

Slibontwatering met een nieuwe generatie zeefbandpersen en decanteercentrifuges

Inleiding

Op grond van de in het vooruitzicht gestelde invoering van de nieuwe regelgeving, via de AMVB Overige Organische Meststoffen, zullen de hergebruiksmogelijkheden van zuiveringsslib in de landbouw op korte termijn drastisch afnemen en na 1995 zelfs geheel verdwijnen. De belangstelling voor andere slibverwerkingsmogelijkheden zoals compostering, droging en verbranding is de laatste tijd dan ook aanmerkelijk toegenomen.



IR. H. F. VAN DER ROEST
DHV Water BV



IR. A. A. SALOME
DHV Water BV



IR. E. KOORNNEEF
DHV Water BV

Verscheidende waterkwaliteitbeheerders zijn al in een vergevorderd stadium ten aanzien van planvorming en realisatie van grootschalige slibverwerkingsprojecten. Bij de opzet van deze projecten is men in een groot aantal gevallen uitgegaan van een voorafgaande slibontwatering door zeefbandpersen of decanteercentrifuges. Een belangrijk uitgangspunt met grote consequenties voor het ontwerp van een slibcomposterings-, slibdrogings- of slibverbrandingsinstallatie is het met deze apparatuur te bereiken droge-stofgehalte. Conform tot nu toe opgedane praktijkervaring is in de verschillende ontwerpen hiervoor een percentage van circa 20% aangehouden.

In 1989 en 1990 is in opdracht van en in samenwerking met waterkwaliteitsbeheerders door DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV zesmaal een vergelijkend slibontwateringsonderzoek uitgevoerd. Daarbij zijn gelijktijdig meerdere zeefbandpersen en decanteercentrifuges met elkaar vergeleken en is slib van een groot aantal rioolwaterzuiveringsinrichtingen ontwaterd. In de loop van de onderzoeken is een hoge mate van onderlinge competitie ontstaan, die ertoe heeft geleid dat verschillende

Samenvatting

Waterkwaliteitsbeheerders, leveranciers en DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV hebben in 1989 en 1990 samengewerkt in verschillende slibontwateringsonderzoeken. Met een nieuwe generatie zeefbandpersen en decanteercentrifuges zijn daarbij beduidend betere resultaten bereikt dan op grond van de huidige prestaties voor mogelijk werd gehouden. Deze resultaten bieden interessante procestechnologische en financiële mogelijkheden bij de huidige en toekomstige slibverwerkingsmethoden.

fabrikaten zijn aangepast naar de laatste stand van de techniek.

Uit de resultaten van de onderzoeken is naar voren gekomen dat met de nieuwe generatie zeefbandpersen en decanteercentrifuges beduidend betere ontwateringsresultaten haalbaar zijn, dan op grond van de tot nu toe bekende prestaties voor mogelijk is gehouden. In dit artikel is een overzicht gepresenteerd van de bereikte onderzoeksresultaten. Daarbij wordt niet ingegaan op specifieke resultaten van verschillende typen decanteercentrifuges en zeefbandpersen, maar zal in algemene zin over beide typen ontwateringsapparatuur worden gesproken.

Huidige stand van zaken

In Nederland wordt op dit moment op vele rwzi's spuislib mechanisch ontwaterd. Uit tabel I blijkt dat in veruit de meeste gevallen hiervoor zeefbandpersen en filterpersen zijn geïnstalleerd. De beperkte inzet van centrifuges is te verklaren doordat in het verleden de ontwateringsresultaten meestal achterbleven bij de resultaten van zeefbandpersen. Op basis van ervaringen op een aantal (grotere) rwzi's (onder andere Deventer, Rotterdam Sluisjesdijk) is gebleken dat ook met decanteercentrifuges goede resultaten mogelijk zijn. In tabel II zijn praktijkresultaten van 28 zeefbandpersinstallaties over het jaar 1989 samengevat. De gegevens zijn verstrekt door het Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden, het Hoogheemraadschap van Rijnland en de Provincie Utrecht.

