

KONTAKTBIJEENKOMST VAN ONDERZOEKERS

OVER MEST-, GIER- EN STANKPROBLEMEN

op 28 februari en 1 maart 1973 in het I. A. C. te Wageningen

Programma van de kontaktbijeenkomst
van onderzoekers over mest- gier- en stankproblemen
op 28 februari en 1 maart 1973
in het I.A.C. te Wageningen.

28 februari

1. 8.30 uur Opening door Drs. G.J.H. Rijkenbarg.
2. 8.50 uur Dr. Ir. A. van Es, I.V.V.O. "Hoorn"
De samenstelling van mest en urine van
landbouwhuisdieren.
3. 9.10 uur Ir. P. ten Have, R.A.A.D.
De biologische afbraak van mest en gier
in pasveersloten.
4. 9.30 uur Dr. H. van Dijk I.B.
Uitgangspunten van het I.B. omtrent de
biologische afbraak van mest en gier.
5. 9.50 uur H. Poelma, Ing. I.L.B.
Ervaring met stankbestrijdingsproeven op
praktijkbedrijven in Helden en Venray.
- 10.10 uur Koffiepauze.
6. 10.40 uur Ir. J.H. Voorburg, R.A.A.D.
Theoretische beschouwing over de dimensio-
nering van beluchtings installaties voor
de stankbestrijding.
7. 11.00 uur Ir. D. Hoogerkamp, R.L.C. Boerderijenbouw.
De Licom-installatie.
- 8a. 11.20 uur Dr. Ir. A. van Es, I.V.V.O. "Hoorn".
P-behoefte van landbouwhuisdieren.
- 8b. Ir. N. Benedictus R.L.C. Veevoeding.
P-gehalten in voedermiddelen, P-normen
voor landbouwhuisdieren en Cu in mengvoeder.

9. 11.40 uur A. Kemp I.B.S.
P-bemestingsbalansen in relatie tot
P-gehaltes in het voer.
10. 12.00 uur Drs. J. Gerrits, Proefstation voor Cham-
pignoncultuur.
Het verwerken van mest in de champignon-
teelt.
11. 12.20 uur Dr. Ir. Doeksen I.B.S.
Mogelijk gebruik van veenprodukten bij
het verwerken van mest.
12.40 uur Lunch pauze.
12. 14.10 uur Ir. L. de la Lande Cremer, I.B.
De gevolgen van hoge mestgiften.
13. 14.30 uur Ir. J. v.d. Burg, "De Dorschkamp"
Mest in bossen.
14. 14.50 uur J. van Geneijgen, Ing. P.R.
Proef met grote mestgiften op de C.R.
Waiboerhoeve.
15. 15.10 uur Ir. P. Snijders, P.R.
Proefplannen voor de Flevopolder.
15.30 uur Thee pauze.
16. 16.00 uur Dr. J. van der Drift, R.I.N.
Verstoring van het bodemleven door Cu-
accumulatie.
17. 16.20 uur Ir. J. Mesu, S.V.A.
Mest op vuilstortplaatsen.
18. 16.40 uur Dr. Ir. F. de Haan, I.C.W.
Ervaringen met grote giften afvalwater op
cultuurgrond.
19. 17.00 uur Ir. H. Titulair, P.A.
Bemesting in Bedrijfsverband..
20. 17.20 uur Dr. Ir. Henkens, R.L.C. Bodem en bemesting.
Plaatsingsmogelijkheden van de organische
mest.

Avondprogramma 28 februari.

- 19.30 uur Ir. L. Huisman.
Aanpak van het mestprobleem in de V.S.A.
- 20.00 uur Ir. H. Corver.
Het beleid van het Ministerie van Landbouw
en Visserij t.a.v. de mestproblemen.
- 20.30 uur Discussie over beide inleidingen.

1 maart

21. 8.30 uur R.K. Oving, I.L.R.
Organisatie van het transport van mest.
22. 8.50 uur A.H. Bosma, I.L.R.
Transportmiddelen voor mest.
23. 9.10 uur G. Klomp, I.L.B.
Het scheiden van mest in vaste en vloeibare delen en het verwijderen van mineralen.
24. 9.30 uur P. Colon, C.T.I.
Het ontwateren van drijfmest.
25. 9.50 uur W. Kroodsma, I.L.R.
Het afdekken van grondkuilen en het indrogen van mest op vloeivelden.
- 10.10 uur Koffie pauze.
26. 10.40 uur Ir. L. de la Lande Cremer, I.B.
Opslag van mest in grondkuilen.
27. 11.00 uur Ir. D. Hoogerkamp, R.L.C. Boerderijenbouw.
Het drogen van mest met ventilatielucht.
28. 11.20 uur Ir. L. de la Lande Cremer, I.B.
Het drogen van mest met ongebluste kalk.

29. 11.40 uur A.H. Bosma, I.L.R.
Het onderbrengen van mest met injectoren.
30. 12.00 uur Ir. E. Ketelaars, R.L.C. Varkens- en pluimveehouderij.
Ervaringen met de mestbank.
- 12.20 uur Lunchpauze.
31. 14.00 uur Dr. J. Wuerman, C.I.V.O.
Het meten van stank.
32. 14.20 uur M. van Geelen, I.L.B.
Het behandelen van ventilatielucht.
33. 14.40 uur Ir. D. Hoogerkamp, R.L.C. Boerderijbouw.
Stankbestrijding met ozon u.v. stralen en hoge schoorstenen.
- 15.00 uur Thee pauze.
34. 15.30 uur Drs. H. van Faassen, I.B.
Het toetsen van aan de mest toe te voegen reagentia voor de bestrijding van stank.
35. 15.50 uur Drs. U. Haye, I.P.S.
Het gebruik van ozongeneratoren ten behoeve van de stankbestrijding in slachtpluimvee hokken.
36. 16.10 uur C. v.d. Koelen, I.V.V.I. "Hoorn"
Invloed van de voeding op de stankontwikkeling.
- 16.30 uur Nabeschouwing door Ir. L. Huisman.

