

Onderzoek naar de voer van pensinhoud en flo

door
A. Steg
Instituut
voor
Veevoedings-
onderzoek
„Hoorn,”
Lelystad

De heffing op de lozing van verontreinigd afvalwater betekent voor de slachterijen een belangrijke kostenpost. Terugdringen van de hoeveelheid in het riool te lozen afvalstoffen verdient dan ook in veel gevallen de aandacht. Ten Have (1975) heeft aangegeven welke processen bij het slachten van varkens en runderen een grote vervuiling geven en op welke wijze belangrijke reducties daarvan kunnen worden verkregen. Bij het slachten van rundvee blijkt de pensinhoud een grote potentiële vervuilingsswaarde te hebben: ongeveer 2/3 van die bij de ingewandenverwerking of ± 40% totaal. Het droog opvangen van pensinhoud kan dan ook een behoorlijke vermindering van vervuiling geven.

Daarnaast bevat het afvalwater van slachterijen relatief veel eiwit en vet, die een hoge vervuilingsswaarde hebben. Deze stoffen kan men door toevoegen van chemische middelen uitlokken en vervolgens door het inbrengen van lucht, die zich aan de bezinkbare en zwevende delen vasthecht, laten opdrijven. Door de gevormde drijfslag (flotatieslib) te verwijderen, kan een CZV-reductie van 69-90% (De Fiellietaz Goethart 1975, Voorburg 1972) bereikt worden. Bij het zoeken naar aanwendingsmogelijkheden voor de op deze wijze teruggehouden potentiële vervuilende stoffen verdient, vooral als het gaat om voornamelijk organische bestanddelen, de mogelijkheid van verwerken tot veevoeder de aandacht. De contactkommissie 'Verwerking bijproducten in veevoeder' heeft daartoe het afgelopen jaar onderzoek geïnitieerd betreffende pensinhoud en flotatieslib.

Het begrip voederwaarde.

Of een produkt voor praktisch gebruik in de veevoeding in aanmerking komt, wordt bepaald door een aantal factoren (Rijkema c.s. 1975):

a. De **vorm**, waarin het produkt wordt aangeboden. Deze bepaalt in belangrijke mate houdbaarheid en kosten bij transport, opslag en vervoeding. Deze kosten dalen in het algemeen, wanneer het produkt in drogere en meer compacte vorm wordt aangeboden;

b. De **konstantheid** van het produkt. Een sterk wisselende samenstelling brengt een

grotere onzekerheid omtrent de voederwaarde in engere zin met zich mee.

c. De **voederwaarde in engere zin**. Hieronder vallen de **energetische voederwaarde** (uitgedrukt in zetmeelwaarde voor herkauwers, netto energie voor varkens of omzetbare energie voor pluimvee), de voederwaarde als **eiwitbron**, de **opname** en meer **specifieke factoren** (gehalten aan vitamines, mineralen, sporenelementen, voorkomen van toxische stoffen, pathogene organismen enz.). Over de energetische en eiwit-voederwaarde van een produkt kan een goede indruk worden verkregen door het uitvoeren van verteringsproeven met dieren. Daartoe moet het produkt echter een handzame, liefst zo droog mogelijke vorm hebben. In bepaalde gevallen kan ook door in-vitro bepalingen een goede indruk van de verteerbaarheid worden verkregen. De opname van een voedermiddel wordt sterk bepaald door de geur, de smaak en de vorm waarin het wordt verstrekt.

De invloed van specifieke factoren op de waarde-beoordeling van een produkt als veevoer kan sterk variëren en moet steeds per produkt worden beoordeeld.

Pensinhoud

Vorm

De pensinhoud bevat, indien geen toevoeging of onttrekking van vocht heeft plaatsgevonden, een droge-stofgehalte van 8-14%. Door gedeeltelijk ontwateren (bijvoorbeeld met een vijzel) kan dit gehalte worden opgevoerd tot ca. 20%, waarbij natuurlijk via het lekvocht weer vervuilende stoffen in het afvalwater terechtkomen. Om die reden wordt sterk persen van het materiaal, om het ds-gehalte nog meer op te voeren, ont-raden.

