

IAWPR Workshop te Wenen

Inleiding

Van 20-27 september 1971 werd te Wenen onder auspiciën van de International Association on Water Pollution Research (IAWPR) een bijeenkomst gehouden, een zgn. workshop, ter bespreking van ontwerpen en bedrijfsresultaten van grote zuiveringsinstallaties, dat wil zeggen groter dan 100.000 i.e. De bijeenkomst werd bijgewoond door ruim 100 deelnemers uit 20 landen. Er waren 62 rapporten ingediend, waarvan de belangrijkste na maximaal 10 minuten toelichting ter discussie werden gesteld. De organisatie beruiste bij prof. dr. ing. W. v. d. Emde en zijn medewerkers, welke zich voortreffelijk van hun taak hebben gekweten. Er was een juiste dosering van werk en ontspanning, waarbij de ontspanning onder andere bestond uit een gemeenschappelijke maaltijd in Grinzing met wijn ad libitum, hetgeen het goede contact tussen de deelnemers ten zeerste bevorderde. Excursies werden gemaakt naar de in bedrijf zijnde zuiveringsinstallatie Wenen-Blumental (300.000 i.e.) en de in aanbouw zijnde installatie Wenen-Simmering (2.500.000 i.e.). De laatste middag werd de aan Hongarije grenzende Neusiedlersee bezocht, één van de weinige steppenmeren in Europa met bijzondere flora en fauna. Als sluitstuk een diner ter plaatse met zigeunermuziek en wijn uit het Burgenland, hetgeen op de terugtocht naar Wenen in de bus aanleiding gaf tot een zangconcours tussen de diverse nationaliteiten, waarbij de Engelsen de beste prestatie leverden. Over de inhoud van enkele rapporten valt het volgende te vermelden.

1. Richtlijnen voor het ontwerpen van zuiveringsinstallaties

v. d. Emde (Oostenrijk) pleit voor grote installaties, wegens het verschil in jaarlijkse kosten per i.e. tussen kleine en grote installaties. Voor Oostenrijk is dit: 20.000 i.e. f 16,— per i.e./jaar inclusief afschrijving; 200.000 i.e. f 8,— per i.e./jaar inclusief afschrijving; 2.000.000 i.e. f 6,— per i.e./jaar inclusief afschrijving.

Hij wijst verder op het verschil in kosten tussen 1 m² betonvloer en 1 m² betonwand. Wanden zijn meer dan twee keer zo duur als vloeren, zodat het aanbeveling verdient de eenheden, zoals bijv. aëratietanks, zo groot mogelijk te maken. Voor de in aanbouw zijnde installatie Wenen-Simmering voor 2.500.000 i.e. zijn slechts 4 aëratietanks geprojecteerd, elk van 10.000 m³ inhoud (lengte 84 m, breedte 48 m, diepte 2,5 m). In verband met de steeds stijgende kos-

TABEL I

BZV ₅ effluent	kgBZV ₅ /m ³ a.t./etm.	kgBZV ₅ /kg slib/etm.	minimum verblijftijd	kgO ₂ /kgBZV ₅
1. 40 mg/l	3,6	1,0	0,75 h	1,2
2. 25 mg/l	1,8	0,5	1,5 h	1,5
3. 10-15 mg/l + nitrificatie	0,7	0,2	3,0 h	2,5

De kosten voor 3. zijn 35 % hoger dan voor 1. en 20 % hoger dan voor 2.

ten voor vakmensen is het lonend een deel van de controlewerkzaamheden door een computer te laten verrichten. Zeper (Ned.) besprak de fasering van zuiveringsinstallaties. Zijn conclusie is: goedkoop bouwen en snel afschrijven [1]. Ryder en McGovern (VS) hebben voor een tot ontwikkeling te brengen kuststrook op Hawaï, waarvan de lengte langs de kust 40 km en de breedte 8 km is, een optimaal model zuiveringsinstallatie ontworpen, dat als eenheid dienst kan doen en naar behoefte is te verveelvoudigen. Er zal in de komende 15 jaar een bevolking komen van ten minste 100.000. Bij lozing van afvalwater op zee moet in verband met recreatie aan zeer strenge eisen worden voldaan om elke verontreiniging inclusief eutrofiëring te vermijden. Door de geringe regenval op Hawaï heeft een goed gezuiverd effluent waarde als bevoeiingswater. Voor deze laatste oplossing is derhalve gekozen. De zuivering van het afvalwater ten opzichte van het BZV₅ moet 96 % bedragen (BZV₅ ten hoogste 10 mg/l), nitraat- en fosfaatverwijdering kunnen achterwege blijven.

Na vergelijking van diverse biologische en fysisch-chemische zuiveringsmethoden (actieve kool, ultrafiltratie, oxydatie met ozon) is gekozen voor het in afb. 1 weergegeven model.

Daarbij moet nog worden opgemerkt, dat oxydatievijvers en lagoons op Hawaï praktisch niet te verwezenlijken zijn wegens het hellende terrein, de hoge grondprijs en de sterk doorlaatbare bodem.

