

# Ontwatering van slib en gier met een Noxon decanteercentrifuge op de kalvergierbewerkingsinstallatie te Ede

H. Willers

## Intern verslag

Nota P 92-56  
September 1992

DLO Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen  
Mansholtlaan 10-12  
Postbus 43, 6700 AA Wageningen  
Telefoon 08370 - 76300  
Telefax 08370 - 25670

Interne mededeling IMAG-DLO. Niets uit deze nota mag elders worden vermeld, of worden vermenigvuldigd op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het instituut.

Bronvermelding zonder weergave van de feitelijke inhoud is evenwel toegestaan, op voorwaarde van de volledige vermelding van: auteursnaam, jaartal, titel, instituut en notanummer en de toevoeging: 'niet gepubliceerd'.

# Inhoudsopgave

1.	Inleiding	1
2.	Methode en materialen	2
2.1	Centrifuge	2
2.2	Slib en gier	3
2.3	Polymeren	3
2.4	Anti-schuimolie	3
2.5	Monstername en analyse	3
2.6	Werkwijze	4
2.7	Berekeningswijze	4
3.	Resultaten	5
3.1	Algemeen	5
3.2	Slib uit de indikker	6
3.3	Slib uit de beluchtingstanks	6
3.4	Kalvergier	7
3.5	Invloed van de polymeerdosis	7
4.	Discussie	8
5.	Conclusies en aanbevelingen	9
5.1	Slib uit de indikker	9
5.2	Slib uit de aeratietanks	9
5.3	Kalvergier	9
5.4	Schuimvorming	10
6.	Referenties	10

## 1. Inleiding

Sinds 1976 wordt op de Veluwe kalvergier biologisch bewerkt tot een helder effluent en een ingedikte slibmassa. De kalvergier wordt geleverd met een gemiddeld drogestofgehalte van 1,5 tot 1,8%. Na biologische bewerking wordt 85% van het volume van de gier op het riool geloosd als effluent en wordt 15% van het volume als slib naar de veenkoloniale akkerbouw afgevoerd met een drogestofgehalte van 5 à 6%. Een groot deel van het afbreekbaar organisch materiaal in de gier wordt in het proces omgezet naar CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O. Ammonium wordt achtereenvolgens genitrificeerd en gedenitrificeerd tot stikstofgas. Fosfaat wordt in de installaties neergeslagen als calciumfosfaat en komt in het slib terecht. Er zijn momenteel drie kalvergierbewerkingsinstallaties (kgbi's) in bedrijf, in Elspeet, in Putten en in Ede.

Eén van de grotere kostenposten van de kalvergierbewerking is de afvoer van het slib. Dit wordt ingedikt tot maximaal 6% droge stof wat betekent dat er veel water getransporteerd wordt. De mogelijkheden om het slib op mechanische wijze verder in te dikken zijn dan ook reeds in het verleden onderzocht (DHV, 1988). In het onderzoek werden een zeebandpers en een decanteercentrifuge uitgetest. Hoewel de zeebandpers de beste ontwateringsresultaten haalde, bleek de centrifuge een betrouwbaarder en gebruikersvriendelijker apparaat onder de gegeven omstandigheden. In het ontwaterde slib werden echter maar drogestofgehalten van 11-13% gemeten, terwijl hoge doseringen van een combinatie van een anionisch en een kationisch vlokmiddel (polymeer) nodig waren. De resultaten waren dusdanig teleurstellend, dat het vooralsnog niet rendabel werd geacht om het slib mechanisch in te dikken of te ontwateren.

In 1992 kwamen twee redenen naar voren om opnieuw een decanteercentrifuge uit te testen op de kgbi te Ede:

- Uit een laboratoriumonderzoek van IMAG-DLO (Willers, publicatie in voorbereiding) naar de ontwaterbaarheid van het slib na vergisting bleek dat het slib van Ede ontwaterd kon worden met slechts één vlokmiddel. Het is mogelijk dat het slib van deze installatie afwijkt van de anderen, omdat het hier een continue installatie betreft in plaats van de discontinuë installatie waar eerder de ontwaterbaarheid werd onderzocht.
- De laatste jaren is er in de vakliteratuur sprake van sterk verbeterde prestaties van decanteercentrifuges (v/d Roest et al, 1991).