Het **vers** vervoederen van pensinhoud is praktisch bezwaarlijk, aangezien de dieren het produkt zeer slecht opnemen en de aanvoer naar het bedrijf dan dagelijks moet plaatsvinden. Bewaring aan de lucht geeft aanleiding tot rotting, hetgeen naast stank-bezwaren ook verlies aan potentiële voederwaarde tot gevolg heeft. Om die reden kan worden overwogen het materiaal te **ensileren**. Enige jaren geleden zijn bij het slachthuis Leeuwarden inkuilproeven met

pensinhoud gedaan (Davids 1975). Daarbij bleek de ensilering zonder toevoeging geen voldoende snelle en stabiele conservering te geven. Van de geteste inkuilmiddelen bleek een aanzienlijke hoeveelheid toegevoegd te moeten worden om een goede conservering te geven (suikerpulp en wei-poeder 15% of meer; suiker 6% of meer; melasse minstens 7.5%). Een aanzienlijk deel van de via de inkuilmiddelen toegevoegde energiewaarde kan door fermentatie (en drainvocht) verloren gaan. Verliezen door fermentatie kunnen worden voorkomen door pensinhoud te **drogen**. Dit kan met een techniek die toegepast wordt voor het drogen van groenvoeders. Door het materiaal daarna in brokvorm te persen ontstaat een goed houdbaar en transporteerbaar produkt. In 1963 werd reeds een partij gedroogde pensinhoud bij ons instituut ter onderzoek aangeboden. Al enige tijd wordt pensinhoud, afkomstig van het slachthuis te Alkmaar, bij een groenvoederdrogerij gedroogd. Ook publikaties uit het buitenland maken melding van het vervoederen van gedroogde pensinhoud (Messersmith c.s. 1974, Prokop c.s. 1974, Hironaka 1975).

Chemische samenstelling

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de chemische samenstelling van een aantal aan ons instituut onderzochte monsters pensinhoud. Bij het slachthuis te Nijmegen

Derwaarde atieslib

werden in januari en juli 1975 door de Rijks Agrarische Afvalwaterdienst monsters verzameld van pensinhoud als zodanig en nadat het door een vijzel was opgevoerd. De helft van de monsters werd in natte vorm onderzocht, de andere helft werd gedroogd (bij het Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten) en daarna geanalyseerd. In juni 1975 werd eveneens door de RAAD op het slachthuis te Amersfoort pensinhoud verzameld van stieren, die een rantsoen ontvingen van bekende samenstelling. Het grootste deel werd eveneens gedroogd bij het IBVL en onderzocht in een verteringsproef met hamels. Onderzocht werden voorts een drietal gedroogde

produkten van elders, zoals vermeld in de tabel.

Uit de gevens van het slachthuis te Nijmegen blijkt, dat het gedeeltelijk ontwateren van pensinhoud geen grote invloed had op de chemische samenstelling op basis van droge stof. Ook het materiaal van slachthuis Amersfoort vertoonde geen grote verschillen (het uitgelekte materiaal werd hier verkregen door het produkt enige tijd in geperforeerde zakken te laten staan). In het algemeen nam het ruwe-celstof-gehalte iets toe en het asgehalte iets af.

De invloed van het drogen op de chemische samenstelling in de droge stof was gering. Wel kon een lichte seizoensinvloed worden

vastgesteld: het materiaal afkomstig van slachthuis Nijmegen had op basis van droge stof in juli een lager asgehalte.

De verschillen in samenstelling van de gedroogde produkten zijn overigens aanzienlijk, met name het gehalte aan ruw vet in het monster, afkomstig van het slachthuis te Rotterdam is sterk afwijkend. Het moet worden betwijfeld of hier sprake was van zuivere pensinhoud. Ook de variatie in ruw-eiwit- en asgehalte is aanzienlijk.