Onderwerpen in deze bundel waarover geen inleiding wordt gehouden:

37. Ir. F.M.L. Oorthuys, Ir. R.A. Ponsen
Grontmij n.v. - De Bilt
Ontwateringsproeven met varkensdrijfmest.
38. Ir. F. de Boer, I.V.V.O. "Hoorn"
Afval- en nevenprodukten (o.m. gedroogde mest in de veevoeding).
39. Ir. J. Boeve en Ir. A. Steg, I.V.V.O. "Hoorn"
Enige hoofdpunten bij het praktisch gebruik van industriële bij- en afvalprodukten in de voeding.

De samenstelling van verse mest en urine van de landbouwhuisdieren

A.J.H. van Es, I.V.V.O./L.H.

Bij kip en varken ondergaat het voedsel hydrolytische splitsingen onder invloed van in het maagdarmkanaal gesecreteerde enzymen. De gevormde hydrolyseprodukten, vnl. aminozuren, monosacchariden, vetzuren en glycerol en wat fijn verdeeld vet worden via de darmwand geresorbeerd in bloed- en lymfebanen. Enzymen voor cellulose-afbraak ontbreken vrijwel geheel (in de dikke darm van oudere varkens produceren bacteriën er een geringe hoeveelheid van). Cellulose zowel als lignine bemoeilijken het hydrolyseproces van de overige bestanddelen van het voedsel en wel des te meer naarmate zij inniger met deze verweven zijn.

Een deel van de in het maagdarmkanaal gesecreteerde enzymen (vnl. eiwit) wordt niet meer geresorbeerd, samen met afgestoten cellen van de wand van het kanaal, wat vet en wat slijmstoffen, vormt dit de metabole fractie van de mest. Bij kip en varken bestaat deze fractie voornamelijk uit eiwit (ca. 6 g per kg opgenomen voedsel). Voor zeer goed verteerbare bestanddelen zoals melk, vlees, eieren e.d. bestaat de mest dan ook voor een groot deel uit deze eiwitrijke, koolhydraatarme metabole fractie. Naarmate de verteerbaarheid van een voedermiddel lager is, gaat echter de samenstelling van de onverteerbare fractie van dat voedermiddel de mestsamenstelling meer en meer bepalen. Per voedermiddel is die verteerbaarheid binnen een diersoort zeer constant. Voor het gemak werkt men met de schijnbare verteerbaarheid van voedermiddelen, men calculeert het verlies dat geleden wordt met de metabole fractie (evenredig met de hoeveelheid droge stof van het voedermiddel) er al in. Zo kan men dus ook met behulp van b.v. de C.V.B.-tabel berekenen hoeveel onverteerbare delen een voeder zal opleveren en, daar ook de verteerbaarheid van de samenstellende delen daarin wordt gegeven, ook de gehalten aan eiwit, vet, ruwe celstof, overige koolhydraten en as van de mest.

Kent men dus de opbouw van het rantsoen v.w.b. de daarin gebruikte grondstoffen, dan is te berekenen wat de chemische samenstelling van de mest zal zijn. Dit vraagt nogal wat rekenwerk. Gelukkig hebben de praktijkrantsoenen van éénmagigen evenals van mestkalveren (nog niet herkauwende meermagigen) een vrij constante samenstelling. Ditzelfde geldt dus ook voor die van de mest:

			% in de droge stof					
% ds			Nx6,25		vet	ruw- vezel	ov. koolh.	as
								kcal/g
mestkalveren	50-200 kg	10-30	30-50	15-35	-	5-20	25	5,0
mestvarkens	20- 90 kg	20-35	15-20	3- 5	17-20	35-40	18-22	4,0-4,2

Bij de mestkalveren vallen het hoge eiwit- en het lage ok-gehalte op. Bij de anaerobe afbraak van de ok ontstaat dus weinig zuur, zodat de kans op eiwitafbraak onder basische omstandigheden toeneemt. Hierdoor stijgt de kans op stankontwikkeling. Het hoge vetgehalte werkt eveneens stankontwikkeling tijdens de afbraak in de hand. De N in de mest van kalveren is vrijwel geheel afkomstig van de metabole fractie. Een verlaging van het eiwitgehalte van het rantsoen resulteert daarom niet in een daling van het eiwitgehalte van de mest. Het ok-gehalte kan men wat verhogen door het opnemen van verstijfseld zetmeel in het rantsoen, dat een verteerbaarheid rond 75% heeft. De tendens tot vervanging van dierlijke eiwitten door minder goed verteerbare plantaardige zal in de toekomst het eiwitgehalte van de mest vermoedelijk doen stijgen.

Bij de varkens is de C/N verhouding van de mest veel hoger. Het mesteiwit is voor ongeveer $\frac{1}{4}$ van metabole oorsprong. Verlaging van het eiwitgehalte van het rantsoen resulteert derhalve bij dit dier wel in een verlaging van dat van de mest.

Uit de verbrandingswaarde, kcal/g, is de hoeveelheid zuurstof nodig om een g droge stof mest geheel te oxyderen te berekenen: deling door 5 geeft ongeveer het vereiste volume in l.

Kippenmest bevat niet alleen de onverteerbare resten van het voedsel, maar ook de urine. Het is daarom nuttig eerst in te gaan op de samenstelling van urine en pas daarna op de samenstelling van het mest/urinemengsel van pluimvee.

