

SUMMARY

Treatment of tannery-wastes by means of an oxydation ditch

After investigations during a number of years the technological service of the Riverboards Aa, Dommel and Donge found, that the wastes of a chrome-tannery can be purified after primary settling by means of an oxydation ditch.

By aerobic-biological treatment, the BOD₅ of 900-1000 p.p.m. of the wastewater after settling decreased to low values (20 p.p.m.). The primary as well as the surplus activated sludge had good drying properties. At drying beds the sludge dried within 7 days.

Zuivering van leerlooierij-afvalwater

1. Inleiding

Tot nu toe was het afvalwater vraagstuk, waarbij relatief grote hoeveelheden afvalwater afkomstig van leerlooierijen moesten worden behandeld, voor de afvalwater-technoloog even weinig aantrekkelijk als het behandelen van grote hoeveelheden slijk. Het laatste vormde een integraal onderdeel van het vraagstuk.

Een aantal oplossingen voor de behandeling van dit afvalwater werden voorgesteld. Voorbeelden hiervan zijn de installaties Neu-Münster en van de Fa. Freudenberg in Schönau in Duitsland. Daarbij werd er van uitgegaan, dat het afvalwater vraagstuk van de leerlooierijen in de eerste plaats een slijkvraagstuk is. De oplossing werd gezocht in de richting van afscheiding van zo groot mogelijke hoeveelheden slijk o.m. door middel van chemische klaringsmethoden en oxydatief-biologische nabehandeling van het aldus geklaarde water. Gezien de sterk fluctuerende samenstelling van het leerlooierijafvalwater en sterk schommelende pH-waarden (pH-waarden tot 12), is het daarbij nodig egalisatie toe te passen. Bij de tot nu toe gebouwde installaties werd dan ook in het algemeen voorzien in egalisatie, chemische voorbehandeling met flocculatiemiddelen, voorbeluchting, bezinking, afscheiding van grote hoeveelheden vrij moeilijk ontwaterbaar slijk, ontwatering van het slijk met behulp van een filterpers en tenslotte oxydatief-biologische behandeling van het op deze wijze geklaarde water.

In de gemeente Oisterwijk bestaat het grootste deel van het afvalwater uit leerlooierijafvalwater. Het wordt gescheiden afgevoerd. Aangaande de aanvankelijke opzet kan het volgende worden opgemerkt. De mechanische en chemische voorbehandeling van het leerlooierijafvalwater diende overeenkomstig de bovengenoemde richtlijnen, gescheiden te worden uitgevoerd van de mechanische voorbehandeling van het huishoudelijk afvalwater; vervolgens zouden beide voorbehandelde afvalwateren een gemeenschappelijke nabehandeling kunnen ondergaan. Door deze bijzondere opzet zou de installatie, bestemd voor de zuivering van 50.000 i.e., naar het prijspeil van 1966 rond f 150,— per i.e. gaan kosten. Het voorreinigingsgedeelte voor het leerlooierijafvalwater was, zoals vermeld, specifiek voor de behandeling van dit afvalwater ontworpen; het was niet bruikbaar voor de zuivering van andere afvalwateren. Gezien latere ervaringen in Neumünster, waar de leerlooierijen verdwenen en het bijzondere gedeelte ten tijde van de voorbereidende werkzaamheden voor Oisterwijk buiten werking moest worden gesteld, kleefden aan deze aanvankelijke vrij dure opzet bezwaren, die nadere bestudering nodig maakte.

Het zoeken naar een oplossing, waarbij de kosten per i.e. binnen redelijke grenzen zouden liggen en de installatie in zijn geheel eventueel ook voor huishoudelijk afvalwater geschikt zou blijven, prevaleerde boven de directe uitvoering van de toenmalige ingewikkelde opzet.

In proefinstallaties van de technologische dienst te Hilvaren-

beek (waterschap De Dommel) en te Rijen (zuiveringsschap De Donge) was gebleken, dat zuivering van leerlooierijafvalwater — eveneens afkomstig van looijing van zool- en overleer — vermengd met huishoudelijk afvalwater, met behulp van een oxydatiesloot goede mogelijkheden bood. Andere methoden van oxydatief-biologische behandeling, zoals behandeling in een aeratietank bij relatief grote verblijftijden bleken eveneens goede perspectieven te geven. De samenstelling en het lozingspatroon gedurende de dag van het afvalwater van de lederfabriek in Oisterwijk verschilden echter door het ontbreken van huishoudelijk en ander fabriekafvalwater nog zodanig van dit afvalwater, dat in genoemde proefinstallaties behandeld werd, dat een afzonderlijk onderzoek noodzakelijk werd geacht. Aanvankelijk werd de keuze bepaald op voorbezinking en egalisatie met biologische nabehandeling, waarbij de verblijftijden zouden liggen tussen 8 en 10 uur. Bij nadere overweging leek het aantrekkelijk de eis van egalisatie en handhaving van lange verblijftijden te combineren door het afvalwater na bezinking direct te behandelen in een oxydatiesloot. Bezinking vooraf leek wel noodzakelijk, gezien het vrij grote quantum bezinksel en de samenstelling ervan. Het bezinksel bevat namelijk veel haren, vleesresten, chroomschaafsel en vet.

Gebleken was reeds uit vorige onderzoekingen, dat het grootste deel van het bezinksel in korte bezinktijden verzameld kan worden. De verwijdering van het resterende bezinksel, bestaande uit zeer fijn vlokkelig organisch materiaal, vereist daarentegen een lange bezinktijd.

Bij oxydatief-biologische behandeling met een verblijftijd van 8-10 uur in de aeratietank, ontstonden als gevolg van korte bezinktijden grote volumina surplus-actiefslib. Verwacht werd daarentegen, dat het volume van het surpluslib bij behandeling in een oxydatiesloot veel minder zou zijn, zodat bij de opzet uitgegaan werd van een korte bezinktijd. Wat de droging van het primaire en secundaire slib betreft, was geconstateerd, dat het slib in beide gevallen uitstekend te drogen was. Bij de opzet van het experiment golden derhalve de volgende uitgangspunten:

- bezinking met korte bezinktijd zonder egalisatie;
- aëroob-biologische behandeling van het afvalwater na bezinking in een oxydatiesloot;
- droging van het primaire en secundaire slib op droogbedden.

De proef werd uitgevoerd op de terreinen van de Koninklijke Lederfabriek te Oisterwijk.

2. Het ontstaan van het afvalwater

2.1. Het looiproces

Bij de leerfabricage kan men twee looiprocessen onderscheiden te weten:

- a. de chroomlooiing voor de produktie van de zgn. overleer;
- b. de plantaardige looiing voor het zoolleer.

