

Slibontwatering met een zeefbandpers

Voor de ontwatering van afvalwaterslibben staan verschillende mechanische verwerkingssystemen ter beschikking. Aan ieder systeem zijn voor- en nadelen verbonden. Ten einde enig inzicht in deze materie te verkrijgen, worden op de rioolwaterzuiveringsinrichting van de gemeente Zeist een aantal van deze systemen onderzocht. In dit kader is reeds verschenen de rapportering over de slibontwatering met behulp van een decanteercentrifuge (H_2O nummer 2 van 22 januari 1970 „slibontwatering door centrifugeren”).

Thans volgt het verslag betreffende de verwerking van slib op een zeefbandpers in de periode februari-maart 1970.

De constructie en de werking van de zeefbandpers is aan de hand van de in afb. 1 gegeven schets te verklaren. In principe bestaat de slibontwateringsmachine uit twee, boven elkaar geplaatste, transportbanden (1 en 2) aangedreven door twee gekoppelde aandrijfrollen (3 en 4) met tegengestelde draairichting. De tussenrollen (5 en 6) dienen respectievelijk voor de onderste band (zeefband) als steunrollen (5) en voor de bovenste band (persband) als drukrollen (6). Voor het spannen van de banden zijn twee spanrollen (7) aanwezig. Het filtermedium, met een maaswijdte van 0,2 tot 1,5 mm, is vervaardigd van een slijtvast materiaal, bestand tegen optredende langs- en normaalkrachten. Voorts is een kunststoffeninleg (trevira) aangebracht om verstopping te voorkomen en een goede lossing van de slibkoek te bevorderen.

De bovenste band is uitgevoerd als

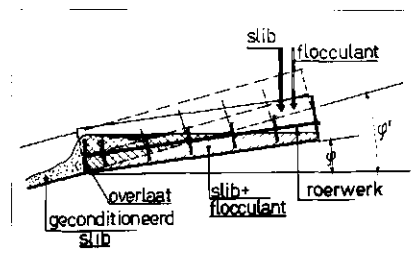
een gesloten persband, die door middel van drukrollen op de zeefband wordt gedrukt. Ten einde de persdruk te kunnen aanpassen aan de te behandelen slibsoort zijn de drukrollen zowel in horizontale- als verticale richting instelbaar.

De aandrijfrol (4) is door middel van een diepe vertanding alleen in verticale richting verstelbaar. Ten behoeve van de slibkoekverwijdering zijn ter plaatse van de rollen (3 en 4) schrapers in kunststof uitvoering (8 en 9) aangebracht.

Het verlopen van de zeefband in de dwarsrichting wordt tegengegaan met behulp van stuurmechanismen.

Ter beveiliging van de machine bij overmatige uitwijking van de zeefband zijn de stuurmechanismen uitgerust met alarm- en afslagcontacten. Het machinetype met een bandbreedte van $1\frac{1}{2}$ m heeft deze stuurmechanismen eveneens op de span- (afleid) rol van de persband. De persband van de kleinere typen (bandbreedte 0,50 en 1 meter) heeft in het midden een geleidestrip passende in de hiertoe in de rollen aangebrachte corresponderende groef. Aangezien de maaswijdte van de zeefband — ter voorkoming van verstoppingen en veelvuldige reiniging — beduidend groter is dan de gemiddelde deeltjesgrootte van het slib, is het noodzakelijk deze delen tot grotere slibvlokken te coaguleren waartoe aan het gebruik van een flocculant niet kan worden ontkomen. Het ontwateringsproces op een zeefbandpers verloopt als volgt:

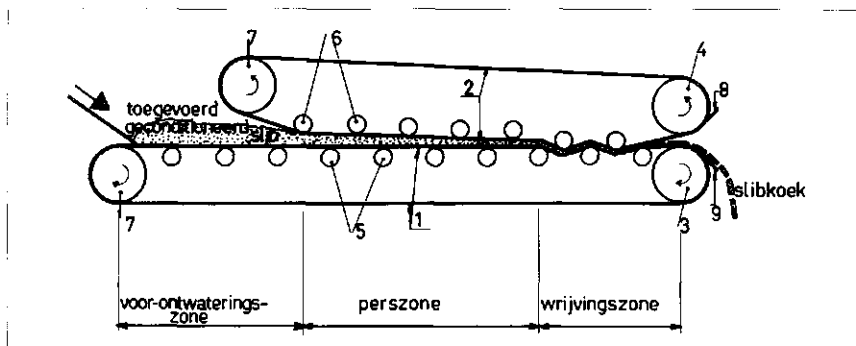
Het te ontwateren slib wordt in een doseer- menginrichting gebracht waar in flocculatiemiddel aan het slib wordt



Afb. 2 - Menggoot.

toegevoegd. Deze doseer- en menginrichting kan zijn uitgevoerd als een menggoot of een mengtrommel. Afb. 2 geeft in schema de opbouw van een menggoot zoals o.a. wordt toegepast bij de ontwatering van industrieel slib. De contacttijd en de mengsnelheid in de menggoot zijn door instellen van de hellingshoek van de goot, de slibtoevoersnelheid, de flocculanttoevoer en de snelheid van het roerwerk, zodanig regelbaar, dat een optimale conditionering van het slib wordt verkregen. Vervolgens komt het slib op de zeefband in de zg. voor-ontwateringszone (zie afb. 1) waar gemiddeld 50% van het water wordt afgescheiden. Het persen blijft in deze zone beperkt tot de beide randgebieden van de zeefband, waartoe naar het midden konisch verlopende drukrollen zijn aangebracht. Hierdoor wordt een zijdelings wegpersen van niet voldoende ontwaterd slib in de perszone voorkomen. Het aldus voor-ontwaterde slib met een drogestof-concentratie van $\pm 8\%$ komt dan in de perszone, waar onder toenemende persdruk een deel van het nog aanwezige water wordt uitgerst. Na het doorlopen van de perszone is een poriënrijke substantie ontstaan bestaande uit geconcentreerde slibvlokken en nog door slibvlokken opgesloten water. Een verhoging van de persdruk alléén zal voor een verdere waterafscheiding weinig effect sorteren. Opdat toch nog zoveel mogelijk water wordt afgescheiden wordt de slibkoek in een wrijvingszone gebracht, waarin naast de persdruk horizontale schuifspanningen op de slibkoek inwerken. Hierdoor wordt de slibkoekstructuur verstoord en is een verdere waterafscheiding mogelijk. In afb. 3 is in schema dit proces weergegeven. Afhankelijk van de slibsoort, de conditionerings-

Afb. 1



voorwaarden en de bandsnelheid, wordt uiteindelijk een drogestofconcentratie in de slibkoek verkregen van 15 tot 20 %.

In de slibkoekafvoergoot zijn tasters aangebracht, welke bij niet regelmatig passeren van slibkoek een alarm geven, respectievelijk de machine trapsgewijze uitschakelen.

De lengten van de in afb. 1 aangegeven zones kunnen voor elke slibsoort worden ingesteld. Voor de voortwateringszone geldt echter dat de lengte hiervan ten minste 1/3 van de totale lengte moet bedragen, maar bij voorkeur een maximum van de halve bandlengte niet mag overschrijden.

De in Zeist gebruikte proefmachine was geleverd door de firma Alb. Klein KG in Duitsland (Nederlandse vertegenwoordigers Ing. Bureau Conhag NV).