Bij éénmagigen en mestkalveren bestaat ruim de helft van het oxydeerbare materiaal van urine uit ureum (bij pluimvee urinezuur):

mestkalveren	4-12 gN/kg	80-140 kcal/kg
varkens	2- 9 gN/kg	30- 80 kcal/kg

Het gehalte aan N varieert met het eiwitgehalte van het rantsoen en met het produktiestadium van de dieren. Het verschil tussen de verteerde N en de in het lichaam of in de eieren aangezette N wordt met de urine uitgescheiden. Vroeger gebruikte men dan ook voor mestvarkens boven 50 kg, die per kg voer veel minder eiwit aanzetten dan varkens onder de 50 kg, voer met minder eiwit. Momenteel voert men ter beperking van het assortiment krachtvoermengsels

en ter vermindering van de overgang van een voersoort naar een ander bij varkens, bij pluimvee zowel als bij mestkalveren gedurende de gehele mest- of legperiode hetzelfde mengsel. Dit resulteert dus in met de leeftijd (kwantitatief en kwalitatief) toenemende urine-N produkties. Toepassing van een lager eiwitgehalte in de tweede helft van de mestperiode, dus in de periode dat het meeste voer wordt gegeten en de meeste mest en urine wordt geproduceerd, schaadt de groeisnelheid en voederconversie niet. Het heeft een lagere urine-N produktie en bij varkens een lager mesteiwitproduktie tot gevolg. Dit systeem heeft bij mestkalveren hier en daar al ingang gevonden. Voor het voeren moet het kunstmelkpoeder opgelost worden, dit gebeurt in grotere hoeveelheden waarbij zonder extra werk een eiwitrijk met een eiwitarm mengsel gemengd kan worden in de gewenste verhouding. Bij varkens voert men één meelmengsel, dat momenteel per dier droog of aangelengd met water verstrekt wordt; bij deze dieren zou een geleidelijke wijziging van het eiwitgehalte dus of extra werk of extra investering ten behoeve van een automatische voeding vereisen.

Verse pluimveemest heeft de volgende samenstelling:

	% ds	% N/ds	% as/ds	kcal/g ds
mestkuikenmest	15-25	4-7	15-20	3,5-3,9
legghennenmest	15-25	6-8	12-18	3,8-4,6

Een aanzienlijk deel van de N van kippenmest is urinezuur-N, vooral bij legghennen (de kuikens leggen een groter deel van het geresorbeerde eiwit in hun lichaam vast dan de legghennen in de eieren). Urinezuur ontleeft minder snel dan ureum. Het vetgehalte is laag, het koolhydraatgehalte hoog.

Tot dusverre geven mest en urine van rundvee boven 250 kg weinig problemen ten aanzien van afbraak en stank. Er zal derhalve hier volstaan worden met de vermelding van de samenstelling van mest en urine en wel van die voor melkvee, gevolgd door slechts enkele opmerkingen:

mest (%)							urine	
ds	re/ds	rv/ds	rc/ds	ok/ds	as/ds	kcal/g ds	g N/kg	kcal/kg
10-25	16-22	3-5	20-35	30-40	15-20	4,3-4,8	6-12	110-200

Het valt op, dat de samenstelling van de mest slechts weinig van die van varkensmest verschilt. Bedacht dient echter wel te worden,

dat bij de herkauwers de micro-organismen in de voormagen al ruimschoots de kans gehad hebben op het voer in te werken en een deel van de incrusterende bestanddelen (cellulose) te verwijderen.

Wat overblijft na de vertering in het darmkanaal is bij herkauwers dus veel moeilijker aantastbaar door micro-organismen dan bij varkens, bij welke veel gemakkelijk aantastbare cellulose nog aanwezig is en zelfs ook nog een groot deel van door cellulose ingesloten zetmeelachtige bestanddelen.

Per gram N bevat runderurine veel meer oxydeerbare stoffen dan de urine van éénmagigen, de verbrandingswaarde per g N is derhalve 1,5 à 2 maal zo hoog.

De biologische afbraak van mest en gier in Pasveersloten.

Ir. P.J.W. ten Have

Rijks Agrarische Afvalwater Dienst - Arnhem

Inleiding.

De Rijks Agrarische Afvalwater Dienst is in eerste instantie een voorlichtingsdienst op het gebied van mest- en afvalwatervraagstukken in de agrarische sektor. Daarnaast wordt direkt op de praktijk gericht onderzoek verricht, zoveel mogelijk in samenwerking met onderzoekinstellingen. Op het gebied van gier- en mestbehandeling was dit tot nu toe voornamelijk het I.L.B..

Praktijkinstallaties.

De eerste pogingen om mest en gier als afvalwater te behandelen werden in 1965 ondernomen. Toegepast werd het uit de waterzuiveringstechniek bekende systeem van de Pasveersloot. Dit is een actief-slib proces met een zeer lage belasting (ca 200 g BOD/m³ aeratietank.dag), zodat de zuiveringsgraad maximaal en de surplusslibproduktie minimaal is.

De maximale zuiveringsgraad is noodzakelijk om de in vergelijking met ander afvalwater zeer grote vervuiling van mest en gier tot een voor de waterbeheerder aanvaardbare waarde terug te dringen. Of een zuiveringsysteem geldelijke voordelen biedt boven een andere oplossing wordt in sterke mate bepaald door de verhouding van de nog af te voeren surplusslib tot de hoeveelheid behandelde mest of gier. Gegeven een zekere indikking (ca 5 % d.s.) is de surplusslib-hoeveelheid zo gering mogelijk wanneer de afbraak van de organische stof maximaal is. Dit wordt bereikt door de belasting van de installatie laag te houden, zodat de bacteriën in een voortdurende hongertoestand verkeren.

Op kosten van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat werden in 1966 een aantal praktijkinstallaties voor de behandeling van kalvermest, varkensmest en kippemest gebouwd.

Een werkgroep met vertegenwoordigers van I.L.B., R.I.Z.A. en R.A.A.D. onderzochten hun werking over een periode die drie jaar duurde. Daarnaast nam de R.A.A.D. nog proefnemingen met kalvergier en varkensmest in een tweetal verplaatsbare stalen oxidatiesloten, elk met een inhoud van 25 m³. Dit onderzoek werd in 1971 en 1972 afgesloten.

De resultaten waren niet geheel bevredigend. Proeftechnisch gezien was er de onvolkomenheid dat de belasting niet volledig in de hand kon worden gehouden, met uitzondering van één installatie die op een proefboerderij was geplaatst, dat het aantal metingen onvoldoende was om een nauwkeurig beeld te verkrijgen en dat de technische werking en de beïnvloeding meermalen te wensen overlieten.