De eenheid is berekend op een aanvoer van 2000 m³/etm. De verblijftijd van het afvalwater in de aëratietanks is 8 h en de BZV₅/slibbelasting 0,15 met een slibgehalte in de tanks van 2500 mg/l. De zuurstoftoevoer is gesteld op 1,3 kg per kg verwijderd BZV₅. Alle tanks zijn 20,5 x 20,5 m en hebben een diepte van 3,7 m. De bezinktank is rond, maar ingebouwd in een vierkante bak, waarbij de 4 hoeken zijn gebruikt als pompkelders. In elke beluchtingstank draait éénzelfde soort puntbeluchter. Vergeleken zijn luchtinblazing en puntbeluchters, waarbij bleek, dat de jaarlijkse kosten voor luchtinblazing tweemaal zo hoog zijn. De be-

luchters hebben geen vaste opstelling, maar zijn drijvend en met kabels bevestigd aan de hoeken van de tank. Dit was veel goedkoper dan een vaste brug. Het gestabiliseerde slib wordt gedroogd op droogbedden of nat afgevoerd naar de landbouw. Het effluent van de installatie wordt na passage van een vijver voor landbouwirrigatie gebruikt. Indien men het water wil gebruiken voor golfterreinen of parken, dan moet het effluent eerst nog een zandfilter passeren en gechloord worden.

2. Actief-slibinstallaties

v. d. Emde (Oostenrijk) geeft de volgende grondslagen voor traditionele actief-slibinstallaties (tabel I).

Zeper (Ned.) besprak de carousel, waarover is gepubliceerd in H₂O [2].

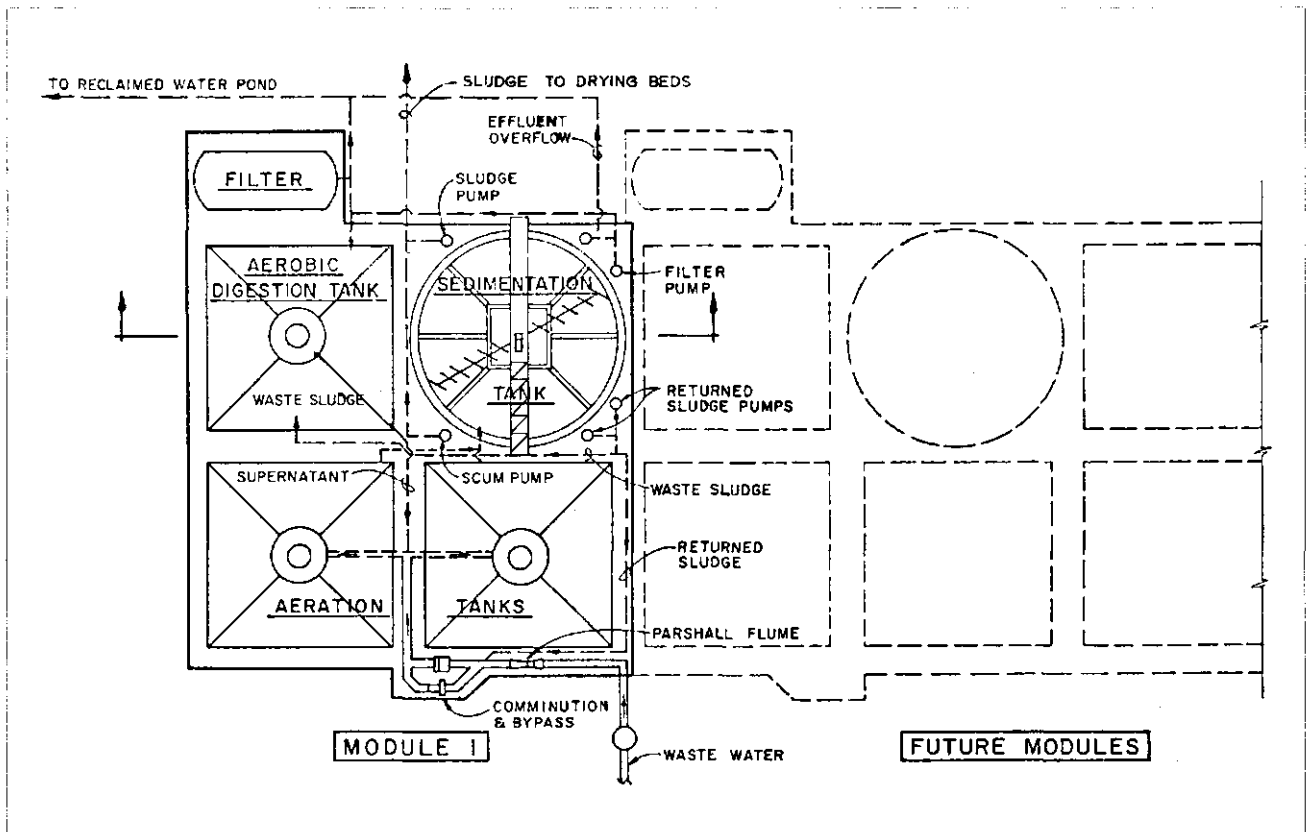
Moore (VS) bericht over een voor New York City op het eiland Manhattan te bouwen actief-slibinstallatie met een aanvoer van 840.000 m³/etm. en 115.000 kg BZV₅. De volgende grondslagen worden aangehouden: oppervlaktebelasting voorbezinking 3,2 m³/m²/h, belasting aëratietank 630 g BZV₅/m³/etm. en een oppervlaktebelasting van de nabezinking van 1,4 m³/m²/h. De verblijftijd in de beluchtingstanks is 3 uur inclusief 25 % retour-slib. Gerekend wordt met het volgende zuiveringsrendement (tabel II)