Van deze machine zijn de volgende specificaties te geven:

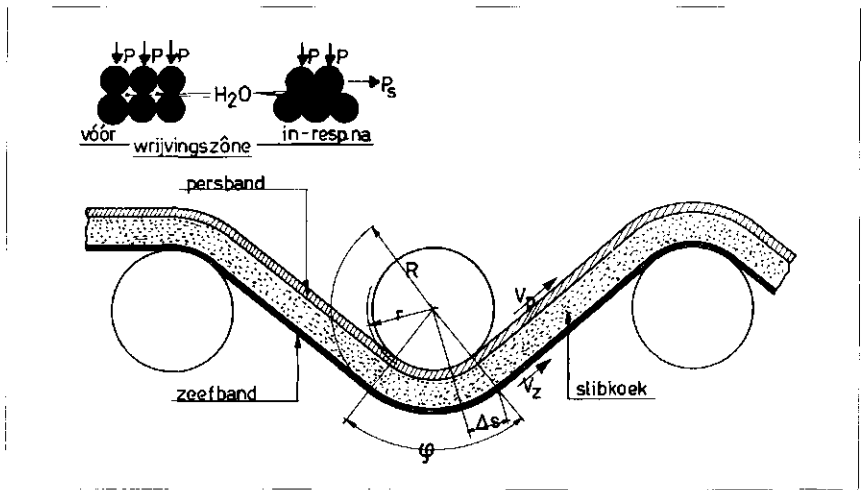
bandlengte	2,60 m
bandbreedte	0,50 m
maaswijdte	0,2 mm
bandsnelheid	0,4 tot 1,5 m/min.
opgesteld motorvermogen	1 kW
materiaal filterband	V2A-trevirainleg
materiaal drukband	rubber met canvaslagen
verwerkingscapaciteit	max. 1,5 m ³ /h
spoelwatercapaciteit	0,3 m ³ /m ³ slib

De afb. 4, 5, 6, 7 en 8 tonen respectievelijk enige foto's en een schematisch overzicht van de proefopstelling.

Met deze proefopstelling zijn testruns gemaakt voor enige typen slib. Gewerkt is met:

1. uitgist slib (mengsel van primair en actief slib);

Afb. 4 - Proefopstelling in transportabele truck.



Afb. 3

2. mengsel van vers primair en actief slib;
3. vers primair slib;
4. vers actief slib;
5. actief slib uit een oxydatiesloot.

Afgezien van de reeds eerder aangeduide instelmogelijkheid voor de onderscheidene ontwateringszones zijn nog de volgende machine respectievelijk proces variabelen te noemen:

- veranderen van de bandsnelheid;
- veranderen van de voedingsnelheid;
- variatie in type en concentratie van vlokkingsmiddelen.

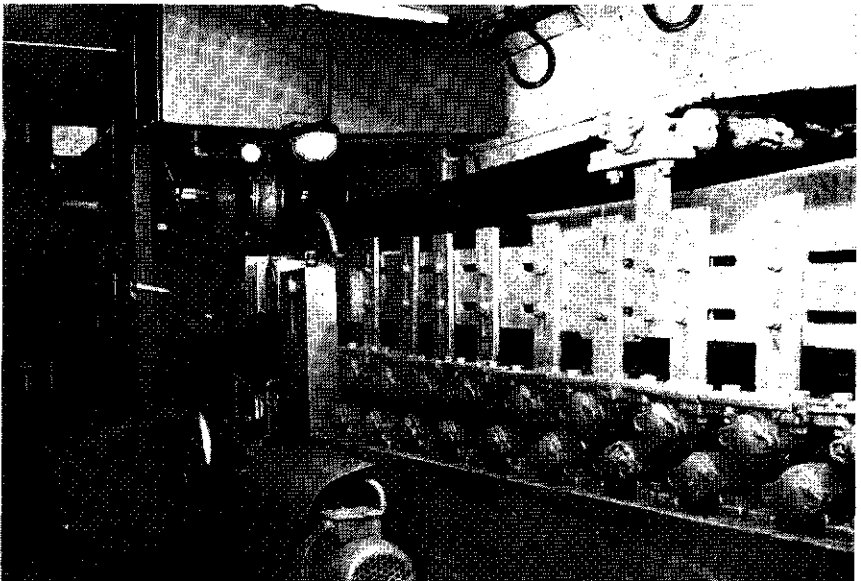
Om met de laatste variabele te beginnen kan gesteld worden dat de diverse gebruikte flocculanten elkaar qua

werkzaamheid niet veel ontlopen. De benodigde dosering is uiteraard afhankelijk van de te ontwateren slibsoort. Deze dosering werd per slibsoort op het laboratorium bepaald. In de testruns werd, uitgaande van deze waarde door bijregelen de optimale instelling gezocht. De benodigde hoeveelheid flocculant blijkt weinig afhankelijk te zijn van de variabelen bandsnelheid en slibtoevoersnelheid.

