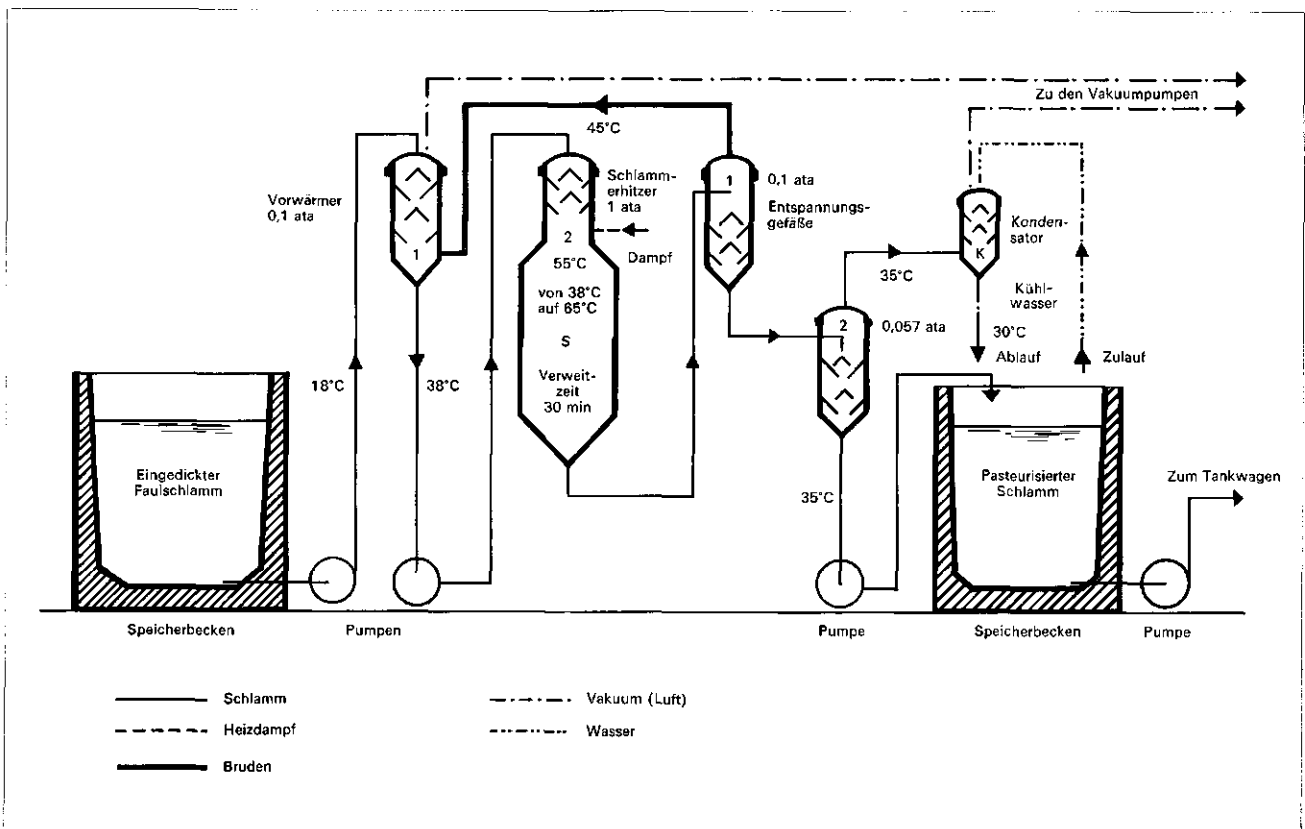
Volgens dit patent verwarmt men het slib door het naar beneden te laten druipen