In deze publikatie zal alléén behandeld worden de reiniging van het afvalwater afkomstig van de looiing van het overleer. Het afvalwater is belast met organische stoffen, waaronder eiwitafbraakprodukten, kleurstoffen en haren en met anorganische verbindingen zoals kalk, natriumsulfide, bisulfide, chroom- en ammoniumzouten en zuren.

In het algemeen kan men bij het looiproces twee soorten afvalwater onderscheiden:

1. afvalwater afkomstig van de zgn. „nathuis“-bewerkingen; dit afvalwater bevat het grootste deel van bovengenoemde bestanddelen. De eiwitten zijn afkomstig van het aanhechtende vuil en van de mest van de huiden; eiwitafbraakprodukten, ontstaan door chemische destructie van het haar. Het afvalwater van het nathuis reageert sterk alkalisch (pH: 11-12).
2. afvalwater afkomstig van de bewerkingen, die de huid moeten omzetten in leder. Het afvalwater van laatstgenoemde processen reageert zuur (pH 3-5) en bevat hoofdzakelijk verontreinigingen van anorganische aard.

Onderzoekingen hebben aangetoond, dat ca. 70-80 % van de verontreinigingen afkomstig is van de „nathuis“-bewerkingen.

2.2. Maatregelen in het bedrijf

De voornaamste maatregelen in het bedrijf zijn:

- a. Het overschakelen van het zgn. spoelproces, dat gedaan wordt in paddles, naar het wasproces dat uitgevoerd wordt in vaten. Niet alleen loopt hierbij het waterverbruik aanzienlijk terug door de meer efficiënte behandeling, ook het chemicaliënverbruik daalt sterk. Als voorbeeld hiervan kan het teruglopen van het chroomverbruik worden genoemd. Bij de lederfabriek, waar deze efficiëntere wijze van wassen werd ingevoerd, was het gehalte aan Cr^{+++} in het afvalwater via bezinking voorheen 20 mg/l. Na de overschakeling op vatlooiing en sanering van het chemicaliënverbruik daalde dit gehalte tot ca. 5 mg/l, waardoor chroomterugwinning niet meer lonend bleek.

3. De inrichting van de oxydatiesloot

3.1. De proefopzet schematisch

Het afvalwater van de leerlooierij, werd door middel van een riool in een grote put aangevoerd, waarin een meetgelegenheid kon worden aangebracht (zie afb. 1 overlaet en foto 1). Bij een vroeger onderzoek was deze put tevens van een nevenputje voorzien, dat gescheiden door een 2e meetschot met de eerste in verbinding stond. De doorlaatbreedte van het eerste en het 2e meetschot verhieldden zich als 20 : 1. Globaal werd op deze wijze steeds 1/20 deel van het afvalwater via de nevenput d.m.v. twee door een vlotter gestuurde pompen naar de voorbezinktank gevoerd. Hiermede werd bereikt, dat de proefinstallatie ook tijdens stootlozingen van het bedrijf werd belast met afvalwater, dat in samenstelling overeenkwam met het geloosde afvalwater, terwijl onder de verschillende omstandigheden van afvoer ook de hoeveelheid in relatie met de afvoer stond. Om het installeren van te kleine pompcapaciteiten te vermijden, werd de mogelijkheid aangebracht de helft van het afvalwater na het pompen op aanvoerniveau rechtstreeks terug te voeren in de afvoerput. De regeling van de belasting van de oxydatiesloot vond plaats d.m.v. een verdeelbak, voorzien van een overstort, die geplaatst was in de afloop van de voorbezinktank en waarvan de overstortlengte kon worden ingesteld, zodat de voeding evenredig bleef aan de wisselende aanvoer. Op deze wijze konden steeds grotere hoeveelheden afvalwater naar de voorbezinktank worden geleid, terwijl de oxydatiesloot met een kleiner of gelijk deel belast kon worden. In de voorbezinktank werd een verblijftijd van het afvalwater

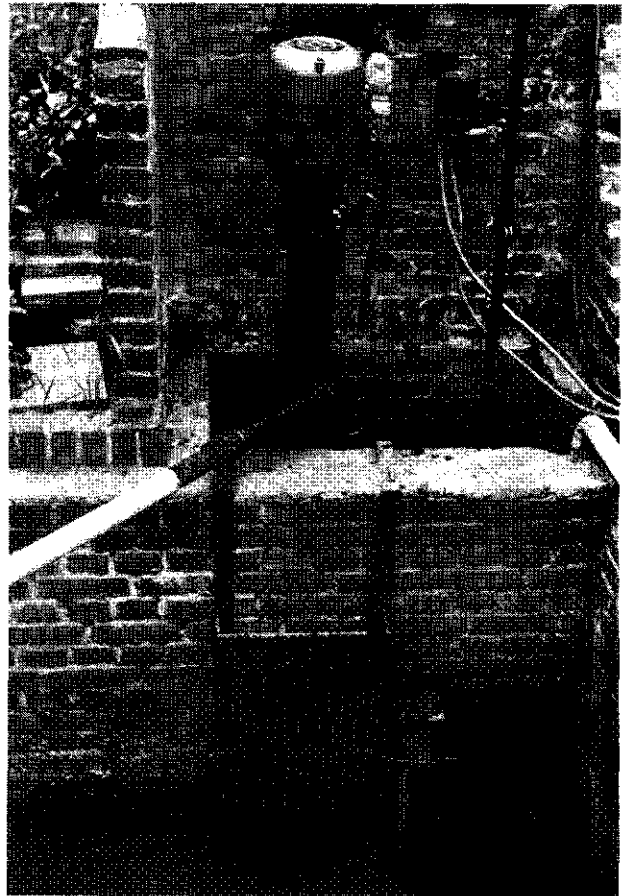
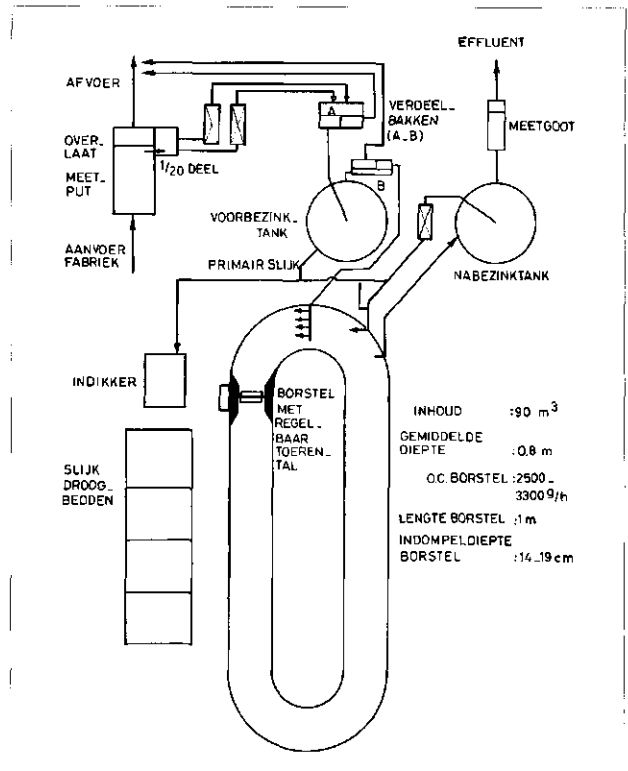