De weergegeven cijfers bevestigen het huidige beeld van de te bereiken

Tabel II – *Praktijkresultaten zeefbandpersinstallaties.*

Slibtype		Oxydatie-sloot slib	Uitgestist slib
Gem. DS-percentage	%	18,0	20,5
Max. DS-percentage	%	20,6	22,1
Min. DS-percentage	%	16,0	18,0
Gem. PE-verbruik	g/kg	4,4	4,1
Min. PE-verbruik	g/kg	2,4	2,7
Max. PE-verbruik	g/kg	7,6	7,3

resultaten met een zeefbandpersinstallatie. Daarin past het feit dat uitgestist slib in zijn algemeenheid beter is te ontwateren dan oxydatieslootslib. Het vlokhulpmiddelverbruik ligt voor beide slibsoorten in dezelfde orde van grootte.

Ontwikkelingen

De huidige slibproblematiek vormt de aanleiding voor de snel ingezette ontwikkelingen op het gebied van slibontwateringstechnieken. Onderstaand zijn kort enige ontwikkelingen op het gebied van zeefbandpers- en decanteercentrifugetechniek aangegeven, die hebben geleid tot een nieuwe generatie ontwateringsmachines.

Zeefbandpersen

1. Plaatsing van 'omwoel'apparatuur op en vergroting van het oppervlak van de voorontwateringszone (zie afbeelding 1); Uit afbeelding 1 blijkt dat een toename van het droge-stofgehalte van het op de voorontwateringszone ingedikte slib leidt tot een aanzienlijke afname van de benodigde filtraatafvoer in de pers- en wrijvingszone, zelfs al ligt daarbij het einddroge-stofgehalte op een beduidend hoger niveau (267 l/m³ in plaats van 300 l/m³).
2. Evenwichtiger drukverdeling in de pers- en nadrukzone;

Tabel I – *Mechanische ontwateringscapaciteit 1988 (CBS).*

Type	Aantal rwzi's	Capaciteit	
		i.e. ¹	Kubieke meter ²
Zeefbandpers	64	5.523.000	2.295.000
Decanteercentrifuge	6	1.293.000	364.000
Filterpers	14	3.732.000	1.515.000
Overig	5	891.000	inclusief
Totaal	89	11.439.000	4.174.000

¹ Inwonerequivalent

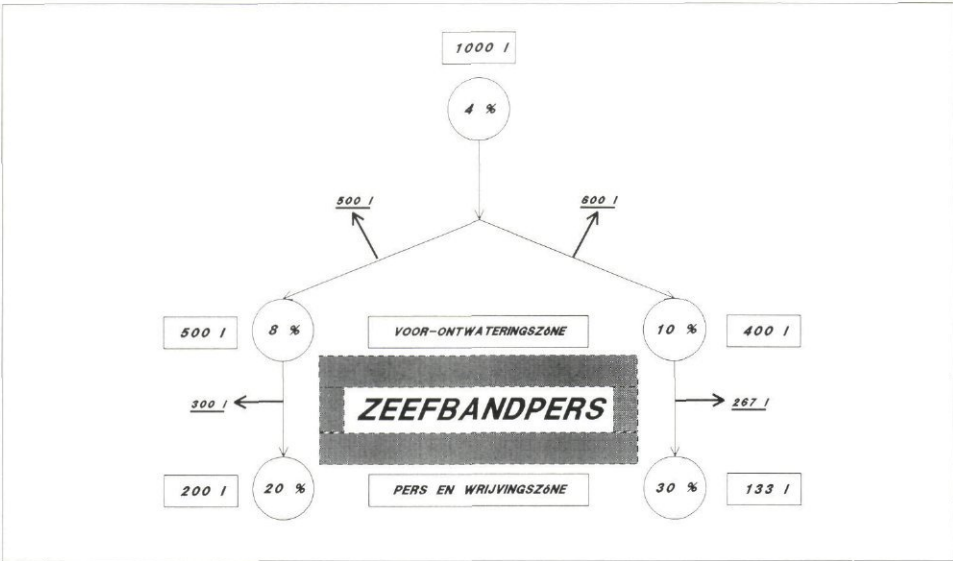
² kubieke meter te ontwateren slib



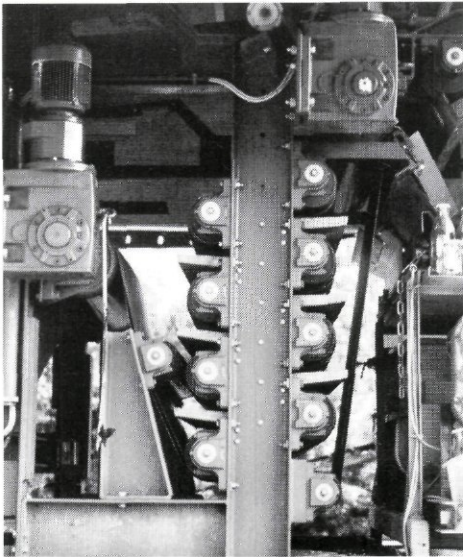
Afb. 1 - Voorontwateringszone zeefbandpers.