Beide laatstgenoemde zijn in feite geen onafhankelijk variabelen; met andere woorden bij een bepaalde voedingsnelheid hoort een bepaalde bandsnelheid.

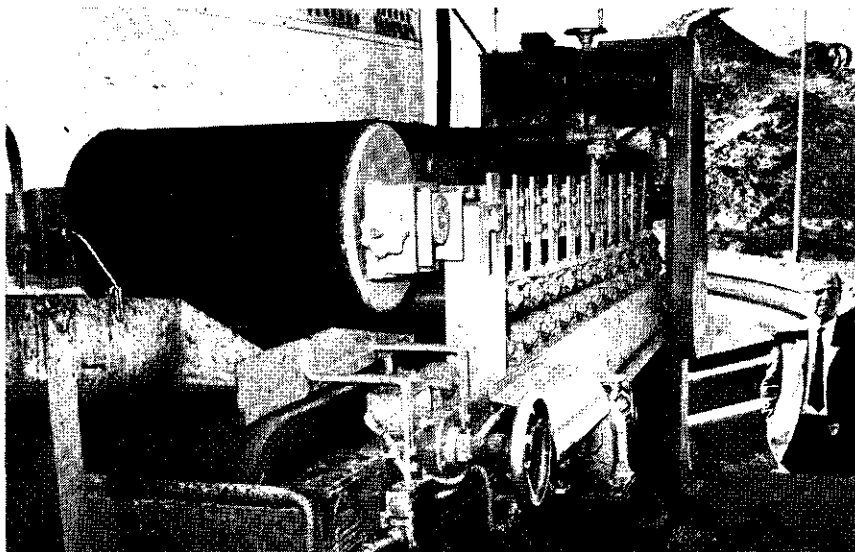
Vergroot men de voedingsnelheid sterk zonder de bandsnelheid aan te passen dan heeft dit tot gevolg dat het slib in de perszone zijdelings uit de machine wordt gedrukt. Het omge-

Afb. 5 - Interieur van transportabele truck.





Afb. 6 - Menggoot.



Afb. 7 - Zeefband.

kerde, een sterk vergroten van de bandsnelheid bij gelijkblijvende slibtoevoer is weinig zinvol, aangezien de machine dan onvoldoende wordt benut. Bandsnelheid en voedingsnelheid beïnvloeden in hoge mate het drogestofgehalte in de te verkrijgen slibkoek. De afb. 9 en 10 geven hiervan een duidelijk beeld. Voorts is uit de afb. af te lezen dat primair slib zich makkelijker laat ontwateren dan gemengd primair + secundair slib en dit weer beter dan gegist primair + secundair slib. Dit laatste was ook reeds bij de eerder beschreven centrifuge proeven naar voren gekomen.

Helaas zijn het aantal meetgegevens voor wat betreft vers actief slib en oxydatiesloten slib te gering om een beeld als in de afb. 9 en 10 te geven.

Voor oxydatiesloot slib bleek bij een toevoersnelheid van 600 l/hr en een concentratie van 2,7 % het drogestofgehalte in de slibkoek ca. 13 % te bedragen.

Actief slib met een concentratie van 0,8 % liet zich ontwateren tot 16 % droge stof in de slibkoek. Echter de slibvoedingsnelheid moest hiertoe zo laag mogelijk worden gehouden (12 l/h) dat de verwerkingsmogelijkheid van dit produkt op de zeefbandpers wel mag worden vergeten (althans in Zeist).

Voor de andere slibsoorten varieert het drogestofgehalte in de slibkoek tussen de 15 en 20 %.