In verband met het geringe oppervlak van het beschikbare terrein moeten de beluchtingstanks 8,5 m diep worden gemaakt. Na beschouwing van diverse beluchtingssystemen is gekozen voor luchtinblazing onder hoge druk via poreuze diffuseurs, welke op 7,9 m diepte worden aangebracht.

Stalzer (Oostenrijk) behandelde de installatie Wenen-Blumental (zie afb. 2) welke is bestemd voor 300.000 i.e. à 65 g BZV₅, maar waarop momenteel circa 165.000 i.e. zijn aangesloten.

TABEL II

	BZV ₅	zw.st.
ruw rioolwater	137 mg/l	163 mg/l
effluent voorbezinking	96 mg/l	98 mg/l
effluent nabezinking	10 mg/l	13 mg/l

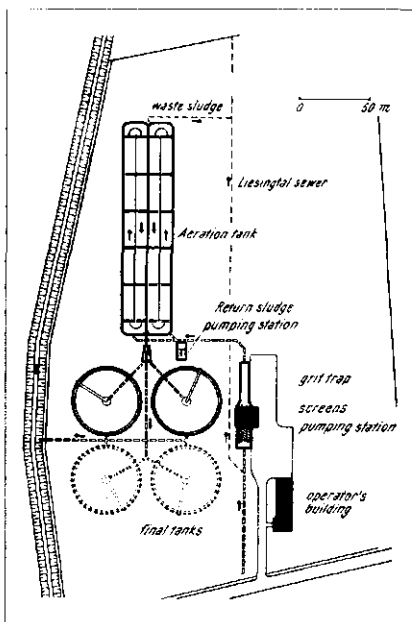


Afb. 1 - Standaardmodel zuiveringsinstallatie.

De installatie heeft geen voorbezinktanks en evenmin voorzieningen voor slibverwerking. Het slib zal namelijk in de toekomst worden afgevoerd naar de in aanbouw zijnde installatie Wenen-Simmering en daar worden verwerkt.

De twee beluchtingscircuits hebben samen een inhoud van 12.000 m³ (lengte 150 m, breedte 17 m, diepte 2,5 m), hetgeen

Afb. 2 - Zuiveringsinstallatie Wenen-Blumental.



voor de uiteindelijke belasting neerkomt op 25 i.e./m³. De minimum verblijftijd in de beluchtingsruimten is 2 h. Men wil een effluent verkrijgen met een BZV₅ van ten hoogste 25 mg/l, terwijl nitrificatie niet wordt beoogd.

Voor de beluchting zijn 6 mammothrotoren gekozen met 1 m diameter. Elke rotor bestaat uit 2 gedeelten van 7,5 m lengte, welke in tegengestelde richting draaien. Wegens het ontbreken van een voorbezinking vond men fijnblazige beluchting niet bedrijfszeker genoeg (gevaar voor verstopping), terwijl men bij toepassing van puntbeluchters bang was voor afzetting van vezelig materiaal op de beluchters. Bovendien kon men door rotoren te kiezen de tank ondiep maken, hetgeen een besparing op de bouwkosten gaf.

Bij metingen in het met rivierwater gevulde circuit bleek, dat de rotoren vooral in de bovenste waterlaag een te hoge stroomsnelheid gaven, hetgeen ongunstig is voor de zuurstofoverdracht. Met behulp van geleideschotten kan deze snel-

heid verminderd worden zoals in afb. 3 is aangegeven.

Omdat de installatie nog sterk onderbelast is, wordt één circuit gebruikt als zuiveringsinstallatie, terwijl in het tweede circuit het surplusslib wordt gemineraliseerd, voordat het wordt geloosd.