Door een juiste plaatsing en diameterkeuze van de walsen kan een aanzienlijke verbetering van het ontwateringsresultaat worden bereikt. Bij conventionele zeefbandpersen blijkt de drukverdeling in de pers en wrijvingszone meestal niet optimaal. Hierdoor wordt op één of meerdere plaatsen de toelaatbare druk op het slib overschreden, en kan geen maximale trekkracht op de zeefbanden worden gezet. Het feit dat ieder slib specifieke ontwateringseigenschappen heeft, maakt de productie van standaard zeefbandpersen bij voorbaat een moeilijke zaak.

3. Toepassing meerdere persrollen;
De realisatie van extra druk in de wrijvingszone kan bij goed ontwaterbare slibsoorten een extra ontwatering bewerkstelligen. Sommige fabrikanten hebben in

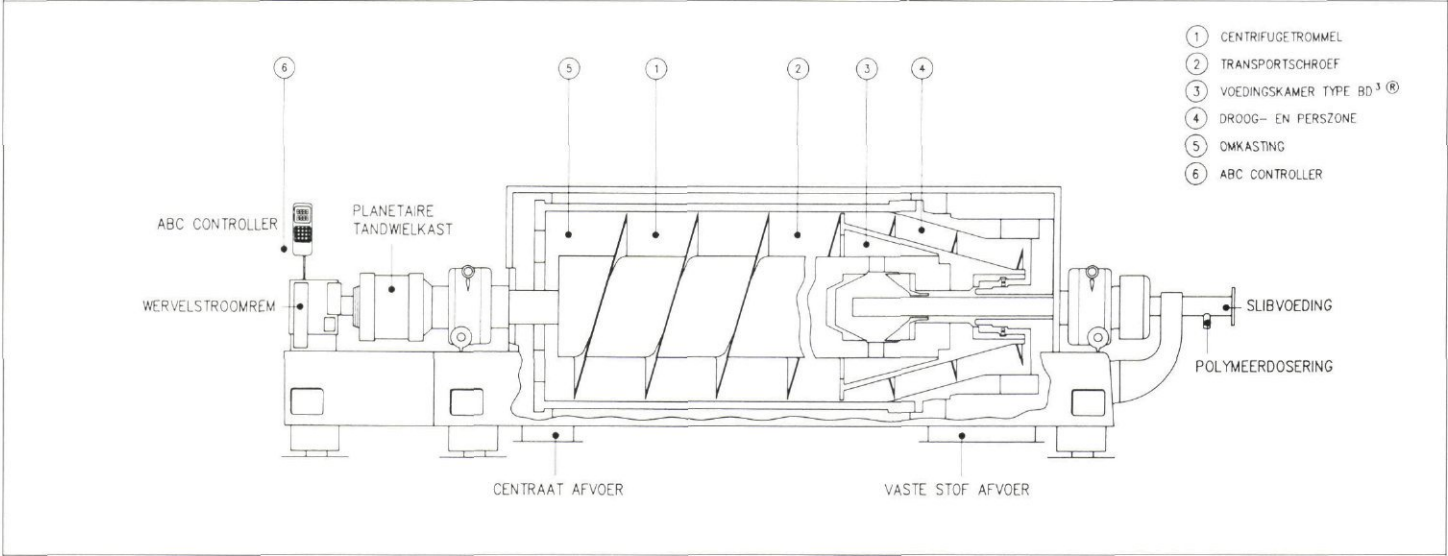


Afb. 2 - Invloed werking voorontwateringszone.



Afb. 3 - Nadrukmodule.

Afb. 4 - Doorsnede decanteercentrifuge.



dat kader speciale nadrukmodules in productie genomen, die aan een standaard zeefbandpers kunnen worden gekoppeld (zie afbeelding 3).
Andere fabrikanten plaatsen extra walsen binnen de standaard zeefbandpers.
Als echter onvoldoende rekening wordt gehouden met de daardoor in de pers ontstane nieuwe drukverdeling kan het beoogde effect teniet worden gedaan, of zelfs omslaan in een negatief effect.
4. Toepassing van andere typen zeefbanden;
In het kader van de realisatie van extra drukkracht op het te ontwateren slib past ook het toepassen van zeefbanden met een hogere toelaatbare trekkracht. Belangrijk is daarbij dat versmering van slib in de zeefbanden wordt vermeden.