De bereikte afscheidingsgraad voor de vaste stof was in alle onderzochte gevallen steeds 90 % of beter.

Het flocculant verbruik ligt gemiddeld op:

kg/ton d.s.	slibsoort
1,8	primair slib
2,4	gemengd prim. + secund. slib
3,1	uitgegist slib
3,0	oxydatiesloot slib

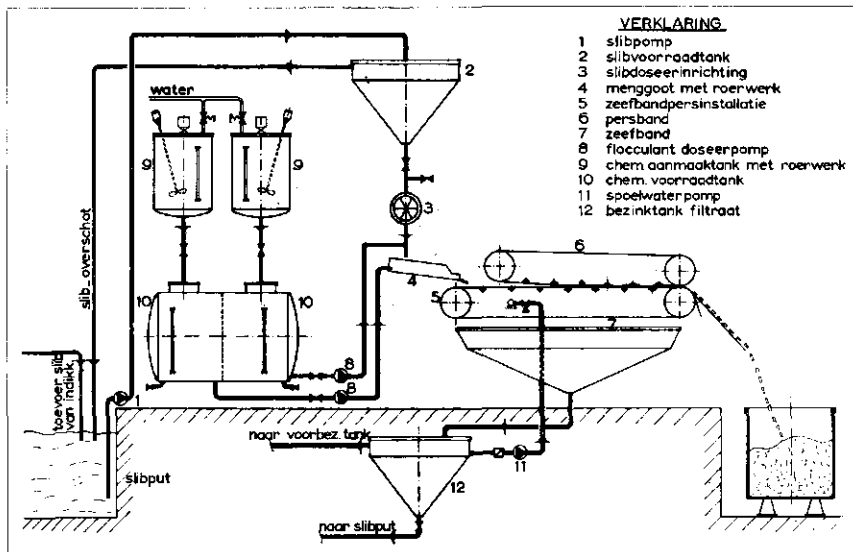
Het energieverbruik is gemiddeld te stellen op 1 kw per m³ verwerkt slib. Tot besluit van dit artikel zal nu een kostenanalyse worden gegeven voor de mechanische ontwatering van een mengsel van vers primair en surplus actiefslib in een zeefbandpersinstallatie. Vergeleken zullen worden de kosten zowel bij een 24-uursbedrijf als bij een bedrijf van 16 resp. 13 uur per

dag. Als motivering voor het 13-urige bedrijf dient, dat bij dit bedrijf wordt uitgegaan van twee gelijke zeefbandpersen, terwijl bij het 16-uurs bedrijf twee banden met verschillende bandbreedte zijn gedacht.

Uitgangspunten zijn:

- een aan de te verwerken hoeveelheid slib aangepaste zeefbandpersinstallatie;
- dagelijkse slibproductie 70 m³ à 3,8 % d.s.;
- te verwerken in vijf dagen per week;
- de per werkdag te verwerken hoeveelheid is dan 100 m³;
- de recovery is 90 % of meer;
- de benodigde poly-elektrolyt dose-

Afb. 8 - Schematische opstelling slibontwateringsinstallatie met zeefbandpers.



jaarkosten	24 h/etm.	16 h/etm.	13 h/etm.	
rente en afschrijving		f 25.300,—	f 28.600,—	f 30.000,—
draaiuren per jaar	5100	4100	3400	
verwacht elektr. verbruik	6 kw	6 kw	6 kw	
elektr. verbruik per jaar	30.600 kwh	24.600 kwh	20.400 kwh	f 2.040,—
poly-elektrolyt verbruik per ton d.s.	2,42 kg	2,42 kg	2,42 kg	
idem per jaar	2400 kg	2400 kg	2400 kg	f 33.600,—
onderhoud 2 % van aankoop		f 4.600,—	f 5.200,—	f 5.540,—
zeefband-aandeel		f 3.120,—	f 2.700,—	f 2.550,—
diversen		f 1.400,—	f 1.400,—	f 1.400,—
bedieningsaandeel van f 20.000,—	1/4	1/6	1/6	f 3.000,—
totaal		f 76.080,—	f 77.260,—	f 78.130,—
afgerond		f 77.000,—	f 78.000,—	f 79.000,—
totaal droge stof in ton/jaar	970	970	970	
kosten per ton droge stof	f 79,50	f 80,50	f 81,50	
totaal hoeveelheid slib in m³/jaar	26.000	26.000	26.000	
kosten per m³ slib à 3,8 % d.s.	± f 3,—	± f 3,—	± f 3,—	