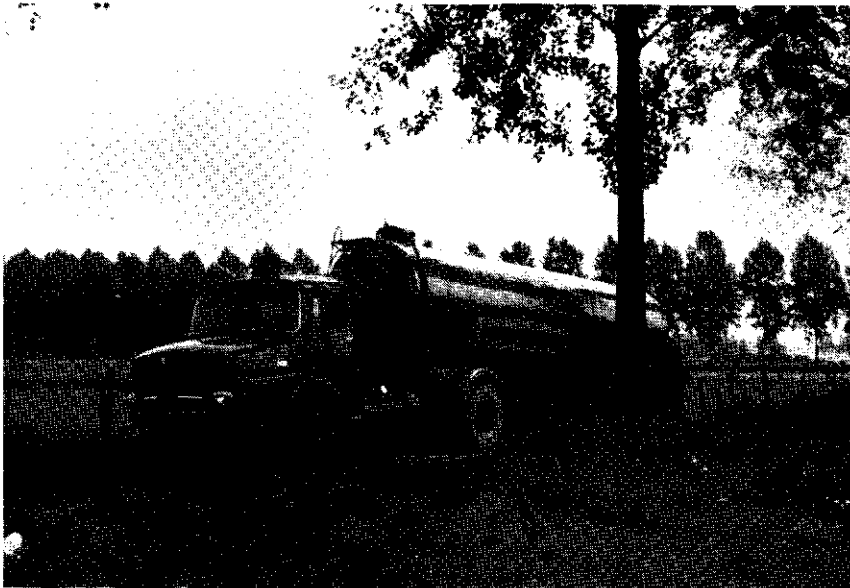
over schuin geplaatste platen, die zijn gemonteerd in een cilindrisch vat waarin stoom wordt geleid. Bij deze wijze van verwarming treedt bijna geen vervuiling van de warmtewisselaar op. Het is voldoende de vaten na elk zomerseizoen te reinigen. Uit economische overwegingen is een *hergebruik* van de voor de pasteurisatie gebezigde warmte noodzakelijk. De terugwinning geschiedt door het warme slib na de pasteurisatie onder verminderde druk te brengen, waarbij het afkoelt onder ontwikkeling van damp die wordt gebruikt om nieuw aankomend slib op te warmen. Deze bewerkingen worden uitgevoerd in vaten van soortgelijke vorm als het pasteurisatievat.

De te Mönchengladbach gebezigde pasteuriseerinrichting (afb. 1 en 2) bestaat uit de volgende onderdelen:

- een *voorverwarmingsvat*, waarin het aankomende slib bij een druk van 0,1 kg/cm<sup>2</sup> wordt verwarmd tot 38° C door in het ontspanningsvat I ontwikkelde damp;
- een *pasteurisatievat*, waarin het voorverwarmde slib met stoom op een temperatuur van 65° C wordt gebracht (verblijftijd 30 minuten);
- *ontspanningsvat I*, waarin het gepasteuriseerde slib onder een druk van 0,1 kg/cm<sup>2</sup> wordt gebracht en daardoor tot 45° C afkoelt; de daarbij ontwikkelde damp wordt naar het voorverwarmingsvat geleid;

Afb. 2 - Schema slibpasteurisatie Mönchengladbach.





Afb. 3 - Slibtransport Niersverband.

- *ontspanningsvat II*, waarin een druk van 0,057 kg/cm<sup>2</sup> wordt gehandhaafd; het slib koelt tot 35° C af; de ontwikkelde damp gaat naar de condensor;
- een *condensor* waarin de in ontspanningsvat II gevormde damp met koelwater wordt gecondenseerd.

Het stoomverbruik van de inrichting is 50 kg per m<sup>3</sup> slib. De stoom wordt opgewekt in een ketel die wordt gestookt met het door de slibgisting geproduceerde methaangas. Aanvankelijk pasteuriseerde men 20 m<sup>3</sup> slib per uur, maar deze hoeveelheid is in 1970 verhoogd tot 30 m<sup>3</sup>/h [6].

Het gepasteuriseerde slib wordt zo snel mogelijk afgevoerd. Aangezien dit echter slechts gedurende vijf dagen per week kan geschieden, terwijl indikking en pasteurisatie in continu bedrijf worden uitgevoerd, zijn voorraadbassins aanwezig. Deze zijn 1600 m<sup>3</sup> groot; van dit volume is de helft bestemd als buffer voor het week-einde en als reserve bij storingen.

#### Gruppenklärwerk Nette

Dit veel kleinere bedrijf verwerkte in 1971 een hoeveelheid afvalwater met 53.000 i.e. De installatie is opgebouwd uit soortgelijke eenheden als in Mönchengladbach zijn gebezigd, met dien verstande dat te Nette ook een vetafscheider aanwezig is. Een veel belangrijker verschilpunt is echter het ontbreken van gistingstanks: te Nette wordt onvergist slib in gepasteuriseerde en ongepasteuriseerde vorm op het land gebracht.

De pasteuriseerinrichting, die in maart 1970 in bedrijf is genomen en toen gedurende drie dagen per week 10 m<sup>3</sup> slib per uur verwerkte, is iets eenvoudiger van konstruktie dan het apparaat te Mönchengladbach: er is slechts één ontspanningsvat, waar het bij 70° C gepasteuriseerde slib tot 45° C afkoelt. Aan-

gezien te Nette geen gistingsgas ter beschikking staat wordt de benodigde stoom met behulp van stookolie geproduceerd.

#### De afvoer en het gebruik van het slib

De hoeveelheden gepasteuriseerd en ongepasteuriseerd slib, die in de jaren 1968, 1969 en 1970 op het land werden gebracht, bedroegen resp. 220.000 m<sup>3</sup>, 250.000 m<sup>3</sup> en 275.000 m<sup>3</sup>.