Decanteercentrifuges:

1. Vergaande reductie van turbulentiegraad;
Een belangrijke verbetering van het ontwateringsresultaat (droge-stof-afscheidingsgraad en einddroge-stof-gehalte) is mogelijk als in de decanteer-centrifuge een reductie van de turbulentiegraad kan worden bereikt. Met name ter plaatse van het slibinvoer-punt is dit van belang, omdat op die plaats het juist geconditioneerde slib in zeer korte tijd naar een grote versnelling (tot circa 3.000 g) wordt gevoerd. Reductie van de turbulentiegraad wordt bij de nieuwe generatie decanteer-centrifuges bereikt door onder meer de invoering van speciale slibinvoer-constructies (zie afbeelding 4) en aanpassingen aan de slibtransportschroef. Om de structuur van de slibvlok na de turbulente invoer te kunnen herstellen is bij sommige typen centrifuges de

Tabel III – Participanten vergelijkend slibontwateringsonderzoek.

-	Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland
-	Waterschap Walcheren
-	Waterschap Noord en Zuid Beveland
-	Hoogheemraadschap van Rijnland
-	Waterschap Zuiveringschap Limburg
-	Zuiveringschap Amstel en Gooiland
-	Sharples / Alfa Laval (vertegenwoordiging Al-Techniek/Alfa Laval)
-	KHD Humboldt Wedag AG (vertegenwoordiging Centritex Benelux)
-	Noxon AB (vertegenwoordiging Bergmann)
-	Bellmer (vertegenwoordiging Louis Reyners)
-	Andritz (vertegenwoordiging Bergmann)
-	Voest Alpine (vertegenwoordiging Geveke)
-	Allied Colloids Nederland BV
-	Cyanamid
-	Nalco Chemical BV

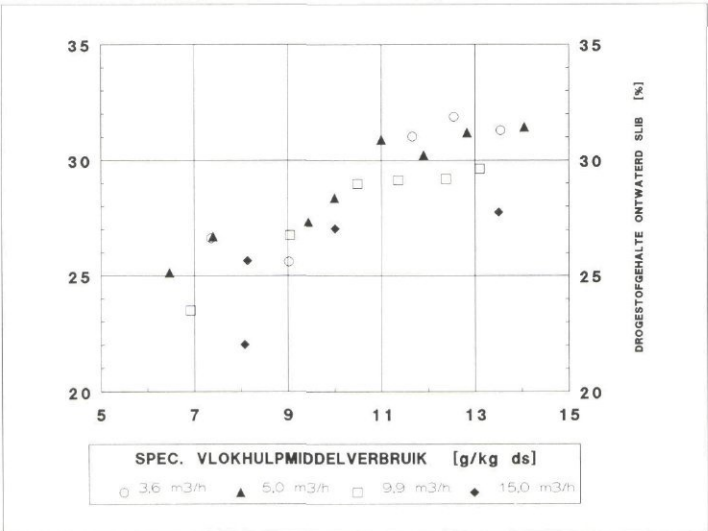
mogelijkheid van 'na-vlokkening' gecreëerd. Ook is soms de mogelijkheid aanwezig om het slib volledig in de centrifuge te conditioneren.
2. Toepassing van 'interne' scheidingswanden;
Een vergroting van de 'pond' (vgl kantdiepte van nabezinktank), en daarmee het beschikbaar bezinkvolume is bij conventionele centrifuges gebonden aan onder meer de hoogte van de slibafvoeropeningen en de hoek van het conisch gedeelte. Door het aanbrengen van interne scheidingswanden (zie afbeelding 4) is dit dilemma overwonnen en ontstaan met de zogenaamde 'diep pond' machines betere mogelijkheden voor een verdergaande slibontwatering.
3. Combinatie centrifugeren en persen;
De belangrijkste verbetering van het ontwateringsresultaat is echter verkregen na de ontdekking dat men in het conisch gedeelte van de centrifuge naast centrifugeren, tevens onder hoge druk kan persen. Een dergelijke hoge druk kan worden verkregen door vergaande mechanische aanpassingen aan de centrifuge (onder andere tandwielkast) in

combinatie met een vergaande automatisering (verschiltoerentalregeling). Aan optimalisatie van de benodigde nauwkeurige sturing wordt thans door vele fabrikanten uitgebreid aandacht besteed.
Naast de hiervoor genoemde specifiek machine-gebonden ontwikkelingen vinden er ook ontwikkelingen plaats op het gebied van slibconditionering. Nieuwe vlokhelpmiddelen en bijbehorende aanmaak- en doseerapparatuur worden met regelmaat geïntroduceerd.