Foto 1 - Verdeelinrichting voor 1/20-deel van het ruwe afvalwater.

Afb. 1 - Proefinstallatie Oosterwijk, schematische opzet.



van 30-45 minuten aangehouden (zie foto 2 en 3). Het bezonken slijk werd in een indikker afgelaten, waarin de hoeveelheden telkens nauwkeurig konden worden gemeten. Na een indikkingsproces van ca. 12 uur werd het slijk of naar het hoofdriool teruggevoerd, of op droogbedden gebracht ter bepaling van de droogbaarheid. Het „bezonken” afvalwater werd van de verdeelbak B in de oxydatiesloot geleid. Afhankelijk van de keuze van de belasting bedroeg de verblijfsduur in de oxydatiesloot 2-3 dagen. Het waterslib-mengsel werd geleid in een nabezinktank met een inhoud van 3,6 m³, waaruit het effluent via een meetgoot werd afgevoerd. Afhankelijk van de toevoer bedroeg daardoor de verblijftijd 1-1½ uur. Het ingedikte slib werd als retourslib teruggevoerd naar de sloot. De capaciteit van de terugvoer was vrij hoog, nl. ongeveer 75 % van de aanvoer en wel ca. 2 m³/h.

Ook kon het via de indikker in hoeveelheid worden gemeten en vervolgens op de droogbedden worden afgelaten.

De proefinstallatie werd in de eerste maanden van 1968 gebouwd. De proeven vonden plaats gedurende de maanden april t/m september en werden alleen tijdens de fabrieksvakantie in juli onderbroken.

3.2. De meting van de belasting van de proefinstallatie

Zoals in de beschrijving onder 3.1. is aangegeven, konden met de gekozen opzet de volgende metingen worden verricht:

1. meting van de belasting van de voorbezinktank;
2. meting van de belasting van de oxydatiesloot;
3. meting van de hoeveelheden primair en secundair slib.

3.3. De zuurstoftoevoer

Alvorens de installatie met afvalwater werd belast, werd het zuurstoftoevoerend vermogen van de borstel bepaald. Gezien de ervaringen met andere oxydatiesloten, werd uitgegaan van de gedachte, dat een gemiddelde OC van 2000 g/h nodig zou zijn. Een grotere of kleinere zuurstoftoevoer kon worden bereikt met behulp van een variabel toerental en een gewijzigde indompeldiepte. Uit de resultaten van de proefnemingen zou blijken, dat de dagelijkse variatie in belasting van dit afvalwater groter kan zijn, dan in de praktijk normaal gebruikelijk is; het geïnstalleerde vermogen van zuurstoftoevoer bleek daardoor aan de krappe kant. De resultaten van de beluchtingsproeven staan vermeld in tabel I.

TABEL I - Het zuurstoftoevoerend vermogen van de borstel in leidingwater in g/m³.h.

indompeldiepte in cm	grammen zuurstof/m ³ .h. bij een toerental van	
	77 omw./min.	96 omw./min.
10,0	13,6	23,5
14,2	—	33,8
18,7	15,8	—
19,0	—	31,5

Gedurende de proefnemingen werd steeds gewerkt met een toerental van 96/min. bij een variërende indompeldiepte, die veelal lag tussen 14 en 20 cm.

4. De resultaten van het onderzoek

4.1. De samenstelling van het afvalwater

Gedurende de proefperiode varieerde de samenstelling van het afvalwater als gemiddelde per dag; echter ook de variatie gedurende de dag was groot. In het algemeen werd alleen het effluent van de voorbezinktank onderzocht. In tabel II zijn gemiddelden van een aantal karakteristieke analyses samengevat van het ruwe afvalwater en van het afvalwater na passering van de voorbezinktank.

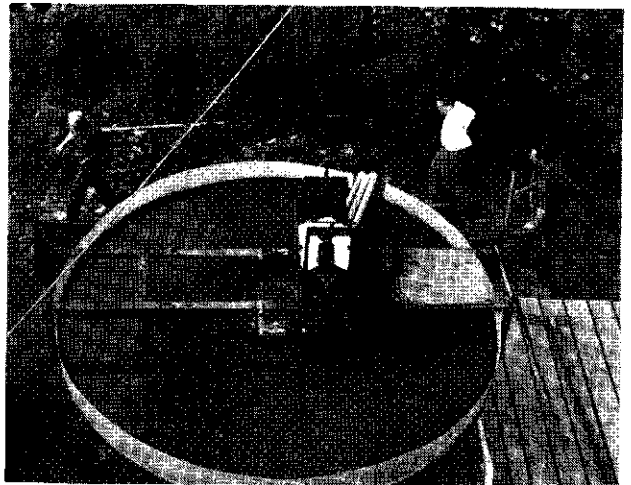


Foto 2 - Voorbezinktank met verdeelbak B.

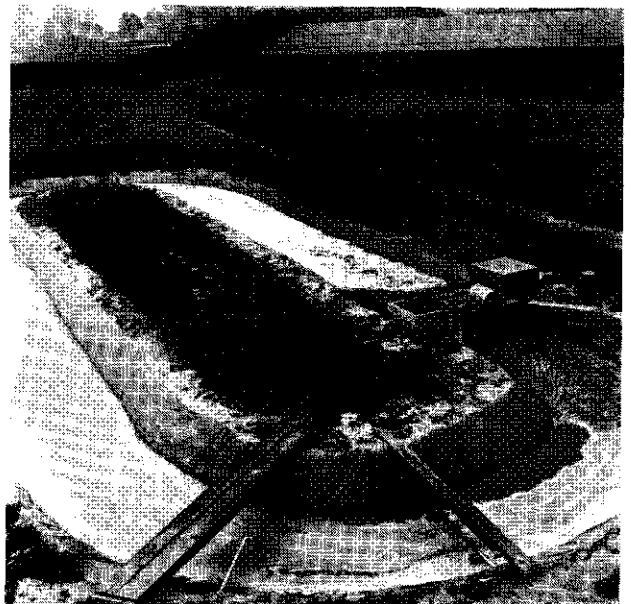


Foto 3 - Proefoxydatiesloot.