Ook het proces als zodanig bleek niet geheel aan de verwachtingen te voldoen. De zuiveringspercentages liggen weliswaar in de buurt van 95 - 99 %, maar de BOD concentratie van het effluent is meestal toch nog te hoog om lozing op oppervlaktewater mogelijk te maken, zeker wanneer het om sloten met een geringe zelfreinigingskapaciteit gaat. De laatste jaren is hier het probleem van de eutrofiëring door N en P bijgekomen. De surplusslibproduktie is voor varkensmest en kippe-mest dermate hoog gebleken dat de behandeling in een aktiefslibinstallatie met het doel het mestvolume te verminderen vrijwel zinloos resp. zelfs geheel verkeerd is.

Globaal genomen kan men stellen dat het volume surplusslib groter is dan het volume uitgangsmateriaal wanneer dat uitgangsmateriaal een drogestofgehalte heeft van meer dan 7 %. Gunstiger liggen de zaken bij dunnere vloeistoffen als kalvermest en varkensgier waarbij men ongeveer 10 % van het oorspronkelijke volume als surplusslib overhoudt bij een ingangskoncentratie van ca 1,5 % d.s..

Laboratoriumonderzoek.

Vanaf 1970 verricht de R.A.A.D. ook op het laboratorium onderzoek inzake de biologische zuivering van mest en gier. Dit vindt plaats in de vorm van proefnemingen die door praktikanten van de landbouwhogeschool, studierichting waterzuivering of milieuhygiëne worden uitgevoerd.

Zo is er onderzocht of nabeluchting van effluent met en zonder aktiefslib de BOD verder omlaag brengt. Met aktiefslib werd bijna geen verbetering bereikt terwijl de hoeveelheid aktiefslib langzaam minder werd. De grootste reductie vond plaats bij de proef met nabeluchting van kalvermesteffluent zonder aktiefslib bij een verblijftijd van 10 en 20 dagen. De BOD daalde hierbij van ca 80 mg/l tot waarden van ca 20 resp. ca 8 mg/l. Daarentegen werd bij een nabeluchttingsproef met varkensgier een stijging van de BOD waargenomen.

Het laatste jaar is veel aandacht besteed aan het opstellen van de komplette balans bij kalvermestzuivering. Hierbij is weer gebleken dat zeer veel monsters en analyses nodig zijn om een dergelijke balans nauwkeurig vast te stellen. Dit bleek vooral moeilijk te zijn toen er $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ in de beluchtingsruimte werd gedoseerd om fosfaten neer te slaan.

Bij deze metingen om tot een balans te komen bleek de slibaanwas aanzienlijk hoger te liggen dan de 30 % van de ingevoerde droge stof die door ons op basis van de ervaringen met praktijkinstallaties als vuistgetal wordt gehanteerd. Deze varieerde nu van 50 tot 70 %.

Wanneer daarentegen de kalvermest met een geringe dosis poly-elektrolyt werd voorbehandeld, was de aanwas slechts 19 %. De P en N verwijdering bleek groot. Van de P werd slechts 17 - 26 % in het effluent teruggevonden en van de N niet meer dan 3 - 19 %. Omdat de balans verre van sluitend was zijn de resultaten van het onderzoek waarbij ijzerzout werd gedoseerd te onbetrouwbaar om hierop verder in te gaan.

Ir. P. ten Have.

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID
HAREN (Gr.)

Uitgangspunten van het IB-onderzoek omtrent de
biologische verwerking van mest en gier

door

dr. H. van Dijk

1. Samenstelling van de organische stof in mest en gier

Al het verrichte veevoedingsonderzoek ten spijt wordt nog steeds het voedsel van de meeste landbouwhuisdieren voor verreweg het grootste deel omgezet in mest, gier en warmte. Mest en gier zijn lokaal en regionaal, door hun hoeveelheid, afvalprodukten geworden waarvoor allerwegen een rationele verwerking wordt gezocht.

Om te beginnen zullen we dan toch het materiaal moeten kennen. Wonderlijk genoeg bleek de literatuur wat betreft de componenten van de organische stof in mest en gier weinig of geen voor ons doel bruikbare informatie te bieden. Analyserapporten van faeces bleken vrijwel nergens meer (meestal minder) te vermelden dan de gehalten aan "ruw eiwit" (RE), "ruw vet" (RV), "ruwe celstof" (RC) en "overige koolhydraten" (OK).

Tabel 1. Gemiddelde samenstelling in % van de organische stof van enkele mestsoorten (berekend uit gegevens van het IVVO).

	RE (s)	RV (s)	OK (s)	RC (s)
(22) melkkoeien	22,6 (3,9)	47,5 (3,0)		29,8 (1,9)
(22) mestkalveren	57,7 (6,2)	30,3 (9,7)	11,9 (6,5)	-
(24) mestvarkens	22,4 (2,3)	7,0 (1,2)	48,0 (3,0)	22,6 (2,7)

RE = "ruw eiwit" = totaal-stikstof x 6,25

RV = "ruw vet" = met ether extraheerbare stoffen

OK = "overige koolhydraten" = 100 - (RE + RV + RC)

RC = "ruwe celstof" = organisch residu na extractie met heet verdund zuur resp. loog

s = standaardafwijking

Tabel 2. Gemiddelde samenstelling in % van de organische stof van faeces van 4 koeien (naar Muller c. s., IBVL).

RV	water extr.	RE *	pentosan	α -cellulose	lignine	lign.-N x 6,25
4,6	11,7	7,6	16,7	20,2	34,6	7,1

* N-totaal x 6,25 in het materiaal na ether- en waterextractie

Nu geven, voor de plantaardige materialen waaruit het veevoer bestaat, RE en RV inderdaad ruwweg de gehalten aan eiwit en vet weer. RC geeft globaal de som van cellulose, pentosanen en lignine, terwijl de OK voor een groot deel uit zetmeel bestaan.