Voederwaarde

Van een drietal partijen gedroogde pensinhoud werd de verteerbaarheid via dierproeven bepaald, namelijk het produkt, afkomstig van slachthuis Rotterdam met 3 varkens en de produkten, afkomstig van slachthuis Alkmaar en Amersfoort met 4, resp. 2 hamels. Bij de overige produkten werd de verteerbaarheid van de organische stof en het ruw eiwit in-vitro bepaald. De gemiddelde uitkomsten zijn weergegeven in tabel 2. De verteerbaarheid van de onderzochte partijen pensinhoud is laag. Ter vergelijking moge dienen, dat van grasbrok met een vergelijkbare chemische samenstelling (per kg droge stof: 160 g ruw eiwit, 300 g ruwe celstof en 130 g as) bij hamels $\pm 63\%$ van de organische stof en $\pm 66\%$ van het ruw eiwit verteerd zou worden. Gezien de nog lagere verteerbaarheid bij varkens dan bij hamels komt het produkt voor varkens niet in aanmerking.

De variatie in chemische samenstelling resulteert dan ook in een variatie in verteerbaarheid. De verteerbaarheid van pensinhoud van dieren die een winterrantsoen ontvingen (materiaal slachthuis Nijmegen, januari 1975) kwam lager uit dan de dieren die vermoedelijk weidegang hadden gehad (Nijmegen juli 1975). De invloed van de bewerking (ontwateren, drogen) op de verteerbaarheid was niet groot.

Met behulp van de gegevens in de tabellen 1 en 2 kan de energie- en eiwitwaarde van de onderzochte monsters voor herkauwers worden berekend. De energiewaarde varieerde van 130-302 gzw/kg ds (te vergelijken: de partij grasbrok 455 gzw/kg ds), het gehalte aan voedernorm ruw eiwit varieerde van 20-131 g/kg ds (grasbrok 106 g/kg ds). De opname van geënsileerde pensinhoud werd bij het slachthuis Leeuwarden met drie jonge stieren getest. Deze dieren wilden het produkt alleen na gewinning opnemen. Volgens Anthony (1975) wordt silage van pensinhoud + hooi door het vee goed opgenomen.

De gedroogde pensinhoud werd in de verteringsproeven met varkens en hamels na enige gewinning goed opgenomen. Bij varkens vormde gedroogde pensinhoud 50% van het rantsoen, bij hamels was dit 50 en 80%. Ook Messersmith c.s. (1974) en Hiro-naka (1975) meldden, dat gedroogde pensinhoud door meststieren en schapen na enige gewinning redelijk goed werd opgenomen, zelfs als tot 90% van het rantsoen uit pensinhoud bestond. Wel werd de totale droge-stofopname door voeding van pensinhoud enigszins gedrukt.

Specifieke factoren spelen bij de voeding van goed geconserveerde pensinhoud vermoedelijk geen grote rol. Bij een minder goed geconserveerd produkt zal men be-

Tabel 1. Chemische samenstelling van verschillende monsters pensinhoud.

	ds(%)	in g/kg droge stof			as
		re	rvet	rc	
niet gedroogd materiaal					
slachthuis Nijmegen:					
jan. '75 Voor vijzel	8,0	141	18	291	160
na vijzel	12,1	140	18	307	141
juli '75 voor vijzel	13,0	172	24	310	107
na vijzel	14,5	155	24	313	107
slachthuis Amersfoort:					
juni '75, niet uitgelekt	11,1	182	29	284	123
uitgelekt	13,9	192	34	302	114
gedroogd materiaal					
slachthuis Nijmegen:					
jan. '75 voor vijzel	97,2	152	18	298	146
na vijzel	97,6	147	17	316	137
juli '75 voor vijzel	92,1	155	23	301	118
na vijzel	90,8	140	19	323	108
slachthuis Rotterdam 1963	84,4	213	94	239	156
drogerij Dronten 1972	74,4	198	38	261	208
slachthuis Alkmaar jan. 1975	87,0	157	33	304	115
slachthuis Amersfoort juni 1975	88,0	201	26	291	113

dacht dienen te zijn op het mogelijke voorkomen van pathogene organismen.