TABEL II - Samenstelling van het ruwe afvalwater en het afvalwater na bezinking.

Afvalwater	pH		BOD ₅ mg/l		COD mg/l	
bemonsteringsduur*)	21 uur	3 uur	21 uur	3 uur	21 uur	3 uur
als zodanig	9,0	10,3	727	1463	1822	3534
na bezinking			567	1082	1009	2432

*) gemiddelde monsters werden samengesteld in bemonsteringsperioden van:

16.00 uur tot volgende dag 13.00 uur = 21 uur

13.00 uur tot 16.00 uur = 3 uur

totaal 24 uur

Bij het zoeken naar de meest gunstige belasting van de oxydatiesloot, werd het onderzoek in drie perioden onderverdeeld, waarbij andere „volume”-belastingen werden toegepast. Na dit belastingsonderzoek werd nog twee maanden besteed aan het onderzoek naar de droogbaarheid van het slib. De perioden van onderzoek zijn in tabel III samengevat.

TABEL III

	Volumebelasting (m ³ /etm.) gemiddeld	
periode I 16/4 - 27/5	28,4	
periode II 28/5 - 30/6	46,9	
periode III 30/6 - 15/7	97,1	
periode IV aug. - sept.	onderzoek droogbaarheid slib	

De korte periode III, waarin de belasting, zoals uit de hierna volgende beschrijving zal blijken, zeer hoog werd gekozen, is verder buiten beschouwing gelaten. De gemiddelde samenstelling van het afvalwater na bezinking in de eerste twee perioden van onderzoek is vermeld in tabel IV.

TABEL IV - Gemiddelde samenstelling van het afvalwater na passage van de voorbezinktank in mg/l.

Periode	I	II
COD	1700	1730
BOD ₅	830	1010
tot N (kjeldahl)	250	250
NH ₄	120	110
Cl	1940	1820
vaste stof	240	200

Naast de variabiliteit in de aanvoer van waterhoeveelheden was ook de concentratie van het afvalwater gedurende de dag sterk aan schommelingen onderhevig. In de afb. 2 is dit in beeld gebracht. Gedurende enkele dagen werden gemiddelde bemonsteringen uitgevoerd over een aantal uren. De concentratie aan BOD₅ varieerde van ca. 550 mg/l tot ca. 1350 mg/l (zie 29/8). De oxydatiesloot fungeert als een egalisatiebassin „par excellence”. Zoals te verwachten is, veroorzaakt deze schommelingen ook een variabiliteit in de gemiddelde etmaalconcentratie. In afb. 3 zijn de resultaten van het laboratoriumonderzoek in beeld gebracht.

De zeer grote variatie in het totaal stikstofgehalte (zie o.m. afb. 6) geeft aan, met welke voorzichtigheid een benadering van dit afvalwateraangestuk nodig is. Om echter tot conclusies te komen betreffende de grootte van de installatie, is middeling noodzakelijk.

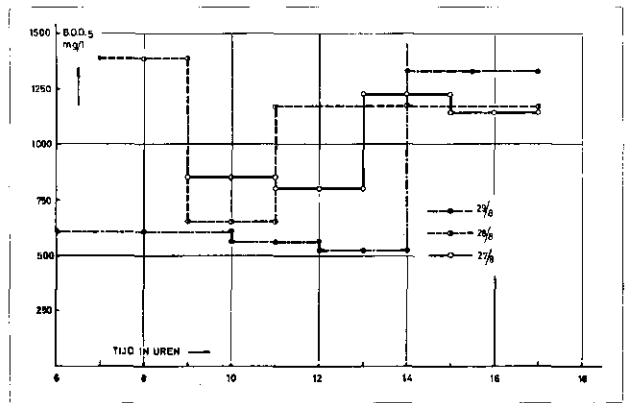
4.2. De belasting van de oxydatiesloot

De belasting van de oxydatiesloot is te berekenen uit de dagelijks toegevoerde afvalwaterhoeveelheden en de concentratie. De dagelijkse aanvoer was, zoals reeds vermeld, zeer variabel. In afb. 4 is de per uur gemeten hoeveelheid bedrijfsafvalwater uitgezet tegen de tijd. Omstreeks 14 uur treedt een duidelijke piek van ca. 300 m³/h op. De dagafvoer heeft voor een belangrijk deel plaats tussen ongeveer 6 uur en 18 uur. De nachtafvoer is te verwaarlozen. Ondanks een egalisatie in de oxydatiesloot dienen grote piekbelastingen te worden verwerkt. Dit spreekt te meer, als men het verloop van de concentratie in de beoordeling betreft, waarbij in twee van de drie gevallen ook een concentratiepiek in de vroege namiddag werd geconstateerd (afb. 2).

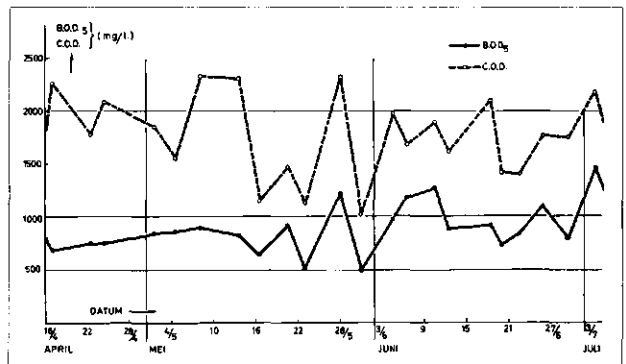
De variatie in de totale dagelijkse afvoer is minder groot. Tabel V geeft hiervan een overzicht in een meetperiode van 14 dagen.

TABEL V - Afgevoerde waterhoeveelheden (m³/etm. en m³/12 uur) in een meetperiode van 14 dagen.