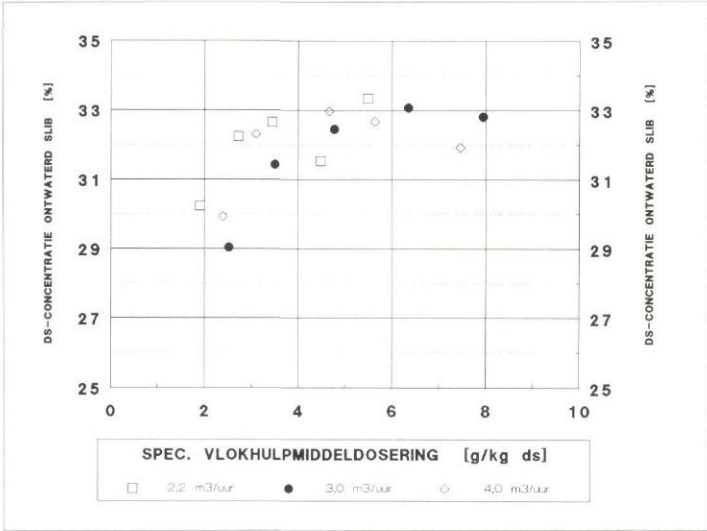
Opzet en resultaten vergelijkend slibontwateringsonderzoek

Opzet
In 1989 en 1990 is in samenwerking met de in tabel III genoemde waterkwaliteitsbeheerders, fabrikanten en leveranciers van centrifuges, zeefbandpersen en vlokhelpmiddelen door DHV zesmaal vergelijkend slibontwateringsonderzoek uitgevoerd. In alle gevallen is het onderzoek uitgevoerd om te komen tot een optimaal ontwerp voor één of meerdere slibontwateringsinstallaties. Daartoe is inzicht in en kennis van verschillende

Afb. 5 - Voorbeeld standaardtesten decanteercentrifuge.



Afb. 6 - Voorbeeld standaardtesten zeefbandpers.



procesrelaties nodig. Deze relaties kunnen per slibsoort en ontwateringsmachine aanzienlijk verschillen.

Daarom is dan ook voor elk slib en elke machine een specifiek testprogramma opgesteld om kennis te verzamelen over het specifieke karakter van deze procesrelaties.

Een dergelijk testprogramma bestaat uit een groot aantal standaardtesten (15-60 minuten) en een duurproef (3 tot 6 uur). Met behulp van standaardtesten wordt bij verschillende hydraulische belastingen onder meer de procesrelatie verkregen tussen vlokhelpmiddelverbruik en droge-stofgehalte van het ontwaterde slib. Daarbij is als randvoorwaarde gesteld dat het droge-stofafscheidingsrendement minimaal 98% moet bedragen, dat wil zeggen dat het centraat of filtraat maximaal 2% van de toegevoerde droge-stofhoeveelheid mag bevatten.

De duurproeven zijn verricht zonder ingrepen van buitenaf en onder vooraf vastgestelde condities. Ze zijn bedoeld om de processtechnische betrouwbaarheid van de machines en de stabiliteit van het procesresultaat te testen.

Naast de standaardtesten en de duurproeven zijn tijdens de onderzoeken ook oriënterende proeven verricht met na-ontwateringsapparatuur (High Intensity Press van de firma Andritz), met vlokhelpmiddelaanmaak- en doseerapparatuur (Polyblend en Nalco Optimizer), met automatiseringsapparatuur (Relatieve Flocculatiemeter van de firma Magendans) en is verscheidene malen van ontwaterd slib de afschuifweerstand bepaald. In dit artikel is daaraan verder geen aandacht besteed. Overigens kan worden vermeld dat in februari en maart 1991 een uitgebreid vergelijkend slibontwateringsonderzoek

plaatsvindt met na-ontwateringsapparatuur van de firma Andritz (HIP) de firma EMO (BHP) en de firma Klein (HP).