Er werd besloten om één van de in het bovenstaande artikel genoemde centrifugemerken uit te nodigen voor een experiment. Er werd gekozen voor de firma, die het snelst met een proefopstelling zou kunnen komen. Parallel aan het praktijkexperiment zouden laboratoriumtests gedaan worden om de waarde van deze tests t.a.v. het voorspellen van ontwateringsresultaten met de centrifuge te toetsen. De firma Bergmann werd bereid gevonden om in week 27 van 1992 te komen met een centrifuge van het merk NOXON uit Zweden.

Op de huidige installatie in Ede bestaat het slibverwerkingsgedeelte uit een aaneenschakeling van een nabezinker, een indikker en een opslagsilo. In de nabezinker wordt het slib van het effluent van de installatie gescheiden, waarna het in de indikker nog verder bezinkt. De dikke fractie wordt dan onderuit de indikker gepompt en in een silo opgeslagen. Vanuit deze silo wordt het slib met een drogestofgehalte van ca. 6% afgevoerd naar de landbouw.

Een decanteercentrifuge zou tussen de indikker en de slibopslagsilo kunnen worden geschakeld, om zo het drogestofgehalte van het af te voeren slib te verhogen. Een andere mogelijkheid is het gebruik van de centrifuge in plaats van de nabezinker en de indikker. In de centrifuge wordt dan slibwatermengsel uit de beluchtingstanks gescheiden in ingedikt slib en effluent.

De laatste jaren is een verhoging van het gemiddelde drogestofgehalte van de aangevoerde kalvergier waarneembaar. Dit leidde tot het idee om ook proef te draaien met kalvergier uit de opslag. Indien het noodzakelijk zou worden om kalvergier te ontdoen van de gesuspendeerde stoffen, om zo het biologische proces niet te zwaar te belasten, zou het wellicht ook interessant zijn om hiervoor een centrifuge te gebruiken. Enig onderzoek aan het centrifugeren van kalvergier is reeds gedaan in samenwerkingsverband tussen IMAG-DLO en TNO IMET (ten Have, 1989). Zonder gebruik van vlokmiddel werden suspended solids uit de kalvergier afgescheiden met een rendement van ca. 50%. Hierbij werd een koek-drogestofgehalte van ca. 26% bereikt.

Met het hier beschreven onderzoek werd beoogd:

- a) Het ontwateren van slib uit de indikker en slib uit een beluchtingstank, bij een minimale vlokmiddeldosering, waarbij in ieder geval 90% SS-verwijdering plaatsvindt en de vaste fractie nog verpompbaar moet zijn.
- b) Het scheiden van kalvergier, liefst zonder gebruik van vlokmiddel, waarbij een vaste fractie met een maximaal suspended solids gehalte wordt afgescheiden en waarbij de vloeistoffractie een gehalte van 1-1,5% droge stof (DS) bevat en als zodanig biologisch gezuiverd kan worden.
- c) Het vinden van een relatie tussen uitkomsten van laboratoriumtesten en praktijkresultaten. De resultaten van dit onderzoeksaspect worden hier niet behandeld, maar zullen in een apart verslag worden gerapporteerd.

## 2. Methode en materialen

### 2.1 Centrifuge

De gebruikte decanteercentrifuge was van het merk NOXON uit Zweden. Dit apparaat had de volgende specificaties:

Merk	: NOXON
Type	: DC 10 DS
Trommeldiameter	: 530 mm
Lengte/diameter verhouding	: 3,0
Hoek conus	: 8°

DS staat voor "drive solids" en heeft o.a. te maken met een hoger maximaal trommeltoerental (3200 i.p.v. 2500 rpm) en met de vorm van de schroef.

De centrifuge was uitgerust met een doseerstation voor polymeren, een slibvoedingspomp en een hydraulisch aandrijvingssysteem waardoor het trommeltoerental en het verschiltoerental tussen schroef en trommel traploos konden worden ingesteld. Het debiet van het ingaande slib en van de polymeeroplossing werden gemeten met magnetische flowmeters. Het geheel werd bestuurd door een PLC, waarop ook de ingestelde waarden konden worden afgelezen.

De centrifuge was opgesteld op het terrein van de kgbi te Ede zoals weergegeven in figuur 1.

## 2.2 Slib en gier

In het experiment werden drie soorten voeding gebruikt: slib uit de indikker, slib uit de aeratietank en kalvergier. De gemiddelde DS, SS en asgehalten van deze drie slurries staan in tabel 1.