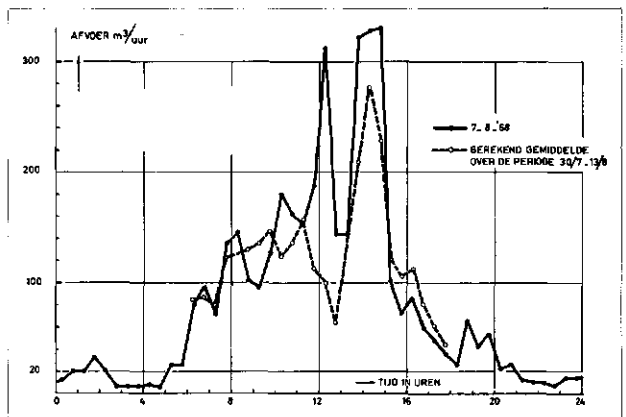
dag	datum	m ³ /etm.	m ³ /12 uur	datum	m ³ /etm.	m ³ /12 uur
Di.	30/7	1457	1323	6/8	2296	2060
Wo.	31/7	1979	1630	7/8	2010	1762
Do.	1/8	1971	1628	8/8	1796	1351
Vr.	2/8	1521	1304	9/8	1963	1378
Za.	3/8	426		10/8	610	
Zo.	4/8	768		11/8	591	
Ma.	5/8	1494	1393	12/8	1654	1421
Gemiddeld		1684	1455		1944	1594



Afb. 2 - Afvalwater na bezinking, variatie in concentratie gedurende de dag.



Afb. 3 - Afvalwater na bezinking, gemiddelde etmaal concentratie als COD en BOD₅.



Afb. 4 - Verloop van het aangevoerde afvalwatervolume van de fabriek gedurende de dag.

Uit deze resultaten komt duidelijk de grote aanvoer in de daguren tegenover de nachturen naar voren. Genoemde en andere meetresultaten leidden tot de conclusie, dat gemiddeld met een afvoer uit het bedrijf van 1800 m³/etm. dient te worden gerekend.

In de onderzoeksperiode I en II werd een gemiddelde etmaalbelasting van de oxydatiesloot benaderd van resp. 23,5 en 48,2 kg BOD₅.

4.3. Het zuiveringsrendement

Zowel in de eerste als in de tweede periode van onderzoek was het zuiveringseffect uitstekend.

In tabel VI zijn de resultaten als gemiddelden over beide perioden van onderzoek samengevat.

TABEL VI - Zuiveringsresultaat van de oxydatiesloot.

	periode I		periode II	
	COD mg/l	BOD ₅ mg/l	COD mg/l	BOD ₅ mg/l
influent	1700	830	1730	1010
effluent	280	14	240	15

Dit resultaat werd bereikt met actiefslibconcentraties, die van half mei tot einde juni opliepen van 4,9 g/l tot ca. 6,8 g/l; hierna werd een enkele maal slib afgelaten. Het slib was steeds goed bezinkbaar. In de periode II bedroeg de gloei-rest 25-30 % van de droogrest.

4.4. De zuurstoftoestand van de oxydatiesloot

Geregelde waarnemingen werden verricht van het zuurstofgehalte van het effluent van de nabezinktank. In vele gevallen werden gehalten gemeten tussen 0 en 1 mg/l. In de oxydatiesloot werden een aantal metingen met de zuurstofmeter verricht. Tabel VII vat de resultaten van een aantal metingen samen.

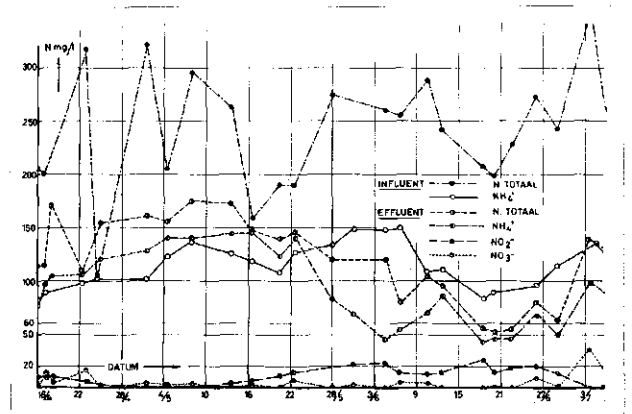
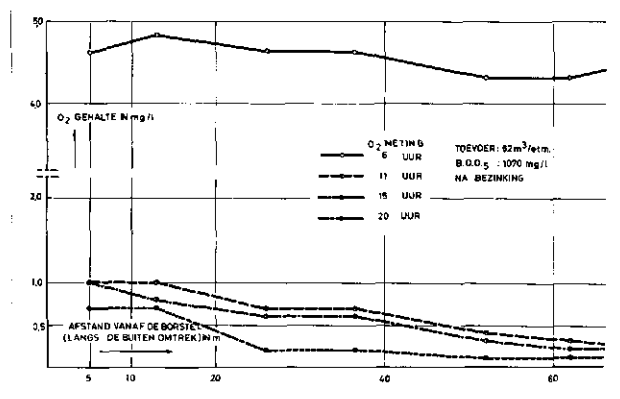
TABEL VII - Zuurstofgehalten in de oxydatiesloot in mg/l gemeten op verschillende afstanden na de borstel.

m. na borstel	datum en uur							
	14/5 15 u	31/5 14 u	11/7 15 u	12/7 15 u	28/8 6 u	28/8 11 u	28/8 15 u	28/8 20 u
5	4,5	1,7	1,2	1,4	4,6	1,0	0,7	1,0
26	—	—	1,0	1,2	4,6	0,7	0,2	0,6
52	—	—	0,7	0,7	4,3	0,4	0,1	0,3
73	4,0	<1,0	0,3	0,5	4,5	0,2	0,1	0,2

De meetresultaten van 28/8 zijn voor een overzicht uitgezet in afb. 5. Op deze dag vond een belasting plaats, die boven het gemiddelde van periode II uitging, nl. rond 66 kg BOD₅/etm.

De variabiliteit in de toevoer aan BOD₅ wordt zeer goed weerspiegeld in het zuurstofgehalte. 's Ochtends, vóór de aanvang van de fabrieksbedrijvigheid is dit rond 4,5 mg/l, om 11 uur ligt het tussen 1 en 0,5 mg/l, om 15 uur tussen 0,7 en 0,1 en tenslotte om 20 uur is het gehalte na de borstel 1 mg/l, aflopende naar ca. 0,2 mg/l. De lage zuurstofgehalten ontstonden door keuze van belastingen, die ongeveer 1½ tot 2 maal hoger bleken te kunnen zijn, dan aanvankelijk bij de voorbereiding van de proeven mocht worden verwacht. Ondanks deze voorkomende lage zuurstofgehalten werd steeds, zoals in het vorige hoofdstuk aangegeven, een goed effluent verkregen.