Perspektieven

De perspectieven voor het gebruik van pensinhoud als veevoer zijn gunstig, vooral wegens de variable samenstelling en de lage verteerbaarheid. Door de lage voederwaarde zal pensinhoud slechts gevoerd kunnen worden aan de categorieën herkauwers met een geringe energiebehoefte, bijvoorbeeld melkvee in de droogstand, bepaalde groepen jongvee. Over de opname bij deze diergroepen bestaat onzekerheid. Overwogen kan worden of het mogelijk is, de verteerbaarheid van pensinhoud te verhogen, door het lignine-cellulosecomplex gedeeltelijk te ontsluiten met behulp van basische stoffen en/of via verhitten onder druk. Behandeling van rundveemest met b.v. NaOH heeft een gunstige invloed op de verteerbaarheid (Klopfenstein c.s. 1973, Smith 1973, Smith c.s. 1971). Hironaka (1975) stelde een vrij goede verteerbaarheid van pensinhoud vast, wanneer het materiaal voor het drogen gedurende 5 uur bij 130°C werd gekookt. Er bestaan plannen om op bescheiden schaal samen met het IBVL onderzoek te doen naar invloed van NaOH-behandeling op de verteerbaarheid van pensinhoud.

Het drogen van pensinhoud zal in veel gevallen niet aantrekkelijk zijn vanwege de hoge transport- en droogkosten en de relatief geringe hoeveelheden pensinhoud die per dag beschikbaar komen. Waarschijnlijk biedt ensileren meer perspectief, waarbij als inkuilmiddelen vooral organische zuren, b.v. mierenzuur in aanmerking kunnen komen, omdat de toevoeging daarvan slechts beperkt hoeft te zijn (1%?). Ook het toevoegen van melasse (minstens 7.5%) kan aantrekkelijk zijn, aangezien hierdoor ook de smakelijkheid van de silage verbetert.

Flotatieslib

Vorm

De drijfslag, gevormd na flokkuleren en floteren van afvalwater kan een sterk variabel droge-stofgehalte hebben, onder meer afhankelijk van het procédé, de gebruikte vlokkingmiddelen en de mate van verontreiniging van het afvalwater. Zo vermelden Zweedse gegevens (o.a. Herstad c.s. 1973) bij slachterij-afvalwater en lignine-sulfonzuur als vlokkingmiddel droge-stofgehalten van 10-15%, door b.v. centrifugeren te verhogen tot het dubbele. Bij proeven met afvalwater van een zuivelfabriek (vlokkingmiddelen ijzerchloride of aluminiumsulfaat) vond Engel (1974) droge-stofgehalten van 6-9% en met afvalwater van pluimveeslachterijen 4-6% (1975). De Fiellietaz Goethart (1975) vond bij flokkulatie en flotatie van slachterij-afvalwaters slechts 2-4% droge stof in de drijfslag.

Aangezien het vlokkingmiddel steeds grotendeels in de drijfslag terecht komt en steeds een bepaalde dosis vlokkingmiddel per m³ afvalwater wordt toegediend, betekent dit, dat bij een lager droge-stofgehalte van de drijfslag het aandeel van het vlokkingmiddel in de droge stof hoger is.

Het produkt dient voor gebruik als veevoeder belangrijk ontwaterd te worden, omdat flotatieslib als zodanig niet houdbaar is. In Zweden (Herstad c.s. 1973) wordt het produkt gedroogd ('lignoprotein') opdat het in krachtvoermengsels verwerkt kan worden.