Tabel 1: Gemiddelde samenstellingen en bijbehorende standaarddeviaties van de slibsoorten.

Slibsoort		Indikker	Beluchtungs-tank	Kalvergier
Aantal waarnemingen		17	7	4
Drogestof	kg/m <sup>3</sup>	45,2±4,2	15,7±0,1	16,9±0,7
as van DS	%	52,0±4,8	71,0±2,2	57,6±1,9
Suspended solids	kg/m <sup>3</sup>	35,7±4,2	5,4±0,1	7,0±4,3
As van SS	%	48,0±0,3	51,9±0,4	43,2±2,2

## 2.3 Polymeren

Bij het onderzoek werden twee soorten polymeer gebruikt: Zetag 89 en Zetag 78FS40, beide van Allied Colloids (Baarn). Zetag 89 is een polyacrylamide met een hoog molekulgewicht en een sterk positieve lading. Het is in de handel als een korrelvormig produkt. Zetag 78FS40 is ook een sterk positief geladen polyacrylamide met een hoog molekulgewicht, maar is alleen in vloeibare vorm (50% oplossing) verkrijgbaar.

## 2.4 Anti-schuimolie

Om excessieve schuimvorming te voorkomen werd in experimenten met hogere voedingsdebieten (>4 m<sup>3</sup>/h) anti-schuimolie (Anti Spumin van Bayer) gebruikt.

## 2.5 Monstername en analyse

Tijdens de proeven werden monsters genomen van influent (1 l), centrifugaat (0,5 l) en koek (ca. 0,25 l) in plastic potten. Van sommige van deze monsters werden op de kgbi overnachts drogestofgehalten bepaald om de volgende dag resultaten te kunnen beoordelen. De overige monsters werden in de koelkast bewaard en binnen 48 uur naar het milieu-laboratorium van IMAG-DLO vervoerd. In de monsters werden het drogestofgehalte, het suspended solids gehalte, en het aspercentage van de DS en SS bepaald volgens NEN-voorschrift (NEN 6620, 6621). Alleen in de centrifugaatmonsters werd maar een beperkt aantal malen het SS-gehalte bepaald en geen aspercentage van de SS. Het bleek zeer lastig om deze SS-bepaling uit te voeren, omdat bij het filtreren van het centrifugaatmonster over een glasvezelfilter een deel van de SS aan de wand van de pipet en de filterbeker bleef plakken, ondanks het naspoelen met water.

Daar de polymeeroplossing zeer nauwkeurig met de hand werd aangemaakt, werd bepaling van het drogestofgehalte van deze oplossing achterwege gelaten.

Om te controleren of de slibkoek, die werd geproduceerd in experimenten zonder toevoeging van polymeer, te verpompen was, werd van twee monsters de viscositeit bepaald met een Haake Rotatieviscosimeter. Voor details omtrent deze opstelling wordt verwezen naar Arts et al, 1991.

## 2.6 Werkwijze

Gedurende de 4 1/2 werkdag dat het onderzoek duurde werden een groot aantal korte experimenten gedaan. De lengte van een proef werd bepaald door de tijd die nodig was om een steady state te bereiken. Deze tijd was dus afhankelijk van het voedingsdebiet.

Bij een gekozen voedingsdebiet werden het trommel- en het verschiltoerental gevarieerd, even als de polymeerdosering. De eerste beoordeling van het resultaat was gebaseerd op visuele waarneming. Monsters werden genomen tenminste 5 minuten na de laatste verandering van de instelling. Gelijktijdig met de monsternamen werden trommel- en verschiltoerental, druk in het hydraulische systeem, stroomverbruik van trommel en schroef, merk en type polymeer, concentratie en debiet van de polymeeroplossing en debiet van het influent afgelezen.

Met slib uit de indikker werd een duurproef uitgevoerd, waarbij gedurende 2 uur om het half uur monsters werden genomen, bij steeds dezelfde instellingen.

## 2.7 Berekeningswijze

De debieten van de slibkoek en het centrifugaat werden niet gemeten, maar berekend met behulp van een drogestofbalans. Met behulp van debieten en concentraties werden een drietal rendementen berekend.