Afb. 5 - Zuurstofgehalte in de oxydatiesloot op 28 augustus 1968.



Afb. 6 - Stikstofhuishouding van de oxydatiesloot.

4.5. De stikstofhuishouding

In afb. 6 zijn de gehalten aan totaal stikstof en aan ammoniakstikstof weergegeven van zowel het influent als van het effluent van de oxydatiesloot. De grote schommelingen, die in de concentratie aan totaal stikstof optreden, wijzen eveneens op de variabiliteit in samenstelling van het te behandelen afvalwater. Terwijl bij het influent geen verband tussen de totaalstikstof- en ammoniakconcentratie is aan te wijzen, valt dit bij het effluent duidelijk op. Om eenvoudiger te laten zien welke processen t.a.v. de stikstofhuishouding plaats vonden, werden de resultaten over de periode van onderzoek gemiddeld. Tabel VIII vat de gemiddelde uitkomsten samen.

TABEL VIII - Gemiddelde concentratie aan totaalstikstof en aan ammoniakstikstof (in mg/l) van het influent en het effluent van de oxydatiesloot.

	periode I		periode II	
	totaal N	NH ₄ ⁺	totaal N	NH ₄ ⁺
influent	250	120	250	110
effluent	150	125	60	45

De concentratie aan totaal stikstof en aan ammoniak in het effluent is vrij hoog. Vooral in de tweede periode van onderzoek trad een zeer duidelijke hydrolyse van de eiwitverbindingen op. Van het totaalstikstofgehalte in het effluent bestond toen 75 % uit ammoniakstikstof, terwijl dit gehalte in het influent 40 % bedroeg. Het is opvallend, hoe in deze periode — waarin een vrij hoge belasting van de oxydatiesloot plaats vond en gedurende de daguren verschillende malen zuurstofloze toestanden werden gemeten — sprake is van een zeer redelijke vorm van mineralisatie van deze verbindingen. In de eerste periode van onderzoek was dit bij lagere belastingen in mindere mate het geval. Een groot deel van de stikstof heeft zich óf als vrije ammoniak óf als gasvormige stikstof aan de waarnemingen onttrokken, zoals blijkt uit de resultaten betreffende de gehalten aan totaal stikstof van het influent en het effluent in de sloot. Een aanwijzing hiervoor is ook het relatief lage gehalte aan nitraat, zoals uit afb. 5 blijkt.

Bij het uitzoetingsproces wordt in de leerlooierij ter verwijdering van kalkresten, zoals reeds vermeld, gebruik gemaakt van ammoniumzouten. In verband met het verloop van het zuiveringsproces verdient het aanbeveling bij het looiproces na te gaan of de ammoniumverbindingen door andere vervangen kunnen worden.

4.6. De slibproductie

Voor de dimensionering van de definitieve installatie is het van groot belang de productie van zowel het primaire

als het secundaire slib te kennen. Het primaire slib werd dagelijks in een indikker afgelaten en gemeten. Tabel IX vat een aantal meetgegevens samen.

TABEL IX - Hoeveelheden primair slib aangevoerd per m³ afvalwater in de periode 29/5 - 14/6.

datum	vaste stof %	volume slijk liters/m ³	droge stof kg/m ³
29/5	5,1	22,4	1,2
30/5	6,8	30,8	2,1
31/5	7,0	10,0	0,7
4/6	4,4	14,8	0,65
5/6	5,5	16,5	0,91
6/6	4,7	23,0	1,08
7/6	4,4	21,7	0,88
10/6	4,6	17,9	0,83
11/6	4,5	15,5	0,70
12/6	6,0	17,6	1,05
13/6	5,8	21,6	1,25
14/6	5,7	13,4	0,77

Met behulp van deze en andere gegevens werd de gemiddelde droge-stofproductie per dag bepaald en ook het gehalte aan primair slib van het ruwe afvalwater (tabel X). Ook de aanvoer van de op de installatie te verwachten hoeveelheid primair slib is hieruit te berekenen.

TABEL X - Gemiddelde dagproductie aan primair slib in het ruwe afvalwater.

	periode 1	periode 2
belasting bezinktank (m ³ /etm.)	56,8	52,1
primair slib (kg d.s./etm.)	39,9	46,9
aanvoer (m ³ /etm.)	1800	1800
kg d.s./m ³	0,7	0,9
primair slibproductie d.s. (kg/etm.)	1260	1620
volume slijk (5% d.s. in m ³ /etm.)	25	32

Een inzicht in de productie aan secundair slib is niet zo gemakkelijk te verkrijgen. Deze werd op twee wijzen benaderd nl. via de aflat van surplus slib en via de „groei” aan slib in de oxydatiesloot. Gedurende de proefnemingen werden geregelde metingen van het actiefslibgehalte in de oxydatiesloot verricht. Het verloop van de in de sloot gemeten concentratie (g/l) met de tijd is in afb. 7 uitgezet.

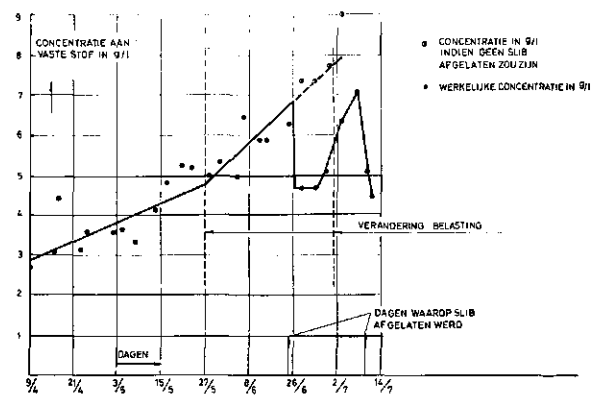
Deze resultaten demonstreren, hoe de metingen van een gehalte aan actief slib — waarschijnlijk ten gevolge van bemonsteringsfouten — aan schommelingen onderhevig zijn. In de 2e periode van het onderzoek werden de meetgegevens gecorrigeerd op de hoeveelheden surplus-slib, die waren afgelaten.

Uit deze gegevens en uit de afgelaten hoeveelheden werd een productie aan secundair slib van rond 0,3 kg d.s. per kg BOD₅ en rond 0,3 kg d.s. per m³ aan bezinking onderworpen afvalwater benaderd.