ring is gebaseerd op het gemiddelde gemeten verbruik bij een beproeving op dit slib voor een doorzet van 1 m³/h.

De zeefbandpersinstallatie moet bij de onderscheidenlijke bedrijfsuren de volgende slibhoeveelheden verwerken:

24-uurs bedrijf:

4,2 m³ slib/h (variant A);

16-uurs bedrijf:

6,3 m³ slib/h (variant B);

13-uurs bedrijf:

7,7 m³ slib/h (variant C).

Voor de vaststelling van de capaciteiten der zeefbandinstallaties voor dit hypothetische geval uit de bedrijfscondities van de proefmachine geldt een opschaaftactor 1,3. Deze opschaaftactor is het resultaat van een vergelijkend onderzoek voor de proefmachine en een zelfde machine volgens de standaardafmetingen. (De proefmachine heeft een verkorte zeefband). Uitgaande van een doorzet van 1 m³ slib/h in de proefinstallatie, moet de werkelijke doorzet worden aangehouden op $1,3 \times 1 = 1,3 \text{ m}^3 \text{ slib/h}$ voor het type zeefband 5/3 (type 5/3 = bandbreedte 0,5 m/bandlengte 3 m). De specifieke zeefbandbelasting bedraagt derhalve $1,3/0,5 \times 3 = 0,87 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$.

De benodigde oppervlakte der zeefband moet dus bedragen voor:

24-uurs bedrijf :

$4,2/0,87 = 4,85 \text{ m}^2$;

gekozen eenheden:

2 stuks type 10/3;

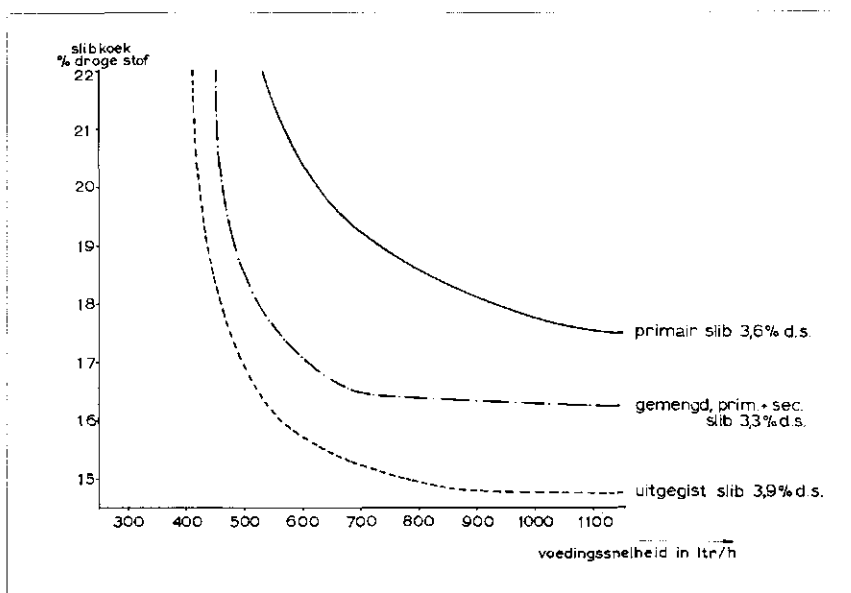
16-uurs bedrijf :

$6,3/0,87 = 7,15 \text{ m}^2$;

gekozen eenheden:

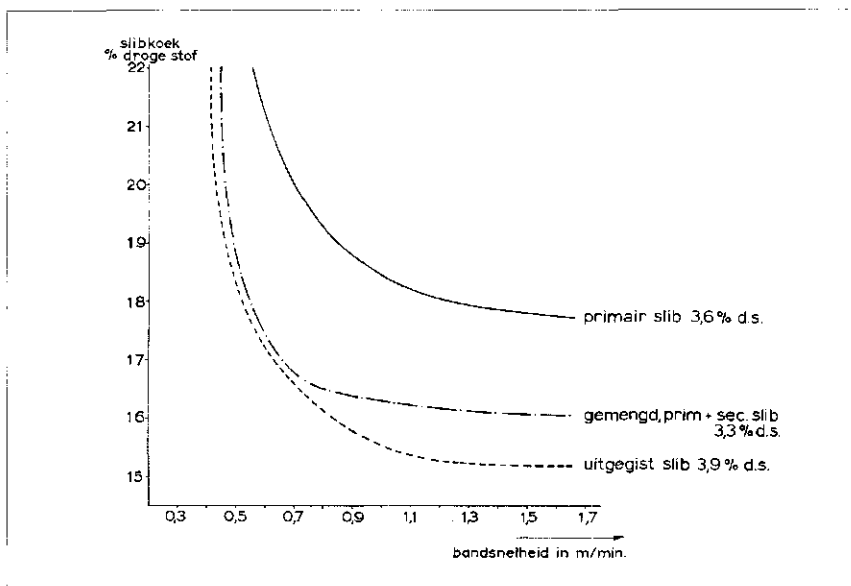
1 x 10/3 + 1 x 15/3;

• Slot op pag. 496



Afb. 9 - Droge stofgehalte in de slibkoek als functie van de voedingssnelheid.

Afb. 10 - Droge stofgehalte in de slibkoek als functie van de bandsnelheid.



13-uurs bedrijf :
 $7,7/0,87 = 8,85 \text{ m}^2$;

gekozen eenheden:

2 stuks type 15/3.

Het investeringsvoorstel voor elk der varianten is onderin weergegeven.

Voor de berekening van de jaarlijkse kosten wordt uitgegaan van een afschrijving in 15 jaar bij een rentevoet van 7% (annuïteit 11%); een stroomprijs van f 0,10 per kwh en een prijs voor het poly-elektrolyt van f 14,—/kg. Voor de revisie c.q. vervanging van de zeefband wordt uitgegaan van een draaitijd van 4.000 uren.

Uit de analyse blijkt, dat hoewel een groot gedeelte van de jaarlijkse kosten bestaat uit de kosten voor aankoop van het poly-elektrolyt deze kosten

aanzienlijk lager zijn dan die bij de reeds eerder beproefde centrifuge (zie H₂O no. 2, 1970).

De verschillen in jaarlijkse kosten voor de onderscheidenlijke bedrijfsduren zijn zeer miniem. Hoewel de fabrikant ervan uitgaat dat de machines gedurende de nachturen onbewaakt lopen is het verschil niet van dien aard dat beheerders van rioolwaterzuiveringsinrichtingen op grond hiervan zullen besluiten tot een 24-uurs bedrijf. Door automatisering en een alarm- en beveiligingssysteem kunnen volgens de fabrikant de bedieningskosten bij 24 h bedrijf beperkt blijven tot 1 man uur, waarvan 40 min. voor het gereedmaken van het flocculatiemiddel.

	variant A	variant B	variant C
a. twee zeefbandpersen, compleet met schakelpaneel	f 209.000,—	f 235.000,—	f 245.000,—
reserve drukbanden	f 3.000,—	f 4.500,—	f 5.000,—
reserve zeefbanden	f 2.400,—	f 2.700,—	f 3.000,—
b. ondersteuning, pijpen, kleppen, enz.	f 10.000,—	f 11.000,—	f 12.000,—
c. onvoorzien	f 5.600,—	f 6.800,—	f 7.000,—
totaal	f 230.000,—	f 260.000,—	f 272.000,—