Rond 75 % van dit slib was afkomstig uit Mönchengladbach, de rest werd door acht kleinere installaties geproduceerd.

Voor het transport van de ruim 1000 m<sup>3</sup> slib die dagelijks worden afgevoerd, heeft het Niersverband zeven tankauto's, elk van 19 m<sup>3</sup> inhoud (afb. 3), die alle zijn voorzien van een installatie voor verspreiing van het slib.

Een auto maakt gemiddeld negen ritten

per dag. Bij aankomst op de plaats van bestemming blijft de wagen op de weg staan, terwijl men een slang uitlegt die aan het uiteinde een draaibare buis met spuitstuk draagt. Met behulp van deze inrichting wordt het slib vervolgens over het land verdeeld (afb. 4).

Slib wordt gewoonlijk éénmaal per twee à drie jaar aan een perceel toegediend. In het algemeen brengt men gedurende de herfst en winter ongepasteuriseerd slib op bouwland en versproeit in de lente en zomer gepasteuriseerd slib op grasland.

Bouwland ontvangt bij deze behandeling een laag van 4 cm slib, grasland slechts de helft van deze hoeveelheid. Ook geeft het Niersverband voor bouwland de voorkeur aan slib met meer dan 8 % vaste stof terwijl voor grasland de afnemer slib met ten hoogste 6 % vaste stof preferereert.

Met de geringere gift aan grasland beoogt men te voorkomen dat het gras van het licht wordt afgesloten en daardoor nadelig zou worden beïnvloed. Daarbij rijst de vraag of dit doel wel altijd kan worden bereikt. Van landbouwkundige zijde is ook wel geopperd, dat de grote slibgiften op den duur schadelijk voor het gewas zouden kunnen zijn. Men kan daarbij denken aan een overbemesting met fosfor en diverse sporenelementen. Op de zandige gronden, die het Niersverband reeds 12 jaar lang met slib be-deelt, zijn dergelijke ongewenste effecten echter nimmer waargenomen. Anderzijds zijn de resultaten van de slibbehandeling zodanig gunstig dat zich steeds meer boeren voor slibafname aanmelden.

#### Kosten van de slibbehandeling

Bedrijfsfinanciële gegevens over de jaarlijkse verwerking te Mönchengladbach van 130.000 m<sup>3</sup> slib, die in natte toestand op het land werden gebracht, zijn in 1967 gepubliceerd [3].

Afb. 4 - Versproeien van slib op grasland.



Van dit slib werd de helft gepasteuriseerd en de andere helft ongepasteuriseerd afgevoerd. De kosten van de behandeling van het gepasteuriseerde slib werden becijferd op:

0,75 DM/m<sup>3</sup> voor de gisting;  
0,49 DM/m<sup>3</sup> voor de indikking;  
0,57 DM/m<sup>3</sup> voor de pasteurisering  
(65.000 m<sup>3</sup> per jaar);  
2,10 DM/m<sup>3</sup> voor de afvoer en het versproeien op het land;

3,94 DM/m<sup>3</sup> in totaal.

Uit deze gegevens blijkt tevens dat de kosten voor de behandeling van het ongepasteuriseerde slib op  $3,94 - 0,57 = 3,37$  DM/m<sup>3</sup> kwamen en dat de gemiddelde kosten over het gehele jaar  $(3,94 + 3,37) : 2 = 3,65$  DM/m<sup>3</sup> bedroegen.

In de berekening is de prijs van het voor de verwarming gebruikte gistingsgas op nul gesteld omdat men voor dit gas geen afzet heeft.

Indien dit wel het geval is, moet een redelijke prijs voor het gas worden gecaluleerd, die uiteraard verhogend op de kosten van de pasteurisatie werkt, doch weer aan de gisting ten goede komt.

Over de bedrijfskosten van de installatie te Nette konden bij het begin van 1971 nog geen nauwkeurige gegevens worden verstrekt. Bij ramingen van deze kosten kwam Triebel [3] in 1967 tot de volgende bedragen van een totale produktie van 20.000 m<sup>3</sup> nat slib, waarvan 10.000 m<sup>3</sup> zouden worden gepasteuriseerd:

0,40 DM/m<sup>3</sup> voor de indikking;  
2,64 DM/m<sup>3</sup> voor de pasteurisatie  
(10.000 m<sup>3</sup> per jaar);  
2,10 DM/m<sup>3</sup> voor de afvoer en het versproeien op het land;

5,14 DM/m<sup>3</sup> in totaal.

De kosten van het ongepasteuriseerde slib zouden dan op  $5,14 - 2,64 = 2,50$  DM/m<sup>3</sup> komen en de gemiddelde kosten over het gehele jaar op  $(5,14 + 2,50) : 2 = 3,81$  DM/m<sup>3</sup>.