3. Slibverwerking

a. Slibgisting

Voor de in aanbouw zijnde traditionele actief slibinstallatie Wenen-Simmering voor 2.500.000 i.e., een d.w.a. van 12 m³/sec. en een maximum aanvoer van 24 m³/sec. zijn 4 methoden van slibverwerking in beschouwing genomen, waarover in een rapport van Müller (Oostenrijk) gegevens worden verstrekt. Deze 4 methoden zijn:

- thermische conditionering van vers slib, filterpersen en verbranding van de filterkoek in een fluid-solidsoven;
- centrifugeren van vers slib na conditionering met chemicaliën en verbranding in een etage-oven;

TABEL III

	vers slib		uitgegist slib	
	chem.	therm.	zonder	met eigen energie
kapitaalslasten	7,8	10,6	7,0	9,6 \$/ton dr.st.
bedrijfskosten	13,3	8,2	13,0	7,9 \$/ton dr.st.
totaal	21,1	18,8	20,0	17,5 \$/ton dr.st.
per m ³ slib	1,5	1,3	1,4	1,2 \$
verhouding	1,20	1,07	1,14	1,00

c. slijbgingsting, pasteurisatie van het uitgegiste slijb en afvoer van het vloeibare slijb naar de landbouw door bemiddeling van een particuliere onderneming;

d. hetzelfde als c. maar met eigen energie-opwekking.

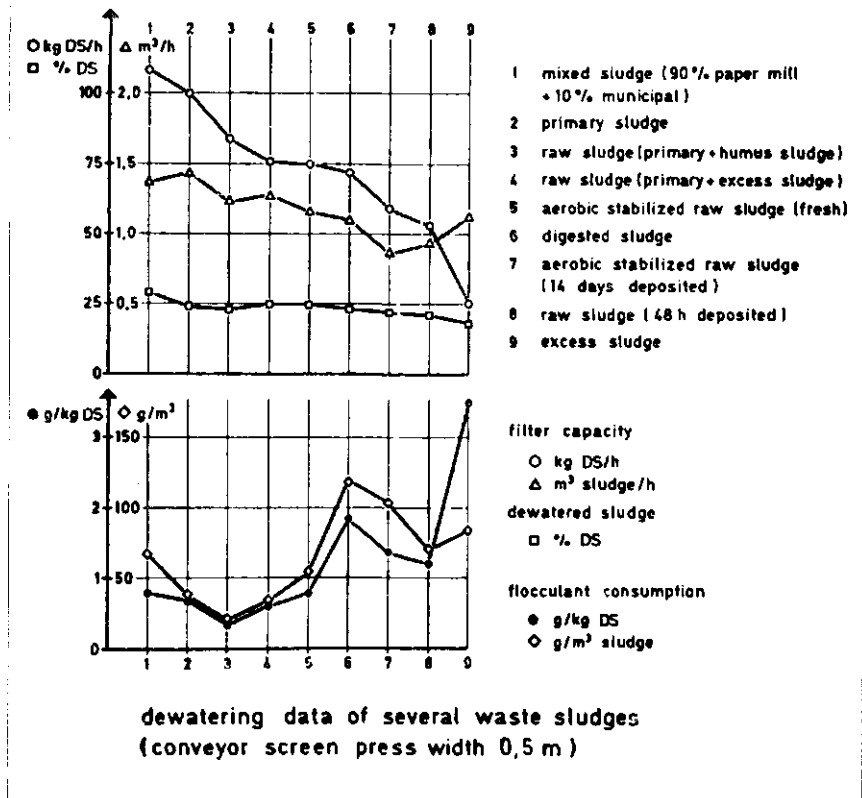
Gerekend wordt op een produktie van vers slijb van 3400 m³/etm. met 7 % droge stof en een produktie van 2300 m³/etm. uitgegiste slijb eveneens met 7 % droge stof.

Het kostenaspect is vermeld in tabel III.

Hoewel de kosten niet ver uiteenlopen, zal de keuze waarschijnlijk vallen op c. wegens de eenvoud van het systeem. Er is in de nabijheid van de zuiveringsinstallatie 400 km² landbouwareaal en er blijkt voor de afname van het slijb een grote belangstelling te bestaan, zodat het afsluiten van een kontrakt met een particuliere ondernemer geen moeite zal kosten. Mocht men op den duur vastlopen, dan kan men altijd nog overschakelen op filtratie van het uitgegiste slijb na conditionering met chemicaliën en verbranding van de filterkoek. De slijbgingstingstanks kunnen dan als nuttige buffer-ruimte dienst doen.

Niet alleen in Oostenrijk, maar ook in de Verenigde Staten, Engeland en Duitsland wordt gestreefd naar afvoer van het slijb naar de landbouw.

In een rapport van *Lynam, Sosewitz en Hinesly (VS)* wordt beschreven hoe in de naaste toekomst al het slijb van de zuiveringsinstallaties van het Metropolitan Sanitary District of Greater Chicago met 10 miljoen i.e. voor landbouwdoeleinden zal worden gebruikt. Het betreft hier slijb uit de Zimpro-installatie en uitgegiste slijb (14 dagen gistingstijd bij