Dezelfde bepalingen toegepast op de faeces geven organische-stoffracties waarbij misschien alleen de benaming ruw vet nog acceptabel is voor de met ether extraheerbare stoffen. Lignine passeert de darm wel nagenoeg onverminderd maar daarom nog niet onveranderd. De darmassage gaat gepaard met een soort ontsluiting en activering waarbij stikstofverbindingen (o. a. NH_3) kunnen worden gebonden. Het is dan ook misleidend om totaal-stikstof in de faeces $\times 6,25$ nog als "ruw eiwit" te betitelen. Dat blijkt duidelijk uit tabel 2 waarin het cijfer voor "onoplosbaar eiwit" (= Nt na ether- en waterextractie $\times 6,25$) bijna gelijk is aan dat voor "lignine-N" $\times 6,25$ ("lignine-N" is de resterende organisch gebonden N nadat de eiwitten en koolhydraten zijn verwijderd door hydrolyse).

Uit het bovenstaande volgt tevens dat RC in faeces niet hetzelfde materiaal is als de RC in het voer. Een deel van de lignine kan in water (nog beter in loog) oplosbaar zijn geworden (de restterm "OK" deugt dus ook niet meer) en in de praktijk in de gier terecht komen. Over de aard van de organische stof in gier hebben we helemaal geen gegevens kunnen vinden.

Momenteel worden er daarom in ons laboratorium soortgelijke analyses als vermeld in tabel 2 verricht aan kalver- en varkensfaeces. Ook analyses van de organische stof in gier zijn voorgenomen. Op grond van deze gegevens menen wij nl. reeds vrij veel te kunnen voorspellen over de biologische afbreekbaarheid.

2. (Micro)biologische afbreekbaarheid van de organische stof in mest en gier.

Het is overbekend dat eiwitten en koolhydraten in vrije toestand uitstekende substraten zijn voor vele organismen. Evenals de hogere dieren zetten ook de micro-organismen deze stoffen om in stofwisselingsprodukten (o. a. CO_2 en NH_3), in eigen celmateriaal (b. v. als bacterie-eiwit, glycogeen en vet) en warmte. (In het algemeen is daarbij de "conversiefactor" heel wat gunstiger). De afbraak van cellulose in de darmen is trouwens te danken aan de symbiotische darmflora. Dat de cellulose en de pentosanen veelal lang niet volledig worden omgezet (zie tabel 2) komt o. a. doordat de lignine hiervoor een mechanische belemmering vormt. Dit betekent echter niet dat deze koolhydraten niet verder door darm- of andere microben kunnen worden afgebroken. Daarvoor is behalve potentie ook de inwerkingsduur bepalend.

Ook vetten (triglyceriden) vormen voor diverse micro-organismen een goed substraat, mits de fysische vorm (verdeling) waarin het aanwezig is gunstig is.

Voorzover bekend zijn voor een werkelijke biologische afbraak van lignine hogere basidiomyceten nodig zoals bijv. de champignon. Deze organismen vormen vermoedelijk geen bestanddeel van het actief slib in zuiveringsinstallaties wegens voor hun daar ongunstige levenscondities. Dit betekent weer niet dat de lignine daar onveranderd aanwezig blijft maar vermoedelijk wel dat de lignine daar alleen aan de COD en niet aan de BOD bijdraagt. Onder bepaalde omstandigheden kan lignine (na "ontsluiting") een complex vormen met eiwitten waardoor de laatste voor de meeste micro-organismen veel moeilijker aantastbaar worden.

Het bovenstaande levert een kwalitatieve verklaring van de waarneming dat het afbraakpercentage van kalverdrijfmest in actief-slibinrichtingen veel hoger is dan die van varkensdrijfmest. De voeding en bijgevolg ook de faeces van mestkalveren bevatten immers geen lignine. Het gehalte

aan RC (is deels lignine) in varkensfaeces was daarentegen bij de onderzochte dieren van tabel 1 gemiddeld ruim 20% van de organische stof.

Voor een goed begrip van elke biologische verwerking en van de bruikbaarheid van het verkregen produkt, dient kwantitatief te worden vastgesteld wat de omzettingpercentages zijn van de afzonderlijke organische hoofdcomponenten. Over het composteringsproces is in dit opzicht al het een en ander bekend. Hierop en op de anaerobe vergisting zal thans niet nader worden ingegaan.

3. Verwerking van drijfmest en gier in actief-slibinrichtingen

Hierbij kan men als hoofddoel stellen het verkrijgen van een zo schoon effluent dat het vrijelijk kan worden geloosd maar ook de revaluatie van organische afvalstoffen. Bij het eerste kán het "surplusslib", bestaande uit onverteerd gebleven materiaal plus nieuw gevormde biomassa, "toevallig" een verbeterd produkt zijn vergeleken met het uitgangsmateriaal. Verder is het hopelijk in hoeveelheid afgenomen, qua technische verwerking acceptabel en produceert het geen stank meer. In het algemeen zal echter de hoeveelheid nieuw gevormde biomassa niet maximaal zijn omdat, voordat het substraat geheel is uitgeput (en het effluent dus zover mogelijk gezuiverd is) de microben al begonnen zijn de in hun cellen opgeslagen reservestoffen c. q. hun "verhongerde" collega's op te souperen. Het eerstgenoemde hoofddoel acht ik in eerste instantie slechts aanvaardbaar voor zeer verdunde produkten als gier. Voor meer geconcentreerde produkten als drijfmest dienen m. i. allereerst de mogelijkheden te worden onderzocht tot revaluatie, in casu het produceren van zo veel mogelijk biomassa voor hergebruik als veevoer of bijv. als substraat voor de champignonenteelt of dgl. Pas in laatste instantie mag het accent worden verlegd naar vernietiging als hoofddoel. (N.B. Er zijn ook nog andere revaluatie-mogelijkheden voor mest.)