De berekening was als volgt:

$$\text{Debiet slibkoek: } Q_k = \{(Q_{in} \cdot DS_{in}) + (Q_{pe} \cdot DS_{pe}) - (DS_c \cdot (Q_{in} + Q_{pe}))\} / (DS_k - DS_c)$$

$$\text{Debiet centrifugaat: } Q_c = Q_{in} + Q_{pe} - Q_k$$

$$\text{Hydraulisch rendement: } R_h = (Q_c \cdot 100) / (Q_{in} + Q_{pe})$$

$$\text{Drogestofrendement: } R_{ds} = (DS_k \cdot Q_k \cdot 100) / (DS_{in} \cdot Q_{in} + DS_{pe} \cdot Q_{pe})$$

$$\text{Suspended solids rendement: } R_s = (SS_k \cdot Q_k \cdot 100) / ([SS_{in} \cdot Q_{in}] + [SS_{pe} \cdot Q_{pe}])$$

waarin:  $Q$  het debiet,  $DS$  en  $SS$  het drogestof- en suspended solids gehalte voorstellen en de achtervoegsels in, pe, k en c staan voor respectievelijk ingaande slurrie, polymeeroplossing, slibkoek en centrifugaat.

### 3. Resultaten

#### 3.1 Algemeen

In bijlage 1 worden alle resultaten weergegeven.

De afzonderlijke experimenten duurden 15 tot 40 minuten. Met slib uit de indikker werd ook een duurproef van ca. 2½ uur uitgevoerd.

In de week dat de experimenten plaatsvonden was het helder zomerweer met dagtemperaturen tussen 20 en 30 °C. Het slib uit de indikker was 33 °C en het slib uit de aeratietank 35 °C. De temperatuur van de gier werd niet gemeten, maar zal ongeveer gelijk geweest zijn aan de gemiddelde buitenluchttemperatuur.

De pH van het slib uit de indikker was 8,1. De pH van het slib uit de beluchtingstank was 8,2. De pH van de gier was 7,8.

De NOXON DC 10 DS centrifuge kan maximaal een debiet van 17 m<sup>3</sup>/h aan. In de proefperiode was het influentdebiet gemiddeld 6 m<sup>3</sup>/h. Van hogere influentdebieten werd op advies van de operator op voorhand al afgezien.

Van de mogelijkheid van de NOXON DC 10 DS om metingen te doen bij een hoog trommeltoerental werd in de proeven geen gebruik gemaakt, omdat dit bij het zoeken naar de juiste instellingen visueel een slecht resultaat opleverde. Het trommeltoerental varieerde in alle experimenten tussen de 1610 en de 1970 rpm en het verschiltoerental tussen de 0,8 tot 6,0 rpm. Deze variaties waren te klein om met de gemeten resultaten een eventueel effect van de toerentallen op de rendementen zichtbaar te maken.

Tijdens de experimenten werd met ampèremeters het stroomverbruik van de trommel én van de schroef van de centrifuge gemeten. Het totale verbruik varieerde tussen 28 en 33 Ampère, afhankelijk van de ingestelde toerentallen. Met de formule:

$$N = V \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\phi \quad \text{met} \quad V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\phi = \pm 0,53$$

N = opgenomen vermogen (kW)  
V = netspanning (Volt)  
I = opgenomen stroom (Ampère)

kan het energieverbruik geschat worden. Het opgenomen vermogen van de trommel en de schroef bedroeg dus 15 tot 17,5 kW. Hierbij werd geen invloed van het soort influent waargenomen.

Tijdens vrijwel alle proeven werd schuimvorming waargenomen. Dit was in eerste instantie te zien aan het centrifugaat. Indien hogere debieten werden ingesteld nam de schuimvorming excessief toe. Dit resulteerde in een overschuimend afvoerputje van het centrifugaat en in een slibkoek waarop klodders schuim te zien waren. Bij hogere debieten werd anti-schuimolie gedoseerd vlak voor de slibinlaat van de centrifuge. Hiermee kon de schuimvorming worden bestreden. De minimaal benodigde dosis anti-schuimolie om het schuim effectief te bestrijden werd niet bepaald. In de gehele proefperiode werd ongeveer een halve liter anti-schuimolie gebruikt.

### 3.2 Slib uit de indikker

De gemiddelde resultaten van de experimenten met slib uit de indikker staan vermeld in tabel 2. In deze tabel is te zien dat gebruik van polymeer het drogestof- en het suspended solids gehalte verhoogd van ca. 14% naar 20-22%. Het centrifugaat is bij gebruik van polymeer schoner dan zonder polymeer.