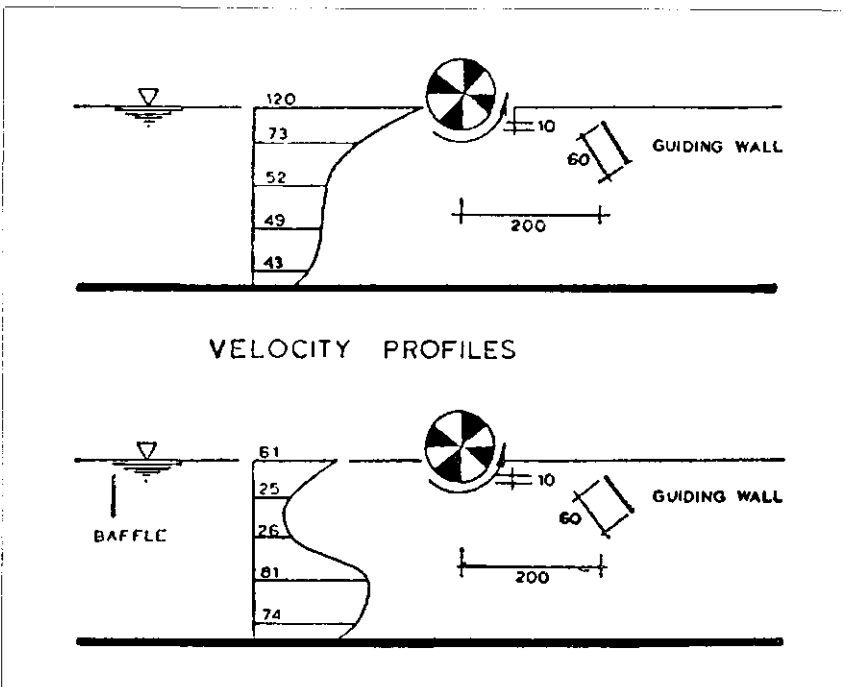
Afb. 4 - Resultaten met zeefbandpers.

30 °C). Het slijb zal met 6 tot 8 % droge stof over een afstand van 290 km worden afgevoerd naar 12.150 ha landbouwgrond, waarvan reeds een gedeelte door het district is aangekocht. De dagproduktie aan slijb is ongeveer 958 ton (berekend als droge stof). Men denkt op de

landbouwgronden 45 ton/ha/jaar te kunnen gebruiken. Gedurende vorstperioden zal het slijb in lagoons worden opgeslagen. De kosten worden geschat op 25 \$ per ton, terwijl deze nu liggen bij 40 tot 60 \$ per ton (filtratie op vacuumfilters en verbranding in een etageoven). Proefnemingen hebben aangetoond, dat het gehalte aan zware metalen in het slijb niet schadelijk is voor de gewassen en dat het gehalte aan coliforme bacteriën zeer snel afneemt als het slijb op het land is gebracht en aan lucht en zon is blootgesteld.

Wood (Engeland) vermeldt, dat de West Hertfordshire Main Drainage Authority circa 250.000 m³ vloeibaar uitgegiste slijb per jaar met tankwagens naar de landbouw afvoert. Er zijn speciale tankwagens ontwikkeld, welke 12,5 m³ slijb afvoeren. Het slijb kan vanuit de tankwagens worden afgelaten op het land. Op verschillende plaatsen zijn echter ook slijbputten gemaakt met een inhoud van 225 m³ van waaruit het slijb met een mestkanon over een afstand van maximaal 21 m kan worden verspoten. Ook in het Niersverband wordt 280.000 m³/jaar vers of uitgegiste nat slijk op het land gebracht. Daarbij vindt eerst pasteurisatie plaats door verhitting tot 65 à 70 °C gedurende 20 minuten. *Kugel* (Duitsland) geeft als kosten voor de pasteurisatie 1,84 DM/m³ op en voor afvoer naar de landbouw 2,3 DM/m³. Het transport heeft plaats over een afstand van 2 - 14 km.

Afb. 3 - Afremming stroomsnelheid.



b. Slibfiltratie

Imhoff (Duitsland) besprak proeven, welke met een zeebandpers zijn gedaan in het Ruhrverband. Voor een beschrijving van het apparaat zij verwezen naar H₂O [3].

De door *Imhoff* bereikte resultaten zijn afgebeeld in afb. 4.

Een opgestapelde filterkoek verkregen uit filtratie van vers slib bleek bij bewaren gedurende 3 jaar in de open lucht niet te gaan stinken. De koek droogt aan de oppervlakte in tot 60% droge stof. *Tench* (Engeland) gaf een overzicht van de slibbehandeling te Sheffield voor 510.000 i.e. en zeer veel afvalwater uit de staalindustrie. Aan het mengsel van primair en surplus actief slib wordt 20% kalk (berekend op de droge stof) toegevoegd. IJzer zit er reeds voldoende in, nl. 13%. Het geconditioneerde slib wordt vanuit de voorraadtanks naar de filterpersen gepompt, waarvan er 36 aanwezig zijn en wel 30 in gebruik en 6 reserve. Het was oorspronkelijk de bedoeling de persdoek te dumpen. Het dumpterrein was echter beperkt, zodat er te vaak op dezelfde plaats gedumpt moest worden waardoor de koek geen gelegenheid kreeg in te drogen. De massa werd viskeus en begon te stinken. Besloten werd toen de perskoek te verbranden in een tageoven. De perskoek moet eerst worden verkleind tot stukken van 30-40 mm. Grotere stukken geven onvolledige verbranding in de oven.