Chemische samenstelling

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de chemische samenstelling van een aantal monsters flotatieslib van slachterij-afvalwater. De monsters van afvalwater van pluimveeslachterijen werden verzameld bij proeven van Engel (1975) bij een tweetal bedrijven met 'droog' resp. 'nat' transport van de afvalwater. Het materiaal afkomstig van een lijmfabriek werd verzameld door de vereniging Krachtwerktuigen te Amersfoort. De analyses op basis van droge stof van de in de tabel vermelde monsters zijn op zich gunstig door de vrij hoge gehalten aan ruw eiwit en ruw vet en de vrij lage asgehalten. De herkomst van het afvalwater en het gebruikte vlokkingmiddel beïnvloeden de samenstelling echter wel. Uit de gegevens kan geen indruk worden verkregen over de variatie in de samenstelling door variatie in vervuillingsgraad van het afvalwater. In dit verband kan worden opgemerkt, dat een eerder genoemde proef van De Fiellietaz Goethart flotatieslib leverde met 2% droge stof met in de droge stof 50% as, vooral afkomstig van het vlokkingmiddel;

Voederwaarde

Met flotatieslib werden in Nederland nog geen verteringsproeven bij dieren uitgevoerd. Daartoe zou een partij van ± 100kg droog materiaal nodig zijn, die tot dusver nog niet werd geproduceerd. Wel is bij het IVVO van een aantal produkten de verteerbaarheid in-vitro bepaald. De uitkomsten daarvan zijn weergegeven in tabel 4. De verteerbaarheid van het ruw eiwit lijkt goed; de verteerbaarheid van de totale organische stof echter komt nogal wat lager uit. Uit de gegevens van tabel 3 en 4 kan worden berekend, dat de component: organische stof minus ruw eiwit slechts voor 30-40% verteerbaar zou zijn. Dit lijkt onwaarschijnlijk laag. Bedacht moet worden, dat de bepalingmethode van de verteerbaarheid organische stof in-vitro aangepast is op het onderzoek van ruwvoerders. De uitkomst van deze bepaling bij dit soort produkten moet dan ook met reserve worden bekeken. Voor een juiste indruk van de verteerbaarheid van flotatieslib zijn dierproeven noodzakelijk.

Literatuurgegevens bieden hieromtrent nog geen duidelijkheid. Herstad c.s. (1973) maken melding van proeven van Eggum met voeding van „lignoprotein” aan ratten. Daarbij werd een lage verteerbaarheid gevonden; Herstad c.s. twijfelen echter aan de overdraagbaarheid van deze cijfers. Over de energie- en eiwitwaarde van flota-

Tabel 2. Veteerbaarheid in-vitro of in-vivo van de monsters pensinhoud.

	Gemiddelde verteringscoëff. (%)			
	in-vitro		in-vivo	
	os 1)	re 2)	os	re
niet-gedroogd materiaal				
slachthuis Nijmegen:				
jan. '75 voor vijzel	31,0	27,1		
na vijzel	29,6	25,6		
juli '75 voor vijzel	40,1	56,8		
na vijzel	39,3	70,2		
Slachthuis Amersfoort:				
juni '75 niet uitgelekt	35,1	62,2		
uitgelekt	31,6	61,1		
gedroogd materiaal				
slachthuis Nijmegen:				
jan. '75 voor vijzel	29,3	33,3		
na vijzel	29,2	29,1		
juli '75 voor vijzel	40,6	67,1		
na vijzel	40,7	70,6		
slachthuis Rotterdam 1963			23,0	33,7 (varkens)
drogerij Dronten 1972	26,9	51,0		
slachthuis Alkmaar jan. '75	47,2		44,6	49,5 (hamels)
slachthuis Amersfoort juni '75	34,0		37,9	65,2 (hamels)

1. Gecorrigeerd naar VC -vivo volgens Van der Koelen c.s. (1974)

2. Ongecorrigeerde VC ^{os} -pepsine-HCL
re

tieslib kunnen op grond van bovenstaande gegevens geen conclusies worden getrokken. Ook over de **opname** van flotatieslib is nog weinig bekend. De ter beschikking staande gegevens hebben betrekking op lignoproteïne. Zo meldden Herstad c.s. (1973) geen opnameproblemen bij 10% van dit produkt in pluimveevoeder.