De SS- en DS-concentraties in de slibkoek waren hoger wanneer indikerslib werd ontwaterd met 78FS40, dan wanneer dit gebeurde met Zetag 89. Van het middel 78FS40 werd echter gemiddeld 8,5 g/kg SS gedoseerd ten opzichte van een dosis van 5,6 g/kg SS met Zetag 89.

De proeven zonder polymeer leverden een slibkoek op met een dik pasteus karakter. Van deze koek werd een viscositeitsbepaling gedaan om de verpompbaarheid te kunnen beoordelen. De substantie bleek echter te taai om de meting naar wens uit te voeren, hetgeen inhoudt dat de verkregen slibkoek moeilijk te verpompen is. De experimenten waarin polymeer werd toegevoegd gaven een droge korrelige slibkoek te zien.

Tabel 2: Gemiddelde waarden van resultaten behaald met slib uit de indikker.

Polymeer	type		geen	Zetag 89	78FS40
	dosis	g/kg SS	0	5,6	8,5
Influent	debiet	m <sup>3</sup> /h	4,0	4,6	6,3
Aantal proeven			2	7	7
Koek	drogestof	kg/m <sup>3</sup>	144,5	205,1	221,9
	suspended solids	kg/m <sup>3</sup>	136,5	203,2	218,8
Centrifugaat	drogestof	kg/m <sup>3</sup>	12,6	7,2	8,9
Rendement	hydraulisch	%	72	83	87
	drogestof	%	81	85	79
	suspended solids	%	95	105	101

### 3.3 Slib uit de beluchtingstanks

In tabel 3 worden de gemiddelde resultaten van de experimenten met slib uit een aeratietank weergegeven. Zonder polymeer werden koek-drogestofgehalten behaald van ca. 17%. Toevoeging van polymeer verhoogde dit gehalte naar ca. 24%. Het centrifugaat was in alle proeven van een goede kwaliteit.

In tabel 3 valt op verder op dat de drogestofrendementen die met slib uit de beluchtingstank gehaald werden zeer laag zijn (32-26%). Dit komt omdat in het aeratietankslib het gehalte aan opgeloste droge stof veel hoger is dan het gehalte aan gesuspendeerde stoffen. Gesuspendeerde stoffen komen in de slibkoek terecht, terwijl de opgeloste droge stof voor het grootste deel in het centrifugaat terecht komt.



Van de slibkoek uit de proeven zonder polymeer werd een viscositeitsbepaling gedaan. Deze meting gaf eenzelfde uitkomst als die met slib uit de indikker. De slibkoek is dus moeilijk te verpompen.

Tabel 3: Gemiddelde waarden van resultaten behaald met slib uit de aeratietank.

Polymeer	type		geen	78FS40
	dosis	g/kg SS	0	8,1
Influent	debiet	m <sup>3</sup> /h	6,5	8,0
Aantal proeven			4	3
Koek	drogestof	kg/m <sup>3</sup>	174,6	236,3
	suspended solids	kg/m <sup>3</sup>	171,1	235,1
Centrifugaat	drogestof	kg/m <sup>3</sup>	11,1	9,4
Rendement	hydraulisch	%	97	98
	drogestof	%	32	36
	suspended solids	%	92	102

### 3.4 Kalvergier

De resultaten van de experimenten met kalvergier staan vermeld in tabel 4. Ontwatering van kalvergier zonder gebruik van polymeer leverde een slibkoek op met een drogestofgehalte van 17,5% en een suspended solidsgehalte van 15,8%. Met polymeertoevoeging konden deze gehalten worden opgevoerd tot resp. 21,0% en 18,0%. Opmerkelijk is de toename, met een factor 2, van het drogestof- en suspended solidsrendement, wanneer polymeer wordt toegevoegd.

### 3.5 Invloed van de polymeerdosis

In tabel 2 is in het geval van indikerslib te zien, dat polymeerdosering zowel het hydraulisch als het SS-rendement verhoogt. De verhoging van het hydraulisch rendement is in de proeven met slib uit de beluchtingstank en met kalvergier niet duidelijk, omdat de hydraulische rendementen hier al zo hoog waren zonder gebruik van polymeren. De invloed van de polymeerdosis op het SS-gehalte van de slibkoek is voor slib uit de indikker en de twee gebruikte p.e.-soorten weergegeven in figuur 2. In de figuur is te zien, dat zonder polymeer SS-gehalten van ongeveer 13-15% in de slibkoek gehaald worden. Gebruik van ca. 3 kg 78FS40/kg SS verhoogt dit drogestofgehalte tot ongeveer 22%. Verdere verhoging van de dosering leidt niet tot hogere SS-gehalten in de koek.