c. Thermische slibconditionering

Meredith (Engeland) vermeldde hoe voor een zuiveringsinstallatie in Engeland, waar 9000 m³ uitgegist slijk per week verwerkt moest worden, de volgende kostenprognose was gemaakt (tabel IV). Op grond van de prognose werd gekozen voor thermische slibbehandeling. In

TABEL IV

	thermische conditionering en filterpersen	chemische conditionering en filterpersen
loon	£ 5.000	£ 4.000
olie	£ 2.500	£ —
energie	£ 1.200	£ 1.500
chemicaliën	£ —	£ 9.000
onderhoud	£ 1.200	£ 600
totaal	£ 9.900 p/j	£ 15.100 p/j

TABEL V

	thermische conditionering en filterpersen	chemische conditionering en filterpersen
loon	£ 9.000	£ 6.000
olie	£ 3.600	£ —
energie	£ 2.000	£ 2.000
stankbestrijding	£ 2.000	£ —
chemicaliën	£ —	£ 9.000
onderhoud	£ 3.000	£ 1.000
totaal	£ 19.600 p/j	£ 18.000 p/j

TABEL VI

	CZV ₅	zw.st.	P	org. N	NH ₃ N	NO ₂ N	NO ₃ N	totaal N
ruw rioolwater	320	157	12,6	10,3	+ 11,3	—	—	= 21,6 mg/l
effl. voorbez.	218	90	11,9	5,9	+ 13,7	—	—	= 19,6 mg/l
effl. 1e trap	64	9	2,8	0,8	+ 7,7	+ 1,1	+ 4,3	= 13,9 mg/l
effl. 2e trap	43	7	2,6	0,4	+ 0,6	+ 0,3	+ 11,5	= 12,8 mg/l
effl. 3e trap	44	7	1,5	0,4	+ 0,3	+ 0,3	+ 0,9	= 1,9 mg/l
% verwijdering	86	95	88					91

de praktijk kwamen de cijfers geheel anders te liggen. Gebaseerd op de werkelijke kosten voor de thermische behandeling en een aangepaste schatting van de kosten voor chemische conditionering verkreeg men de cijfers van tabel V.

Het bleek, dat de thermische slibbehandelingsinstallatie geen slib met een hoger droge stofgehalte dan 3% kon verwerken, daar anders de warmtewisselaar verstopte. Dit verschijnsel deed zich bij slib met 3½-4% droge stof binnen 4 dagen voor. Stank veroorzaakte het decanteerbassin waarin het warme slib van het slibwater wordt gescheiden en ook het filtraat van het slib, vooral als de temperatuur van het slib hoger is dan 110 °F. In het filtergebouw heeft men een ventilatiesysteem moeten installeren. Het persen van het geconditioneerde slib verloopt zeer goed. Na 20 minuten conditioneren bij 370 °F kan men het slib in 3 à 4 uur persen tot een koek met 50% droge stof.

Kabbskopf (Duitsland) stelt voor om het filtraat van het thermisch behandelde slib, dat een BZV₅ heeft van 5000-15.000 mg/l en een CZV kan hebben van 80.000 mg/l anaëroob af te breken, voordat het naar de zuiveringsinstallatie wordt teruggevoerd. Bij een gistingstijd van 25 dagen bij 36 °C wordt 80% van het BZV₅ afgebroken.

d. Thermische slibdroging

Bij de actief slibinstallatie van het Niersverband te Neersen voor 60.000 i.e. wordt volgens een rapport van *Wüsten* en *Zingler* (Duitsland) van de 5.200 m³ uitgegist slijk, welke per week wordt verkregen, 4.500 m³ na pasteurisatie nat afgevoerd naar de landbouw. De overige 700 m³ met 6% droge stof worden na conditionering met chemicaliën op een vacuümtrommelfilter gefiltreerd, waarna de filterkoek, met 30% droge stof, wordt gedroogd. Als warmtebron dient het methaangas van de slibgisting. In de drooginstallatie (type Hazemag) ontstaan vooral in de cycloon afzettingen als de filterkoek een lager droge stofgehalte heeft dan 30%, hetgeen kan voorkomen. De apparatuur vertoont verder veel slijtage en vergt veel onderhoud. De kosten van filtratie en droging zijn 17 DM per m³ slib (6% dr.st.), terwijl bij de verkoop van het gedroogde produkt 4,7 DM wordt ontvangen zodat het deficit 12,3 DM bedraagt. Dit is ruim viermaal zoveel als de kostprijs voor pasteurisatie

en afvoer van het natte slib naar de landbouw, welke 3 DM/m³ bedraagt.