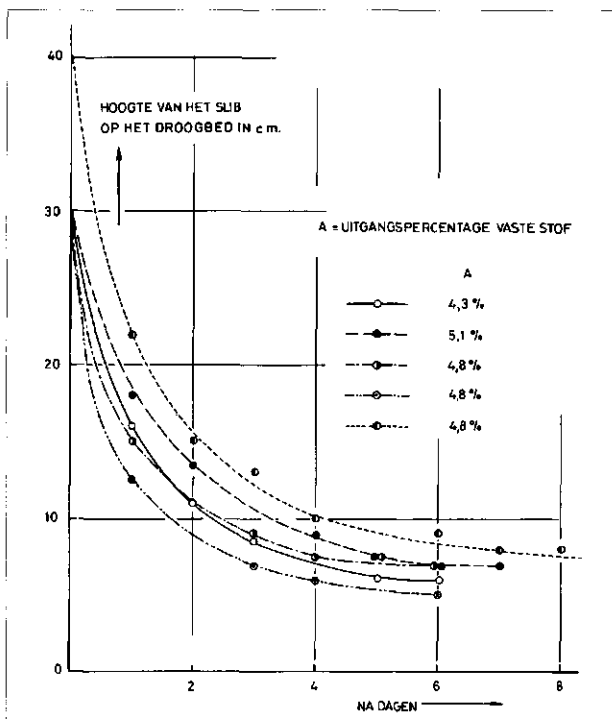
4.7. De droogbaarheid van de twee slibsoorten

Beide slibsoorten werden na indikking in de indikker op droogbedden afgelaten. De droogbedden waren niet gedraineerd. Uit de daling van de vloeistofspiegel in het droogbed kon het inklinkingspercentage en daarmee de snelheid van droogbaarheid worden afgelezen. Voor het primaire slib werden in afb. 8 een aantal meetresultaten samengevat. Gemiddeld vond in ca. 6 dagen een ongeveer 5-voudige inklinking plaats, waardoor een droge stofpercentage van ca. 23 % werd gevonden. Het ontwaterde slib was bij opslag niet geheel reukvrij.

Het surplus-slib bleek op droogbedjes eveneens eenzelfde snelle droogkarakteristiek te bezitten. Ook hier werd binnen 7 dagen een drogestofpercentage van de koek bereikt, dat



Afb. 7 - Stijging van actief slibconcentratie in de oxydatiesloot.



Afb. 8 - De droogbaarheid van het primaire slib.

bij langere droogtijd niet meer kan worden verbeterd. Vermeld dient te worden, dat de droogtijden bij toevoeging van bepaalde flocculeringsmiddelen nog ongeveer gehalveerd konden worden. Op de financieel-technische zijde van de toevoeging van flocculanten kon echter tot nu toe niet worden ingegaan.

5. Analysering van de resultaten in verband met de dimensionering van de definitief te bouwen installatie

5.1. Bezinking

Gedurende de korte bezinkduur van 30-45 minuten werd het grootste deel der bezinkbare slijkdelen tegengehouden. Bij het bedrijven van de sloot werd hinder ondervonden van haren, die nu eenmaal bij dit afvalwater horen. Uit eerdere ervaring is bekend, dat een belangrijk deel hiervan bij een bezinkduur van 2 uur kunnen worden achtergehouden. Om zoveel mogelijk complicaties bij de definitieve installatie te vermijden, werd besloten de bezinkduur bij d.w.a. op 2 uur te stellen.

Het is vermeldenswaard, dat bij egalisatie (menging van het gedurende de dag aangevoerde afvalwater) een sterke

secundaire flocculatie optreedt. De slijkhoeveelheden lopen dan tot het 2-4 voudige op. Uit een oogpunt van behandeling is het aantrekkelijk gebleken, deze secundaire flocculatie te vermijden en de afvalstoffen voor een belangrijk deel te mineraliseren langs oxydatief-biologische weg.

5.2. De grootte van de oxydatiesloot

In de proefoxydatiesloot van 90 m³ werd in de 2e periode van het onderzoek een belasting toegepast van gemiddeld 46,9 m³ afvalwater per etmaal met een gemiddelde BOD₅ van 1010 mg/l. Uitgedrukt in kg BOD₅ bedroeg de etmaalbelasting gemiddeld 47,4 kg. In het geval van huishoudelijk afvalwater zou bij een dergelijke belasting een slootvolume van ca. 220 m³ worden gekozen. Het is nodig te overwegen, waarom onder de bedrijfsomstandigheden van de proefoxydatiesloot zulke gunstige resultaten werden verkregen bij een relatief klein slootvolume van 90 m³.

Er zijn een aantal factoren aan te wijzen, die kunnen verklaren, waarom het slootvolume in het hier behandelde geval lager kan zijn, te weten:

- de belasting met afvalwater dat aan bezinking werd onderworpen;
- de belasting gedurende de daguren;
- het ontbreken van een belasting gedurende de weekends (zaterdag en zondag).

De laatste factor betekent, dat in vergelijking met huishoudelijk afvalwater tussen vrijdagavond 18 uur en maandagochtend 6 uur of te wel gedurende ca. 60 uur geen voeding aan de sloot wordt toegevoerd. Om deze reden reeds, kan de oxydatiesloot op ca. 5/7 van de gebruikelijke afmetingen worden geproportioneerd. In hoeverre het stagneren van de aanvoer gedurende de nacht van invloed is, is moeilijk na te gaan. Het lijkt aannemelijk, dat dit ook voor een kortere verblijftijd pleit.

De belangrijke factor is echter gelegen in de belasting met „bezoken” afvalwater, waardoor een lage slibproductie van ca. 0,3 kg slib (dr. st.) per kg toegevoerde BOD₅ werd gemeten. Bij huishoudelijk afvalwater is deze groter, nl. ca. 0,6 kg slib/kg BOD₅ tengevolge van de aanwezigheid van de primaire slijkdelen, die een relatief grote mineralisatie achterlaten. De gemiddelde slibleeftijd werd benaderd op ruim 30 dagen, een leeftijd die goed met die van het actieve slib in een oxydatiesloot voor huishoudelijk afvalwater overeenkomt.

In eerste instantie leek het relatief „kleine” volume een enigszins verrassend resultaat. Zowel de bedrijfsgegevens tijdens de proefneming als de hierboven vermelde beschouwingen hebben doen besluiten het resultaat als zodanig voor de dimensionering van de definitieve installatie te gebruiken. Behoudens het aanbrengen van een reserve bij uitbreiding van het productieproces is er vanuitgegaan, dat voor de huidige omstandigheden van het bedrijf (1800 m³/etm.) een oxydatiesloot dient te worden gebouwd met een volume van:

$$\frac{1800}{46,9} \times 90 \text{ m}^3 = \text{afgerond } 4000 \text{ m}^3.$$

Naast dit afvalwater dient het gemeentelijk afvalwater van Oisterwijk overeenkomende met 20.000 i.e. in de nabije toekomst ook in de hier besproken installatie te worden gezuiverd.