De eerste laboratoriumexperimenten, gericht op de optimalisering van de biologische verwerking van mest en gier in actief-slibinrichtingen (IB-project 278) staan op het punt van start te gaan.

februari 1973

Stankbestrijding door het beluchten van dunne mest.

H.R.Poelma ing. - I.L.B.

Als oplossing voor het mestoverschottenprobleem biedt het beluchten van dunne mest weinig perspectief omdat water ter verdunning moet worden bijgevoegd, veel slib moet worden afgevoerd en met het effluent te veel mineralen op het oppervlaktewater worden geloosd.

Door dunne mest te beluchten, wordt niettemin wel een reukloze vloeistof verkregen hetgeen van betekenis kan zijn i.v.m. de stankbestrijding in de stal en de stankoverlast bij het uitrijden van de mest op het land.

De eerste beluchtingsproef werd : naar Amerikaans voorbeeld genomen onder de stal. Hiervoor waren de onder de stal gelegen mestkanalen op de einden met elkaar verbonden. Voor het rondstuwen van de mest alsmede voor de zuurstofinbreng werd in één kanaal een rotor met slaglijsten geplaatst. Door het beluchten werd de vloeistof reukloos en het BOD_5 daalde van 30 g/ltr naar 6 g/ltr.

Moeilijkheden werden ondervonden met de schuimvorming en neerslag van de vaste stof op de bodem van de kanalen. De stal waaronder de mest werd belucht, maakte vooral gedurende de winter een frissere indruk. Het NH_3 -gehalte bedroeg 5 ppm tegenover 24 ppm in de controle-stal. Overigens is het NH_3 -gehalte niet maatgevend voor de stank.

Voor de praktijk biedt het beluchten onder de stal weinig perspectief. Dit vooral vanwege de hoge extra investering van f 70,-- per varkensplaats en de eveneens hoge jaarlijkse kosten van f 8,-- per afgeleverd mestvarken. Meer mogelijkheden biedt het systeem waarbij dunne mest met een puntbeluchter buiten de stal wordt belucht.

Een praktijkproef hiermee werd genomen met dunne varkensmest en met dunne kippemest.

De proef met dunne mest van varkens werd genomen op een bedrijf met 1.000 dieren op roostervloeren. De mest, welke door de roosters valt, komt in de ondergelegen mestkanalen van 40 cm diep en drijft continu naar een dwarskanaal van 80 x 80 cm. Vanuit dit kanaal wordt de mest met een door een niveauschakelaar bediende pomp overgepompt naar het beluchtingsbassin van ca. 500 m³. Hierin wordt de dunne mest (ds 7 %) met een drijvende beluchter van 7½ pk continu belucht. Bij de aanvang, alsmede nadat 200 m³ dunne mest in één keer was bijgepompt, kwam fijne schuimvorming voor. Na 5 weken beluchten was de

mest evenwel reukloos en kon met een drogestofgehalte van 5,8 %, een COD van 70 g/ltr en een BOD₅ van 3 g/ltr worden afgelaten op de vloeivelden. Ook op deze indroogvelden bleef de vloeistof praktisch reukloos.

Door de beluchting nam het stikstofgehalte af met 60 % en verdampte in de zomermaanden $\pm$ 25 % van de vloeistof. De kosten van de beluchting kunnen afhankelijk van het aantal dieren worden gesteld op f 2,= tot f 3,= per afgeleverd mestvarken.

Op een ander bedrijf werd de dunne mest van 10.000 legkippen in een silo van 500 m³ belucht. Voor de beluchting werd aanvankelijk gewerkt met een beluchter van 3 pk. Deze bleek niet in staat alle vloeistof in beweging te houden en stankvrij te maken. Nadat was overgegaan op een beluchter van 5½ pk werden goede resultaten bereikt. De silo wordt eens per 14 dagen bijgevuld met ongeveer 25 m³ dunne mest terwijl periodiek grote hoeveelheden reukloos worden afgevoerd naar het land. Door het beluchten daalde het organische stof gehalte van 4,2 % naar 2,9 % terwijl het N-gehalte terugliep van 0,57 % naar 0,22 %. De kosten van het beluchten van dunne kippemest kunnen voorlopig worden gesteld op 50 tot 75 cent per kip per jaar.

Voor de grotere veredelingsbedrijven welke zijn gelegen in de nabijheid van woon- of recreatiecentra lijkt het beluchten van de dunne mest een haalbare oplossing om stankoverlast tijdens het uitrijden te voorkomen.

Verder zal ter verbetering van de stallucht en het tegengaan van stankoverlast door de ventilatielucht de beluchte mest voor het dagelijks uitspoelen van de mest vanonder de roosters worden gebruikt. Proeven hiermee zullen op verschillende bedrijven worden genomen waarbij tevens aandacht wordt besteed aan het al of niet voorkomen van pathogene ziektekiemen in de beluchte vloeistof.

Wageningen februari 1973.

Theoretische beschouwing over de dimensionering van beluchtungsinstallaties voor de stankbestrijding.

Uitgangspunten.

Voorzover in deze beschouwing berekeningen zijn uitgevoerd is uitgegaan van een bedrijf met 1000 mestvarkens.

Mestproduktie per dag 4 m^3 met 6 - 8% d.s. en een BZV van 25.000 mg/l.

Inleiding.

De stank van mest die bij het uitrijden en eventuele andere behandelingen vrijkomt is overwegend een gevolg van anaerobe processen tijdens de opslag. In principe zijn er drie methoden om te voorkomen dat de mest bij het uitrijden ernstige stank veroorzaakt t.w. a. De mest aerob afbreken.

b. Voorkomen dat de mest anaerob wordt.

c. De stankstoffen verdrijven voordat de mest wordt uitgereden.

a. De aerobe afbraak.

Met deze methode is tot nog toe de meeste ervaring opgedaan. Hoewel de pasveersloten en puntbeluchters niet in eerste instantie gebouwd werden voor de stankbestrijding, heeft de ervaring geleerd dat de eindproducten effluent en slib niet stinken. De eisen die aan de dimensionering gesteld moeten worden zijn wel ongeveer bekend namelijk 200 gr. BZV₅ per m^3 /dag ofwel 500 m^3 inhoud. Vermogen 15 W/ m^3 dus totaal 7.5 kW.