4. Derde trap zuivering

Barth (VS) beschrijft een 3-traps actief slibinstallatie met tussengeschakelde bezinkingstanks voor C-, P- en N-verwijdering uit voorbezonden afvalwater. De eerste trap bestaat uit een hoog belaste actief slibinstallatie, waaraan Fe- of Al-zouten voor de fosfaatverwijdering worden toegevoegd. In de tweede trap, een laag belaste actief slibinstallatie, wordt genitrificeerd, terwijl in de derde trap onder toevoeging van methylalkohol wordt gedenitrificeerd. De tweede trap kan ook bestaan uit een kunststoffilter. De resultaten zijn vermeld in tabel VI. *Middleton* (VS) deelde mede, dat men bij diverse installaties in de Verenigde Staten tot fosfaatverwijdering uit het afvalwater is overgegaan. Het systeem is voldoende bekend, nl. toevoeging van kalk, Fe- of Al-zouten [4]. Ook beitsvloestof kan worden gebruikt. Toevoeging van een polymeer in een dosis van ten hoogste 1 mg/l verhoogt de bezinkbaarheid van het slib. De voorzieningen kunnen in bestaande installaties worden aangebracht. Bouw van een apart flocculatiebassin acht *Middleton* niet nodig, ook niet als het een installatie met oxydatiebedden betreft. De gewichtshoeveelheid van het op de installatie te verwerken slib kan bij defosfatering soms verdubbelen, maar door de betere indikking blijft het volume nagenoeg gelijk. Slibgisting en gasproductie worden niet beïnvloed.

5. Fysisch-chemische zuivering

Cohen en *Kugelmann* (VS) geven een overzicht van het fysisch-chemische zuiveringsproces voor afvalwater. Het schema is weergegeven in afb. 5.

Na passage van een rooster en een zandvang worden vlokmiddelen toegevoegd zoals polymeren, Fe- en Al-zouten en kalk. Het slib, dat hierbij ontstaat, is gemakkelijk filtreerbaar op vacuümfilters. Met behulp van actieve kool, welke geregenereerd wordt, vindt een verdere zuivering van het afvalwater plaats [5]. Met diverse proefinstallaties zijn in de Verenigde Staten de nodige ervaringen opgedaan. Voor enkele steden is een fysisch-chemische zuiveringsinstallatie geprojecteerd.

6. Automatisering

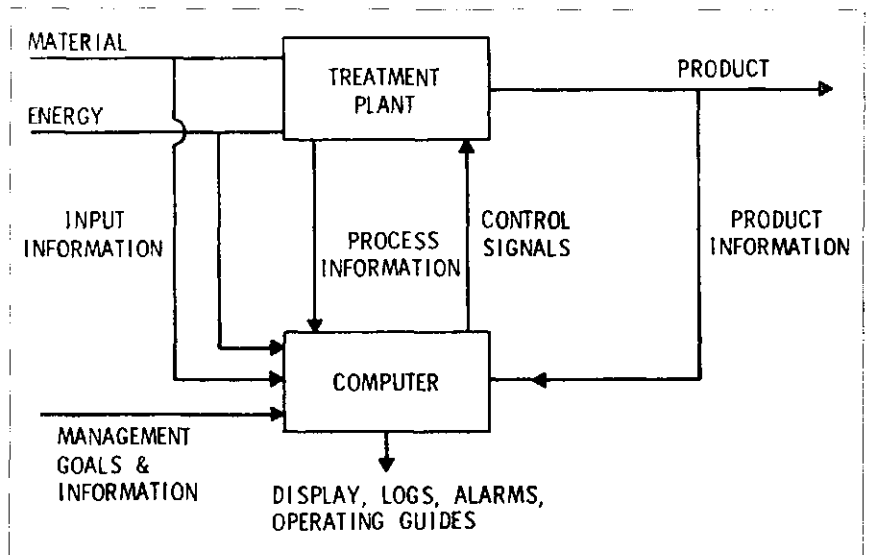
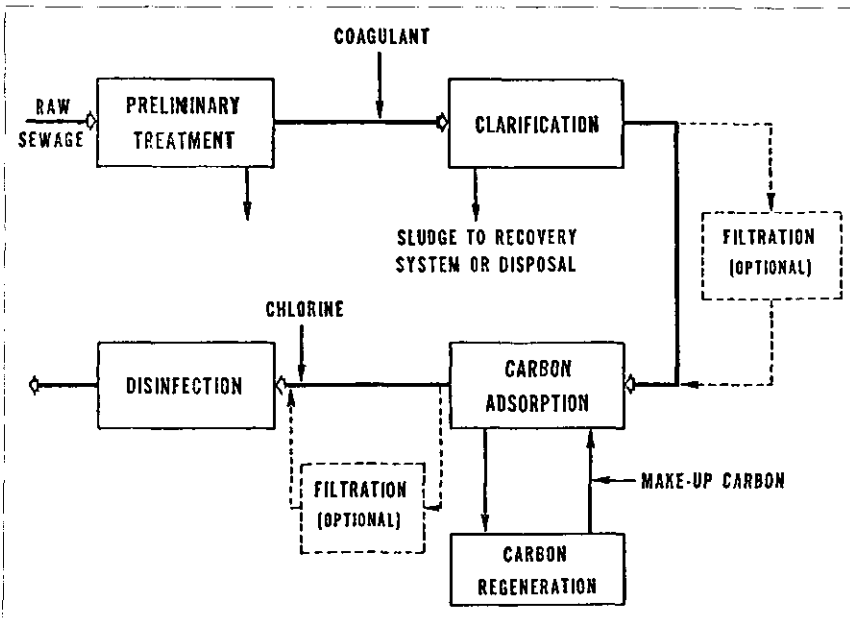
Guarino (VS) wil bij de zuiveringsinstal-