Dit zal direct in de oxydatiesloot worden geleid en met het bezoken leerlooierij-afvalwater gezamenlijk worden gezuiverd.

Wordt het volume van de oxydatiesloot voor de zuivering van dit afvalwater op 250 l per te behandelen ekwivalent gesteld, dan is voor de zuivering van het gemeentelijk afvalwater rond 5000 m³ vereist.

Voor de nabije toekomst is het gezamenlijk afvalwater goed in 2 eenheden van 5000 m³ inhoud te zuiveren. Voor de toekomstige ontwikkeling is in een reserve-eenheid van 5000 m³ voorzien.

5.3. Het aan te brengen vermogen van zuurstoftoevoer

In hoofdstuk 4.4. is reeds opgemerkt, dat bij de toegepaste belastingen in de proefoxydatiesloot, die hoger waren dan aanvankelijk werd verwacht, zuurstoftekort gedurende perioden van piekbelastingen werd waargenomen. In hoofdstuk 3.3. is behandeld, welk zuurstoftoevoerend vermogen werd geïnstalleerd. Bij een toerental van 96 omw./min. varieerde dit bij variatie in de indompelingsdiepte van 14-19 cm, tussen ca. 33 en 31,5 g/m³.h. Gezien het feit, dat bij de gekozen belastingen o.m. samenhangend met de sterke schommelingen in de aanvoer en een relatief constante afvoer reeds gevarieerd werd in indompelingsdiepte tussen 14 en ca. 19 cm, zal voor berekeningen worden uitgegaan

$$\text{van een OC van } \frac{33,8 + 31,5}{2} \text{ of afgerond: } 32,5 \text{ g/m}^3\text{.h.}$$

In de gehele sloot bedraagt de zuurstoftoevoer onder de omschreven verhoudingen dan afgerond 90 x 32,5 g = afgerond 2900 g/h. De gemiddelde BOD-belasting werd berekend op 48,2 kg/etm., of te wel „gemiddeld” 2000 g/h. De OC-load bedroeg derhalve ongeveer:

$$\frac{2900}{2000} = 1,45 \text{ of rond } 1,5.$$

Aangegeven werd, dat vooral bij de piekbelasting in de vroege namiddag veelal zuurstofloze toestanden werden gemeten.

Tussen 13 en 15 uur treedt een uurbelasting op die het anderhalfvoudige tot het dubbele van de gemiddelde 12-uurbelasting is en ca. het 3-voudige van de gemiddelde dagbelasting. Het is nodig, dat het geïnstalleerde vermogen aan zuurstoftoevoer zo groot is, dat het aan de zuurstofvraag, behorende bij deze belasting kan voldoen. Rekening houdende met de „constante zuurstofvraag” van het actief slib, die voor de proefsloot in orde van grootte bij een gehalte van 5 g actief slib per liter is te benaderen op rond 1500 g/h (ca. 3,5 g O₂/kg slib per uur), zou de OC in de definitieve installatie in verhouding minstens 1,5 groter moeten zijn, dan in de proefsloot werd geïnstalleerd.

Sturing op zuurstofgehalte

De variatie in de belasting, zowel gedurende de week als over de daguren, is zo groot, dat het geen nadere toelichting behoeft om sturing van de zuurstoftoevoer door meting van het zuurstofgehalte na te streven. Hierdoor kan, ondanks het te groot aangebrachte vermogen van zuurstoftoevoer in verband met de behoefte tijdens de piekbelastingen, een efficiënte bedrijfsvoering worden bereikt.

5.4. De keuze van de wijze van slibbehandeling

Het ontwaterde slib van een leerlooierij is o.m. door de

Foto 4 - Gedroogd actief slib.



mogelijke belasting met pathogene kiemen, en ook uit hoofde van de chemische samenstelling, niet geschikt voor afzet in de landbouw. Veeleer is verbranding aangewezen. Bij proeven aangaande de droging op droogbedden werd geconstateerd, dat in alle omstandigheden zowel het primair als ook het secundair slib in ongeveer 7 dagen droogde. Deze ontwateringstijd is door toevoeging van polymere flocculanten nog met ongeveer de helft te verminderen. Andere middelen van slijkbehandeling als slijkgisting of slijkfiltratie met behulp van filterpersen bleken niet of minder aantrekkelijk. Als alternatief verdient centrifugering wellicht nog overweging. Droging op droogbedden blijkt echter verrassend goed te gaan. Bij installering van een goede ruiming is dan een zeker bedrijf verkregen.

6. Samenvatting

Gedurende een aantal jaren werden door de technologische dienst van de waterschappen Aa, Dommel en Donge onderzoeken verricht naar de zuiverbaarheid van het leerlooierijafvalwater. Deze resulteerden in een eenvoudige behandelingsmethode, waarbij het afvalwater na een bezinking te zijn onderworpen, in een oxydatiesloot wordt gezuiverd. Bij de proefnemingen werden de volgende resultaten verkregen:

- Door deze aeroob-biologische behandeling werd de BOD_5 van het aan bezinking onderworpen afvalwater van 900-

1000 mg/l, teruggebracht tot waarden, die gemiddeld beneden 20 mg/l lagen.

- Het benodigde slootvolume was relatief klein en bedroeg rond 2/5 van dat, gebruikelijk voor zuivering van ruw huishoudelijk afvalwater.
- In de proefsloot werd gedurende langere tijd gewerkt met een OC-load-verhouding van rond 1,5.
- Gedurende de dag werd in de sloot o.m. tengevolge van vrij grote schommelingen in de samenstelling van het afvalwater zuurstof-tekort geconstateerd.
- Desalniettemin werd nog een vrij grote afname van het gehalte aan stikstofverbindingen waargenomen.
- Zowel het primaire slijk als het surplus slib bleken op droogbedden in ongeveer 7 dagen goed droogbaar.
- Bepaalde polymere flocculanten kunnen deze snelheid van droging nog bevorderen.

7. Naschrift

Het onderzoek werd uitgevoerd op de terreinen van de Koninklijke Lederfabriek te Oisterwijk. De grote belangstelling en medewerking van de directie van dit bedrijf ondervonden, was een stimulans voor het bereiken van het in dit rapport behandelde resultaat. Dit kon echter alleen tot stand komen dank zij de zorg en toewijding van de gehele dienst.