Wanneer de installatie alleen wordt gebruikt voor de stankbestrijding is er maar weinig opslag capaciteit beschikbaar.

Voor de beoordeling van de opslag capaciteit moet zowel gerekend worden met een vloeistof balans als met een drogestofbalans. Het saldo op de vloeistofbalans wordt in sterke mate bepaald door de weersomstandigheden. In droge perioden wordt de toestroming voor een groot deel gecompenseerd door de verdamping. Wanneer de beluchter bovendien drijvend is heeft men wat betreft de hoeveelheid vloeistof dus een behoorlijke speelruimte die echter afhankelijk is van de weersomstandigheden.

Het knelpunt zit in de hoeveelheid drogestof. Bij de dimensionering wordt uitgegaan van 4 gr. actief slib per liter. Eenvoudigheids halve zou dit ook de minimale hoeveelheid droge stof genoemd kunnen worden. De met de mest toegevoerde organische stof wordt naar schatting slechts voor $1/3$ deel afgebroken. De hoeveelheid droge stof stijgt dus dagelijks met $2/3 \times 280 = \pm 190 \text{ kg}$ ofwel met $0.4 \text{ kg}/\text{m}^3$ /dag. Bij een opslag capaciteit gedurende 90 dagen zou het d.s. gehalte dus oplopen tot $40 \text{ kg}/\text{m}^3$ ofwel 4%. De problemen die dit geeft zijn tweërlij namelijk 1e. Het is de vraag of bij dit d.s. gehalte het geïnstalleerde vermogen voldoende is om de inhoud voldoende in beweging te houden.
2e. Er is in 3 maanden 360 m^3 mest geproduceerd terwijl men nu 500 m^3 heeft d.w.z. 40% meer. Dit is het gunstige geval dat de verdamping de toevoer volledig heeft gecompenseerd.

Een alternatief is om, zoals ook bij de exploitatie van de beluchtingsinstallatie voor de mestzuivering, gedaan wordt regelmatig slib te verwijderen. Dit vraagt echter een extra opslag capaciteit. Uitgaande van een d.s. gehalte in het slib van 5% is hiervoor weer bijna 4 m³ per dag nodig. Het is echter de vraag of dit slib na een opslag van enkele maanden nog stankvrij is. Het produkt is namelijk wel min of meer stabiel onder aerobe omstandigheden. Dit wil echter niet zeggen dat er nu ook geen anaerobe afbraak zal plaats vinden.

b. Aerobe opslag.

Tijdens de opslag wordt voortdurend belucht zodat de mest juist aerob blijft. Theoretisch zou dan met een geringere beluchtingscapaciteit volstaan kunnen worden.

De beperkende factor is evenwel niet de beluchtingscapaciteit maar het vermogen dat geïnstalleerd moet worden om de inhoud voldoende te roeren. Hierover is nog te weinig bekend. Zelfs wanneer het hiervoor aangenomen vermogen van 15 w/m³ voldoende is dan moet bij een opslagcapaciteit voor 3 maanden: 360 x 15 Wath is 5.4 kW geïnstalleerd worden. In het begin van de opslagperiode is dit natuurlijk veel te veel en daarom lijkt een regelbaar systeem aanbeveling te verdienen.

Een tweede complicatie is de soms zeer ernstige schuimvorming. Een nog erg voorlopige hypothese zou kunnen zijn dat schuimvorming optreedt wanneer de dagelijks toegevoerde mesthoeveelheid te groot is voor de aanwezige hoeveelheid actief slib. Wanneer deze hypothese juist is mag het opslag bassin nooit helemaal leeggereden worden maar moet een nog onbekende hoeveelheid van bijvoorbeeld 100 m³ achterblijven met als bezwaren: 1e. Er moet een grotere opslagruimte gebouwd worden. 2e. Er moet meer vermogen worden geïnstalleerd. 3e. Er wordt meer vermogen afgenomen gedurende de gehele opslag periode.

Een ander aspect van de aerobe opslag van mest, waaromtrent behoefte is aan wat meer inzicht is de vorm van het beluchtingsbassin. Voor een goede beluchting moet de doorsnede en de diepte van de aanwezige vloeistof aan bepaalde eisen voldoen. Omdat de inhoud sterk kan variëren lijkt in principe een omgekeerde afgeknotten kegel de meest geschikte vorm.

Omdat niet het zuurstofinbrengend vermogen maar de roercapaciteit van de beluchter de grootste beperking vormt zou nagegaan kunnen worden of ook gewerkt kan worden met een wel en niet beluchte tank naast elkaar, waarbij de mest voortdurend van de ene tank naar de andere wordt gepompt.

c. Uitmijven van de stank.

De vraag rijst of het proces van het vrijkomen van stank bij het uitrijden, niet nagebootst kan worden onder controleerbare omstandigheden. M.a.w. is het mogelijk de stank van mest tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen door in een afgesloten ruimte intensief te roeren of te sproeien? In zo'n ruimte zou enige onderdruk moeten zijn. Uit de afgezogen lucht kan de stank gemakkelijk verwijderd worden door bijvoorbeeld verbranding.

Vragen die hieromtrent beantwoord moeten worden zijn in eerste instantie:

1. Hoe intensief en hoe lang moet geroerd worden om op een aanvaardbaar niveau te komen.
2. Welke hoeveelheid lucht moet worden afgezogen om de vrijgekomen stank te kunnen afvoeren.

Van het antwoord op deze vragen hangt het af of het mogelijk zal zijn een bruikbaar systeem te ontwikkelen. Een groot voordeel van een dergelijk systeem zou zijn dat het door een loonwerker voorafgaand aan het uitrijden kan worden toegepast.

Samenvatting.

Het is bijzonder jammer dat de praktijkproeven omtrent de bestrijding van stank van mest onvoldoende worden ondersteund door wat meer inzicht verschaffend onderzoek.