Wat betreft **specifieke factoren** komt bij flotatieslib met name de vraag naar voren of en in welke mate het voorkomen van de vlokingsmiddelen in veevoedergrondstoffen tolerabel is vanwege een mogelijk toxische of anderszins negatieve werking. De gegevens hierover zijn nog summier en behoeven nadere studie. Enkele opmerkingen over de meest toegepaste vlokingsmiddelen, n.l. lignosulfonaten, ijzerchloride en aluminiumsulfaat zijn echter gewenst. Volgens Herstad c.s. (1973) die hierbij ook anderen citeren, gaf toevoegen van een pelleteermiddel (waarin 60-80% **lignosulfonzuur**) geen problemen bij kuikens wanneer daarvan 1 of 2% aan het voer werd toegevoegd. 3% van het pelleteermiddel gaf een wat tragere groei. Bij varkens gaf 3 en 6% lignosulfonzuur in het voer geen problemen, bij 15% echter trad diarree op. Meitner (1975) onderzocht het gebruik van ammoniumlignosulfonaat (ALS) bij herkauwers. Tot 6% ALS in een rantsoen voor lammeren gaf geen problemen met de opname. Wel werd de verteerbaarheid van ruw eiwit negatief beïnvloed. Dit komt overeen met een gegeven van Voorburg (1972). Aan vleestieren werd tot 12% ALS in het rantsoen gegeven. De opname bleef goed, ook was er invloed op de slachtkwaliteit. Wel groeiden de dieren trager bij meer dan 8% ALS in het rantsoen.

In Nederland zijn geen grenzen gesteld aan het in veevoedergrondstoffen toegepaste percentage **ijzer, aluminium, chloor** of **sulfaat**, wel is een maximum aan **toevoeging** van Fe aan mengels gesteld (1250 ppm). Organische ijzerverbindingen en ijzeroxide geven nauwelijks moeilijkheden, omdat het verschil in opgenomen en benodigde hoeveelheid ijzer door het dier eenvoudigweg weer wordt uitgescheiden. Anorganische ijzerverbindingen zouden echter meer problemen kunnen opleveren. Met name grote giften ijzersulfaat zouden het mechanisme, dat de resorptie van ijzer uit het darmkanaal reguleert kunnen verstoren, waardoor het ijzer niet meer wordt uitgescheiden, maar in het bloed en vervolgens in de lever terechtkomt en de werking daarvan kan benadelen (Rijkema 1974). Aluminium is geen essentieel element in de diervoeding. Gegevens over moeilijkheden bij het verstrekken van aluminium zijn niet bekend. Wel is het denkbaar, dat grote hoeveelheden aluminium (en ijzer) de resorptie van andere mineralen kunnen verstoren.

Algemeen geldt, dat hoge gehalten aan mineralen (as) in voedermiddelen diarree kunnen veroorzaken, wat negatief werkt op de verteerbaarheid en dus op energie- en eiwitvoederwaarde.

Perspektieven

Ten Have (1974) heeft aangegeven onder welke voorwaarden uitvlokken en floteren van slachterij-afvalwater economisch aan-

trekkelijk kan zijn. De economie van het zuiveringssysteem wordt sterk beïnvloed door de opbrengst van de drijfslaag. Uit de voorgaand vermelde gegevens kan worden geconcludeerd, dat de perspectieven voor het gebruik van flotaties in de veevoeding **voedertecnisch** gezien niet ongunstig lijken, wanneer het gaat om produkten met een

samenstelling als vermeld in tabel 3. Nader onderzoek is echter nodig betreffende de variabiliteit in samenstelling, de verteerbaarheid bij dieren en het effect van de gebruikte vlokingsmiddelen. Het zou technisch gezien aantrekkelijk zijn als flotatieslib in de destruktiebedrijven zou worden verwerkt.

LITERATUUR

Anthony, W. B. - Animal waste value-nutrient recovery and utilization. *J. Anim. Sci.* 32 (1975) 4,799.

Dauids, W. - pers. meded. (1975).

Engel, W. - proefverslagen (1974, 1975).