Onderzoeksresultaten

In de afbeeldingen 5 en 6 zijn twee voorbeelden weergegeven van de hiervoor genoemde procesrelatie. In afbeelding 5 voor een mengsel van uitgegist slib en oxydatieslootslib, ontwaterd met een decanteercentrifuge, en in afbeelding 6 voor uitgegist slib, ontwaterd met een zeefbandpers.

Uit deze afbeeldingen blijkt dat de weergegeven procesrelaties aanzienlijk verschillen. De afhankelijkheid van het droge-stofgehalte voor de slibdoorzet blijkt voor de decanteercentrifuge sterker dan voor de zeefbandpers. Dit hangt echter ook samen met de flexibiliteit van de decanteercentrifuge in zowel het te bereiken droge-stofpercentage, als in de hydraulische doorzet. Duidelijk is wel dat in de meeste gevallen voor een maximaal droge-stofpercentage een relatief hoog vlokhelpmiddelverbruik nodig is, in combinatie met een relatief lage hydraulische doorzet.

Dat hoge droge-stofgehalten niet ten koste hoeven te gaan van het droge-stofafscheidingsrendement is tijdens de slibontwateringsonderzoeken duidelijk aangetoond. In de meeste gevallen wordt met zowel een centrifuge als met een zeefbandpers een rendement >> 98% bereikt.

In de afbeeldingen 7 en 8 zijn twee voorbeelden van een duurproef weergegeven. In afbeelding 7 gaat het om de ontwatering van oxydatieslootslib door een decanteercentrifuge, in afbeelding 8 om de ontwatering van uitgegist slib door een zeefbandpers.

Tabel IV – Overzicht maximale ontwateringsresultaten.

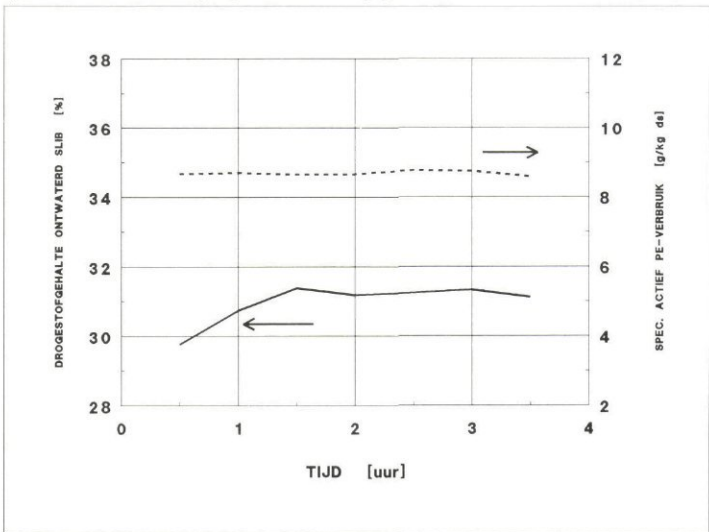
Slibsoort	Maximale DS-percentages		Aantal
	Laagste	Hoogste	
Oxydatieslootslib	24%	34%	3
Uitgegist slib	29%	40%	9
Gemengd slib	30%	32%	3
Aëroob gest. slib	30%	30%	1

Uit afbeelding 7 blijkt dat bij een vlokhelpmiddeldosering van circa 8,5 g/kg ds na verloop van circa 1,5 uur een stabiel droge-stofgehalte van circa 31% wordt bereikt. Uit afbeelding 8 blijkt dat over een verloop van 6,5 uur variaties in het specifieke vlokhelpmiddelverbruik kleine omgekeerd evenredige variaties tot gevolg hebben in het droge-stofgehalte (overdosering).