Dit is iets meer dan de kosten van 3,65 DM/m<sup>3</sup> waarvoor Mönchengladbach het slib behandelt, maar altijd nog belangrijk minder dan de kosten van een vacuümfiltratie, die voor Nette op 5 DM/m<sup>3</sup> werden geraamd.

Het verschil in de pasteurisatiekosten voor beide installaties is in hoofdzaak een gevolg van de kleinere omvang van het Gruppenklärwerk Nette terwijl het feit dat stookolie als brandstof moet worden gebruikt eveneens een rol speelt. Het kostbaarste onderdeel van de gehele behandeling vormt de afvoer en het versproeien van het slib op de velden.

De prijs van 2,10 DM/m<sup>3</sup> gold in 1967 voor een rijafstand van omstreeks 13 km. Voor andere rijafstanden werden de kosten geraamd op:

1,95 DM/m<sup>3</sup> voor 7 km;  
2,65 DM/m<sup>3</sup> voor 15 km;  
3,95 DM/m<sup>3</sup> voor 30 km.

Volgens een meer recente berekening heeft het slibtransport in 1970 gemiddeld 2,30 DM/m<sup>3</sup> slib gekost.

Dit bedrag diende voor de betaling van:

arbeidsloon	58 %
rente en afschrijving	16 %
brandstof en smeerolie	10 %
inspectie en onderhoud	10 %
verzekering en administratie	5 %
bedrijfskleding en schoonmaakmiddelen	1 %

### Conclusies

Pasteurisatie van vergist en onvergist afvalwaterslib, zoals die door het Niersverband wordt uitgevoerd, mag als een bedrijfszekere en weinig kostbare ontsmettingsmethode voor geïnfecteerd slib worden beschouwd.

Karakteristieke technische aspecten van de door het Niersverband gevolgde werkwijze zijn de afwezigheid in het pasteuriseerapparaat van warmte-overdracht door metalen wanden, waardoor verstoppingen tengevolge van slibafzettingen worden voorkomen, en de terugwinning

van een gedeelte van de voor de pasteurisatie gebruikte warmte uit het onder lage druk gebrachte warme slib.

Minstens even belangrijk als een betrouwbaar functionerende technische installatie voor de uitvoering van het pasteurisatieproces is een betrouwbaar functionerende organisatie voor de afvoer en verwerking van het behandelde slib.

Het Niersverband heeft een dergelijke organisatie tot stand gebracht door het sluiten van overeenkomsten met landbouwers en veehouders, waarbij deze het slib gratis krijgen geleverd maar ook verplicht zijn het te ontvangen. De distributie vindt plaats met speciale tankauto's en bedienend personeel dat het slib op vakkundige wijze op het land brengt. Nederlandse bedrijven die thans reeds slib op het land brengen of deze wijze van afzet overwegen, zullen er goed aan doen de pasteurisatie als mogelijkheid tot ontsmetting van slib in hun beschouwingen te betrekken. Hetzelfde geldt voor gemeenten, die zuiveringslib op plantsoenen en gazons aanbrengen.

### Literatuur

1. Brouwer, W. A. H., *Excursie naar de Niersverband*. Water 50 (1966) 369.
2. Triebel, W., *Bauliche und betriebliche Entwicklung des Gruppenklärwerk I des Niersverbandes*. Das Gas und Wasserfach 106 (1965) 1446.
3. Triebel, W., *Erfahrungen des Niersverbandes mit der Schlammpasteurisierung*. Informationsblatt No. 30 der Internationalen Arbeitsgemeinschaft für Müllforschung, Zürich, 1967.
4. Triebel, W. und Peil, G., *Die Schlammbehandlung auf dem Gruppenklärwerk I des Niersverbandes*. Das Gas und Wasserfach 108 (1967) 495.
5. Jahresbericht 1967 des Niersverbandes.
6. Jahresbericht 1970 des Niersverbandes.
7. Liebmann, H., *Die hygienische Anforderungen an die Schlammpasteurisierung und ihre Kontrolle in der Praxis*. Informationsblatt No. 30 der Internationalen Arbeitsgemeinschaft für Müllforschung, Zürich, 1967.
8. Scheltinga, H. M. J., *Hygiënische aspecten van zuiveringslib*. Water, 1967.
9. Scheltinga, H. M. J., *De moeilijkheden van de verwijdering van het slib van afvalwater zuiveringsinstallaties*. Water Bodem Lucht 53 (1963) 79.
10. *Verfahren und Vorrichtung zur Desinfektion von Abwasser*. Carl Zanzler, Düren. Duits Octrooischrift D.O.S. 1247224.