Tabel 4: Gemiddelde waarden van resultaten behaald met kalvergiër.

Polymeer	type		geen	78FS40
	dosis	g/kg SS	0	9,7
Influent	debiet	m <sup>3</sup> /h	4,3	9,0
Aantal proeven			3	1
Koek	drogestof	kg/m <sup>3</sup>	175,2	210,3
	suspended solids	kg/m <sup>3</sup>	158,2	179,8
Centrifugaat	drogestof	kg/m <sup>3</sup>	14,3	12,2
Rendement	hydraulisch	%	99	98
	drogestof	%	14	31
	suspended solids	%	40	82

#### 4. Discussie

Van het vlokmiddel Zetag 78FS40 bleek een dosis van ongeveer 3 g/kg SS voldoende om een koek suspended solids gehalte hoger dan 20% te halen. Er werd echter niet geëxperimenteerd met lagere doseringen, zodat niet bekend is of hiermee gelijkwaardige resultaten kunnen worden bereikt. Dit geldt met name voor het middel Zetag 89, waarvan de laagste dosis ca. 6 g/kg SS bedroeg.

In tabel 2 en 3 worden SS-rendementen hoger dan 100% genoemd. Dit kan worden veroorzaakt door onnauwkeurigheden in de berekening van het debiet van de slibkoek (paragraaf 2.7).

Eén der doelstellingen van het onderzoek was het verkrijgen van een verpompbare slibkoek, zonder toevoeging van polymeren. Tijdens het onderzoek ontstond twijfel over de verpompbaarheid van de slibkoek uit de proeven waarin geen polymeer werd gedoseerd. Bij een poging tot bepaling van de viscositeit van monsters van deze proeven bleek dat de slibkoek moeilijk verpompbaar is. Om de verpompbaarheid te verbeteren zouden de machine-instellingen anders kunnen worden gekozen om zo een slurrie met een lager drogestofgehalte te produceren. Een andere mogelijkheid is het mengen van de slibkoek met slib uit de indikker, zodat enige verdunning plaatsvindt. Geen van deze mogelijkheden werd in het onderzoek uitprobeerd. De viscositeitsmetingen werden achteraf uitgevoerd.

In eerder onderzoek naar slibontwatering op de kalvergiërbewerkingsinstallatie te Putten (DHV, 1988) werden met een centrifuge maximale drogestofgehalten van 11-13% in de slibkoek gehaald, met gebruik van polymeren. In het hier beschreven onderzoek werden deze gehalten zonder gebruik van polymeer gehaald en werden, met gebruik van polymeer, koek-drogestofgehalten boven de 20% gemeten. Er zijn dus aanwijzingen dat de hier gebruikte centrifuge beter in staat was om het slib van een kalvergiërbewerkingsinstallatie te ontwateren. Hierbij moet echter worden opgemerkt dat het zuiveringsproces van de installatie in Ede afwijkt van dat in Putten (continu systeem versus discontinu systeem). Het is dus mogelijk dat de verbeterde resultaten geheel of gedeeltelijk veroorzaakt worden door een andere slibsamenstelling.

Het scheiden van kalvergier met een centrifuge zonder gebruik van polymeer gaf een zeer laag SS-rendement te zien (40%). In eerder uitgevoerd onderzoek (ten Have, 1989) werd zonder polymeer een SS-rendement van 50% berekend. Toch lijkt scheiding van de gier met een centrifuge geschikt voor gebruik op de kgbi's, omdat het centrifugaat waarschijnlijk nog voldoende droge stof bevat om het in het gebruikelijke biologische proces te zuiveren, zonder dat in de denitrificatiestap een gebrek aan organische stof ontstaat. Gebruik van polymeer levert een dermate schoon centrifugaat, dat aan de mogelijkheid van volledige denitrificatie in het huidige zuiveringsproces getwijfeld mag worden. Aanvullend onderzoek is nodig om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over de bruikbaarheid van organische stof in centrifugaat voor de biologische denitrificatie.