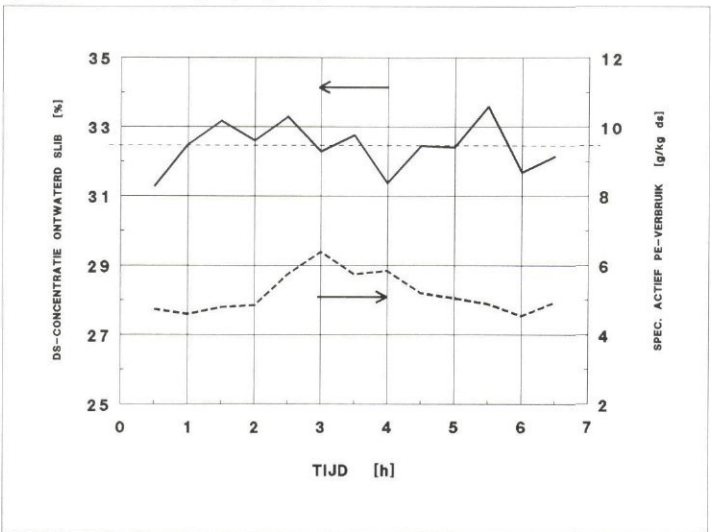
In tabel IV is een overzicht gepresenteerd van de bereikte ontwateringsresultaten. Daarbij is een onderverdeling gemaakt naar vier slibtypen en zijn de maximaal bereikte droge-stofpercentages weergegeven.

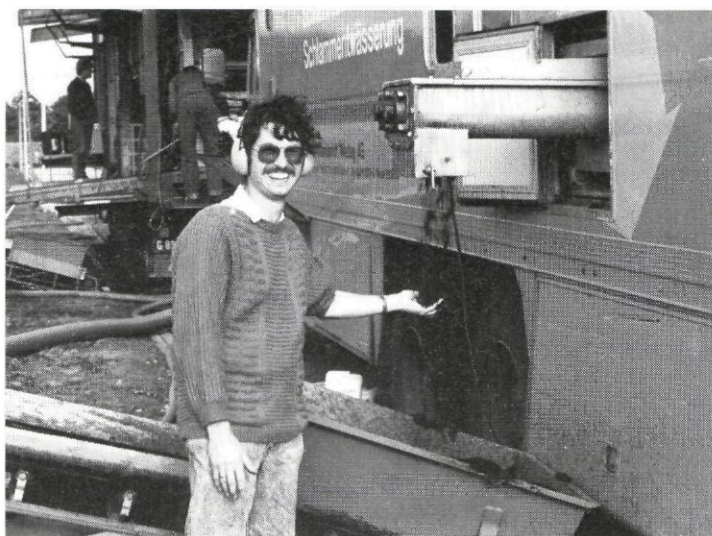
De in tabel IV weergegeven droge-stofpercentages liggen globaal 5 tot meer dan 10% hoger dan tot nu toe in de praktijk gebruikelijk is. De maximale droge-stofpercentages, bereikt met zeefbandpersen, liggen ten opzichte van die met decanteercentrifuges gemiddeld 3 tot 4% lager. Decanteercentrifuges hebben voor de weergegeven hoge droge-stofpercentages echter circa 50 tot 100% meer vlokhelpmiddel nodig en moeten bovendien bij een relatief lage hydraulische doorzet worden bedreven. De in tabel IV weergegeven droge-stofgehalten kunnen op dit moment alleen worden bereikt bij relatief hoge vlokhelpmiddeldoseringen. Hierbij moet globaal worden gedacht aan een factor 2 (zeefbandpers) tot 3 (centrifuge) hoger dan de in tabel II weergegeven

Afb. 7 - Voorbeeld duurproef decanteercentrifuge.



Afb. 8 - Voorbeeld duurproef zeefbandpers.





Afb. 9 - Kruimelige structuur ontwaterd slib decanteercentrifuge.

gemiddelde verbruiken. Per slib en machine kunnen echter grote verschillen voorkomen.

Het bedrijven van een decanteercentrifuge op een relatief lage hydraulische doorzet betekent voor sommige typen dat het specifieke energieverbruik op een hoog niveau komt te liggen (3-4 kWh/m³ toegevoerd spuislib exclusief rand-apparaatuur). Overigens moet hierbij worden opgemerkt dat het energieverbruik niet alleen bepaald wordt door de slibdoorzet, maar tevens in belangrijke mate kan afhangen van de consistentie van het ontwaterde slib. Een zogenaamd 'sticky' materiaal kan beduidend meer energie kosten dan slib met een kruimelige structuur (zie afbeelding 9).

Ontwerpaspecten

Bij het in tabel IV weergegeven overzicht doet de vraag zich voor op welke wijze de bereikte resultaten kunnen worden

vertaald naar de praktijksituatie.

In de eerste plaats moet worden opgemerkt dat het onderzoek is uitgevoerd met full scale decanteercentrifuges. Een trommeldiameter van 425 tot 530 mm geeft maximale hydraulische capaciteiten van circa 10 tot 20 m³/h. Deze schaalgrootte is zodanig dat in de meeste praktijksituaties geen of slechts een geringe opschaling nodig is, zeker als wordt uitgegaan van een slibbedrijf in 168 uur per week.