laties van Philadelphia de slibverwerking geheel automatiseren. Vanuit de rechthoekige bezinktanks wordt het slib met krabbers in een transversale verzamelgoot gebracht. Het verpompen vanuit deze goot wordt geregeld met een slibconcentratiemeter. In de 8 slibgistings-tanks zal het CO₂-gehalte van het gas automatisch worden gemeten. Het CO₂-gehalte geeft voldoende uitsluitsel over het verloop van het gistingsproces. Het verse slijk zal, voor zover er ruimte is, automatisch worden gepompt naar de tank met de beste gistingsomstandigheden. Daarna worden automatisch de menging (gasinblazing) en zo nodig de verwarming (warmtewisselaars) in bedrijf gesteld.

Wood (Engeland) beschrijft de automatisering, welke zal worden toegepast bij een te bouwen actief slibinstallatie in Engeland voor 250.000 i.e. Gezuiverd moet worden 4,5 maal de droogweerafvoer, terwijl het effluent in de zomermaanden moet voldoen aan de eis, dat het BZV₅ en de zwevende stof niet hoger mogen zijn dan 7 mg/l en in de winter 10 mg/l. Het slibaflaten uit de voorbezinktanks geschiedt vanuit de controlekamer en wordt gecontroleerd met behulp van een gesloten televisiecircuit. Het aflaten van slib uit de nabezinktanks wordt gecommandeerd door het debiet van de aanvoer en het slibniveau in de tanks.

De zandfilters, welke als derde trap zuivering dienst doen, worden automatisch gespoeld als de weerstand te hoog wordt. Uit de slijkindikers wordt het slijkwater met afstandsbediening afgelaten, ook weer met projectie op een televisiescherm. Ook het verpompen van slib naar de slijkgistingstanks vindt plaats vanuit de controlekamer, waar het slijk-

Afb. 5 Fysisch-chemische zuivering.



Afb. 6 - Besturing zuiveringsinstallatie door computer.

niveau in de tanks staat aangegeven. Andrews (VS) sprak over toepassing van computers bij zuiveringsinstallaties. Bij ten minste 12 installaties zijn deze al in gebruik.

Controle met behulp van computers kan in fasen worden gerealiseerd. De eerste fase is meestal verwerking van gegevens en besturing. Typische functies, welke door een computer kunnen worden verricht zijn:

1. instrumenten controleren;
2. gegevens verwerken tot een voor de bedrijfsleider overzichtelijke vorm met integratie, differentiatie en statistische analyse;
3. regeling van de aan- en toestand van pompen, compressoren, motoren;

4. signalering van overmatige verhitting van legers en overmatige trilling van motoren of compressoren;
5. procesvariabelen vergelijken bij verschillende limieten;
6. aangeven welke handelingen verricht moeten worden bij storing van een proces;
7. gegevens verschaffen voor andere computers of gecomprimeerde bedrijfsgegevens leveren.

Bij volledige computercontrole, zoals in afb. 6 is weergegeven, worden door de computer alle handelingen verricht, welke nodig zijn voor optimale bedrijfsvoering. Wat dit inhoudt moet uiteraard worden vastgelegd. Men eist bijv. een effluent met ten hoogste 20 mg BZV₅/l bij minimale bedrijfskosten. De computer neemt alle procesvariabelen in beschouwing, berekent de procescondities en controleert en regelt de wijzigingen, die noodzakelijk zijn voor optimale werking. In dit overzicht konden slechts enkele rapporten worden aangevoerd. Belangstellenden zullen zich echter ongetwijfeld de gehele voordrachtenreeks aanschaffen, welke binnenkort door de IAWPR in boekvorm zal worden uitgegeven.

Literatuur

1. J. Zeper, *Kostenaspecten*, H₂O (3) 1970 no. 22 blz. 561.
2. J. Zeper, *Grote oxydatiesloten*, H₂O (4) 1971 no. 20, blz. 458.
3. R. Karper, L. van Melick, G. D. van Zanten, *Slibontwatering met een zeefbandpers*, H₂O (3) 1970 no. 20 blz. 492.
4. A. H. Dirkwager en R. Karper, *Fosfaatverwijdering uit afvalwater*, H₂O (4) 1971 no. 4 blz. 79.
5. R. Vrijburg, *Fysisch-chemische zuivering van afvalwater*, Chemisch Weekblad (66) 1970 no. 47 blz. 20.