## 5. Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Slib uit de indikker

Het slib uit de indikker kon zonder polymeer worden ontwaterd met een hydraulisch rendement van 72% en een SS-rendement van 95%. Hierbij werd een schoon centrifugaat verkregen en een slibkoek met een SS-gehalte van ca. 14%. Deze slibkoek is moeilijk verpompbaar. Productie van een dunnere slibkoek met andere machine-instellingen of door bijmengen met slib uit de indikker is noodzakelijk, als het huidige systeem voor opslag en afvoer van het ontwaterde slib gehandhaafd blijft.

Onder polymeertoevoeging neemt het te bereiken SS-gehalte in de slibkoek toe. Met het vlokmiddel Zetag 89 was het gemiddelde SS-gehalte in de slibkoek 20%. Met 78FS40 werd een gemiddeld SS-gehalte van 22% gehaald. Ook het scheidingsrendement neemt toe indien polymeer gedoseerd wordt. Met polymeer werden hydraulische rendementen van 85-87% gehaald en SS-rendementen van 100%.

### 5.2 Slib uit de aeratietanks

Bij de ontwatering van een slibstroom direct uit de beluchtingstank zonder gebruik van polymeren werden een gemiddeld hydraulisch rendement van 97% en een gemiddeld SS-rendement van 92% berekend. Hierbij werd een slibkoek geproduceerd met een gemiddeld SS-gehalte van 17%. Bij gebruik van het vlokmiddel 78FS40 waren de gemiddelde rendementen respectievelijk 98 en 100% en was het SS-gehalte van de slibkoek 24%.

### 5.3 Kalvergier

Het gemiddelde scheidingsrendement voor de SS was 40% indien geen polymeer werd gedoseerd. Gemiddeld werd een koek verkregen met een SS-gehalte van 16% en een centrifugaat met een SS-gehalte van 0,14%. Dit gebeurde met een hydraulisch rendement van 99%. Gebruik van polymeer leverde een slibkoek met een SS-gehalte van 18% bij een SS-rendement van 82% en een hydraulisch rendement van 98%.

Centrifugaat van scheiding met gebruik van polymeer lijkt niet geschikt voor biologische zuivering in het huidige systeem. De verhouding tussen organische stof en stikstof is waarschijnlijk te laag om een goede denitrificatie te kunnen waarborgen. Het centrifugaat van de scheiding zonder polymeren lijkt wel geschikt voor zuivering.

## 5.4 Schuimvorming

Tijdens de ontwateringsproeven werd schuimvorming waargenomen. Indien niet werd ingegrepen, resulteerde deze schuimvorming in een nattere slibkoek en een minder schoon centrifugaat. Met anti-schuimolie kon de schuimvorming effectief worden bestreden. Bij het maken van een economische evaluatie moet met de kosten van het gebruik van een anti-schuimolie rekening worden gehouden.

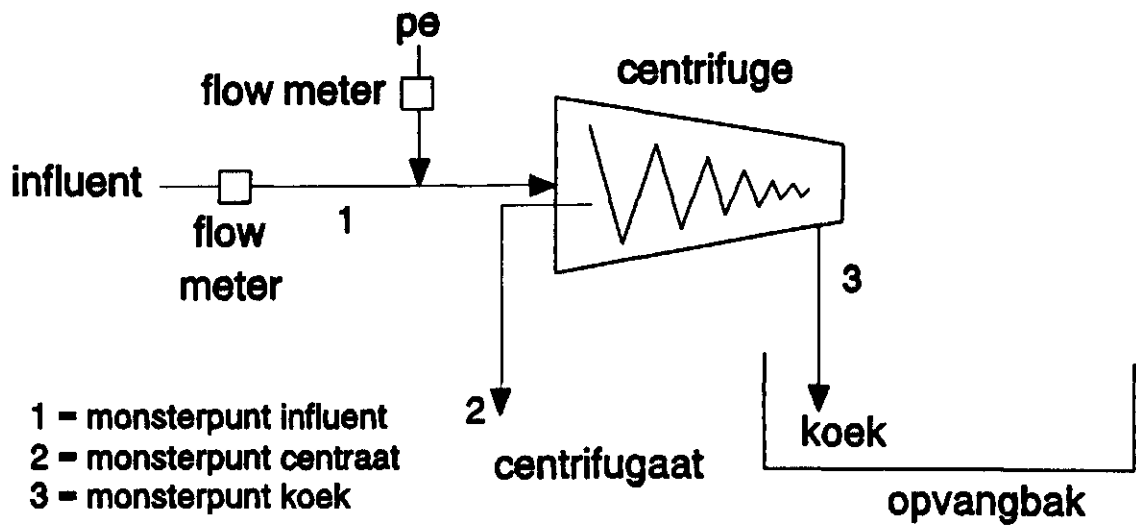
## 6. Referenties

Arts, M.W.M.F., T. van Vliet, M.G. Telle en P.J.W. ten Have, Reologisch onderzoek van mengmesten van mestvarkens, runderen, kippen, zeugen en kalveren., Nota 91-61, IMAG-DLO, 1991.