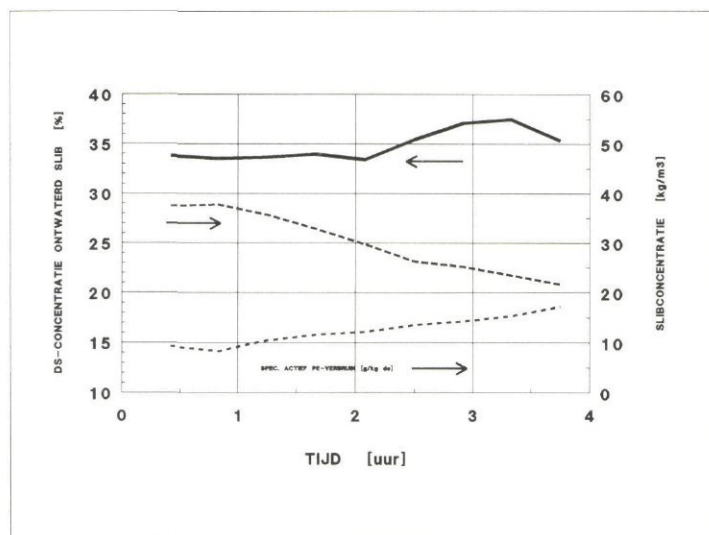
Een interessant ontwerpaspect in dat verband is de reeds hiervoor aangegeven hydraulische flexibiliteit van bepaalde typen decanteercentrifuges. Er ontstaat namelijk een zekere reservecapaciteit als er, meestal vanuit technologisch en financieel oogpunt, in een ontwerp wordt uitgegaan van een relatief lage doorzet. Bij de installatie van 2 machines kan in geval van onderhoud de tweede machine (indien nodig) de dubbele hydraulische

doorzet verwerken (zie afbeelding 5).

De bij het onderzoek betrokken zeefbandpersen hebben een bandbreedte van 0,5 tot 1,0 m, met een maximale hydraulische capaciteit van circa 5 tot 10 m³/h.

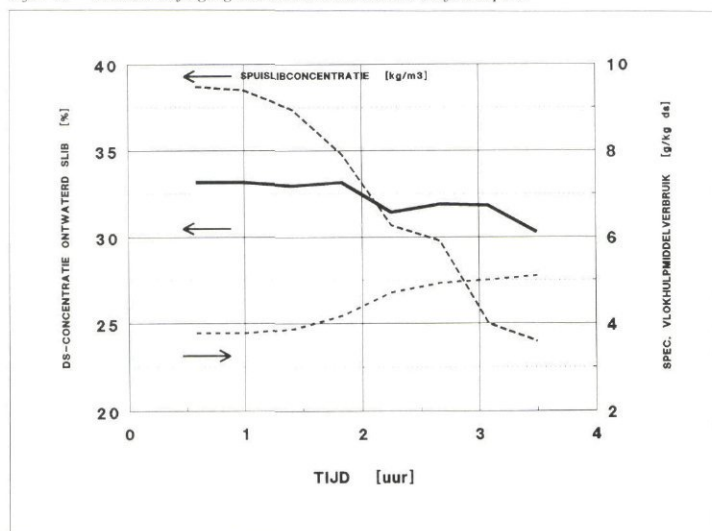
Deze schaalgrootte is zodanig dat in de meeste gevallen wel opschaling nodig is. In de tweede plaats moet bij de interpretatie van de onderzoeksresultaten worden stilgestaan bij de opzet van het onderzoek. De standaardtesten zijn in een hoog tempo uitgevoerd, waardoor tijd voor optimalisatie beperkt was. Dit geldt ook voor de vlokhulpmiddelaanmaak en -dosering. De duurtesten zijn zonder ingrijpen van buitenaf uitgevoerd. Daarentegen is tijdens het onderzoek in de meeste gevallen uitgegaan van een constante slibsamenstelling, wat een positieve invloed heeft op het ontwateringsresultaat.

• Slot op pagina 329



Afb. 10 - Invloed wijziging slibvoerconcentratie decanteercentrifuge.

Afb. 11 - Invloed wijziging slibvoerconcentratie zeefbandpers.



Afb. 12 - Centraat/filtraatbelasting op waterlijn rwezi.