Fiellietz Goethart, R. L. de - Chemische zuivering van slachterij-afvalwater volgens het Réclair systeem. Rapport R. 4810 CIVO-TNO (1975).

Have, P. J. W. ten - Is flokkuleren plus floteren van slachterij-afvalwater wel zo voordelig? *Vleesdistr./vleestechnol.* 11 (1974) 52.

Have, P. J. W. ten - Inventarisatie van gegevens inzake de waterverontreiniging ten gevolge van het slachten van varkens en runderen. Rapport RAAD (1975).

Herstad O. en H. Hvidsten - Protein recovered from industrial waste water as feed for chicks. *Acta Agr. Scand.* 23 (1973), 151.

Hironaka, R. - Use of dried paunch residue in ruminant diets. *Can. J. Anim. Sci.* 55 (1975), 471.

Klopfenstein, T. J. and W. Koers - Agricultural cellulosic wastes for feed. in Symposium: Processing agricultural and municipal wastes (1973).

Koelen, C. J. van der, A. Kemmink en N. D. Dijkstra - Determination of the nutritive value of roughages by the „in vitro” digestibility method. Intern rapport „Hoorn” nr. 70 (1974).

Meitner, J. A. - The value of lignin sulfonates. *Feedstuffs* 47 (1975) 49,26.

Messersmith, T. L., W. R. Fulton en T. J. Klopfenstein - Dried paunch feed as a roughage source in beef finishing rations. *J. Anim. Sci.* 39 (1974) 1, 246.

Prokop, M. J., T. J. Klopfenstein en T. L. Messersmith - Blood and paunch meal in ruminant rations. *J. Anim. Sci.* 39 (1974) 2, 1250.

Rijkema, Y. S. - pers. meded. (1974).

Rijkema, Y. S., B. Smits en A. Steg - Onderzoekingen aan neven- en afvalprodukten bij herkauwers en varkens. *Bedr. ontw.* 6 (1975) 2, 143.

Smith, L. W. - Nutritive evaluations of animal manures. in Symposium: Processing agricultural and municipal wastes (1973).

Smith, L. W., H. K. Goering en C. H. Gordon - Nutritive evaluations of untreated and chemically treated dairy cattle wastes. in: *Livestock waste management* (1971), 314.

Voorburg, J. H. - Eiwitwinning uit afvalwater van slachterijen. *H2O* 5 (1972) 17,370.

Tabel 3. Chemische samenstelling van verschillende monsters flotatieslib van „slachterij”-afvalwater.

Herkomst	afvalwater	vlokingsmiddel	in g/kg droge stof			
			ds%	re	rvet	as
1) pluimvee-„droog”	-„nat”	ijzerchloride	4,5	566	163	148
	-„droog”	ijzerchloride	5,8	491	223	139
	-„nat”	aluminiumsulfaat	4,9	492	115	194
	-„droog”	aluminiumsulfaat	4,1	405	114	169
1) lijmfabriek	gedroogd	ijzerchloride	10,2	333	360	218
		ijzerchloride	92,0	478	396	61
2) rundvee/varkens		div. lignosulfonaten	9	600	80	70
3) rundvee/varkens		Na-lignosulfonaat	10-15%	594	157	37
4) haringfileerderij		Na-lignosulfonaat	93,0	700	90	150

1) gegevens „Hoorn”; 2) Ten Have (1974); 3) Voorburg (1972); 4) Herstad c.s. (1973).

Tabel 4. Verteerbaarheid in-vitro van een aantal monsters flotatieslib.

Herkomst	afvalwater	vlokingsmiddel	gem. vert. coëff. (%) in-vitro	
			os	re
pluimvee-„droog”	-„nat”	ijzerchloride	69,3	89,0
	-„droog”	ijzerchloride	62,5	87,0
	-„nat”	aluminiumsulfaat	67,5	87,9
	-„droog”	aluminiumsulfaat	60,5	84,5
lijmfabriek	gedroogd	ijzerchloride	59,0	87,0
		ijzerchloride	75,0	88,0