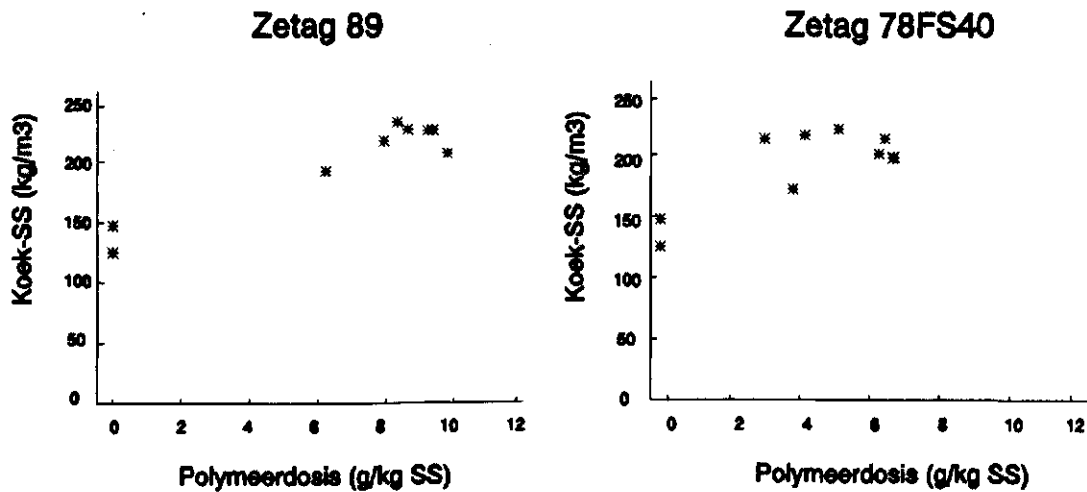
DHV, Slibontwateringsonderzoek op de kalvergierzuiveringsinrichting aan de Knardersteeg te Putten, Dossier 1-4061-19-01, 1988.

Have, P.J.W. ten, Scheiden van kalvergier en zeugemest door middel van centrifugeren., Nota 426, IMAG-DLO, 1989.

Roest, H.F. van der, A.A. Salome en E. Koornneef, Slibontwatering met een nieuwe generatie zeefbandpersen en decanteercentrifuges., H<sub>2</sub>O,(24),pp 315-319, 1991.



Figuur 1: Opstelling van de decanteercentrifuge



Figuur 2: Invloed van de polymeerdosis op het koek suspended solids gehalte bij indikerslib

Experimenten NOMOM decanteercentrifuge  
 Slib en slier ksbj Ede  
 29 juni - 3 juli 1992

Rens Willers  
 IMAG-DLO  
 6/7/92

A	L	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
Proefnummer	920629	920630	920630	920630	920630	920630	920630	920630	920630	920630	920630	920630	920701	920701	920701	920701						
Datum	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	45	45	40	40						
Duur proof	15	15	15	15	15	15	25	15	15	15	15	30	45	45	40	40						
C	Z	M	T	R	I	I	F	indikker indikker indikker indikker indikker indikker indikker indikker indikker indikker									AT	AT	AT	AT	AT	AT
Trommel toeren																						
Verschil toeren																						
Druk in systeem																						
I trommel																						
I schroef																						
I totaal																						
G-waarde																						
Soort																						
Temperatuur																						
pH																						
Debiet																						
DS																						
DS-as																						
SS																						
SS-as																						
Mark/Cype																						
oplossing																						
verbruik																						
dosis																						
dosis																						
Debiet																						
DS																						
DS-as																						
SS																						
SS-as																						
Debiet																						
DS																						
DS-as																						
SS																						
SS-as																						
Hydraul																						
DS																						
SS																						
kg DS/h																						
kg SS/h																						