Ir. J.H. Voorburg.

De Licom-installatie voor de afbraak van mest en gier.

door ir. D. Hoogerkamp - Consulente voor Boerderijbouw en -inrichting.

Inleiding.

Voor het oplossen van het probleem van de mestoverschotten is reeds in een vroeg stadium gedacht aan het gebruik van biologische afbraak-systemen. Bij deze systemen wordt de groei van aerobe micro-organismen in de mest bevorderd door hierin op kunstmatige wijze zuurstof te brengen. De micro-organismen tasten de in de mest aanwezige organische stof aan en gebruiken de vrijkomende energie voor hun groei en ontwikkeling. Op deze wijze kan de hoeveelheid af te voeren materiaal, bestaande uit onverteerbare delen van de mest en micro-organismen, geringer zijn dan de oorspronkelijk aanwezige hoeveelheid mest.

Voor het biologisch afbreken van mest en gier zijn verschillende installaties bekend. In Nederland is een aantal zgn. Pasveersloten, d.w.z. ovale sloten waarin de zuurstof in de mest wordt gebracht d.m.v. een roterende borstel, en puntbeluchtinstallaties, d.w.z. silo's met een puntbeluchter, in gebruik. Daarnaast worden op het Varkensproefbedrijf "Bantham" te Maartensdijk proeven genomen met de Licom-installatie.

De Licom-installatie.

Bij deze installatie voor de biologische afbraak van organisch materiaal wordt, evenals bij andere installaties, zuurstof in de vloeistof gebracht om de groei en ontwikkeling van de micro-organismen te bevorderen. Bij de Licom-installatie is boven de propeller, welke dient voor het in beweging houden van de inhoud van de beluchtingstank en voor de aanvoer van lucht, een geleideschaal bevestigd, die zodanig van vorm is, dat de vloeistof en de luchtbellen gedwongen worden rond te stromen. Het gevolg hiervan is dat de contacttijd tussen de luchtbellen en de vloeistof lang is en daardoor de overdracht van zuurstof aan de vloeistof groot is. Door deze grote efficiency van zuurstofoverdracht kan men, om dezelfde hoeveelheid zuurstof in de vloeistof te brengen als bij andere beluchtingssystemen, bij het Licom systeem volstaan met een geringe lucht inbreng. Het gevolg is dat hierdoor ook minder lucht uit de vloeistof ontwijkt en daarmee de bij micro-biologische afbraakprocessen vrijkomende warmte. Men ziet dan ook dat de temperatuur van de vloeistof in de Licom-installatie snel oploopt. Dit wordt nog bevorderd door de beluchtingstank te isoleren m.b.v. kunststofschuim aan de wanden. Van boven wordt verlies van warmte beperkt doordat de beluchtingstank is afgedekt.

Gevolgen van de temperatuurstijging.

Door de stijging van de temperatuur van de vloeistof in de beluchtingsinstallatie, treedt een verschuiving op in de micro-organismen flora. De zgn. psychrofiele (d.i. koude minnende) micro organismen die optimaal gedijen bij temperaturen van 5 à 10° C, maken plaats voor de zgn. mesafiele en thermofiele micro-organismen. Deze laatste soorten vertonen een optimale groei en ontwikkeling bij resp. 30-40° C en 55-65° C. De ontwikkeling van thermofiele micro-organismen is van belang omdat deze ^{kunnen} zorg dragen voor een snellere en wellicht ook betere afbraak van de organische stof van de in de beluchtingsinstallatie gebrachte mest. Om deze redenen worden in het buitenland en ook in ons land, proeven genomen met dit warme beluchtingssysteem.

De resultaten van de proeven.

De resultaten van de tot nu toe genomen proeven geven minder goede resultaten te zien dan aanvankelijk werd verwacht. Ook bij het Licom-systeem is het moeilijk BOD₅ waarden van het effluent te bereiken, die voor de beheerders van het oppervlaktewater acceptabel zijn. Ook ten aanzien van de hoeveelheid restslib zijn er nog verschillende vragen. De ontwikkeling van de temperatuur in de beluchtingsinstallatie is echter goed. Reeds korte tijd na het starten van de beluchter wordt een temperatuursverhoging van de vloeistof geconstateerd. De temperatuur bereikt gemakkelijk waarden van + 50° C.

Samenvatting

Bij de Licom beluchtingsinstallatie wordt op efficiënte wijze zuurstof in de mest gebracht met het doel de hierin aanwezige organische stof af te breken. Bij dit systeem loopt de temperatuur van de vloeistof op tot + 50° C, waardoor de psychrofiele micro-organismen plaats maken voor thermofiele soortgenoten. Deze laatste breken de organische stof waarschijnlijk sneller en grondiger af dan eerstgenoemde groep.

Het onderzoek naar de gebruiksmogelijkheden van de Licom-installatie voor de praktijk is nog niet afgerond.

Wageningen, 2 februari 1973

P-behoeften van landbouwhuisdieren

A.J.H. van Es, I.V.V.O./L.H.

De vraag naar de behoefte aan P voor een optimale produktie en gezondheid van een dier is verre van eenvoudig te beantwoorden. Uiteraard moet bekend zijn om welk dier het gaat en om welk type produktie. Gedefinieerd moet voorts worden wat men verstaat onder een optimale produktie: slaat dit op een zo hoog mogelijke produktie, op een zo efficiënt mogelijke voederconversie of op beide, in alle gevallen voor het hele leven van het dier of voor een deel ervan? Ook met deze informatie is men er echter nog niet. Het is immers haast nog belangrijker te weten in welke mate de produktie afneemt, wanneer men voortdurend of voor kortere of langere tijd P verstrekt in hoeveelheden van 1, 5, 10% enz. onder of boven de behoefte.

Een bijkomend probleem is, dat niet alle soorten P in gelijke mate in de behoefte voorzien; niet van alle voedermiddelen of mengsels wordt de fosfor even goed geresorbeerd en het gaat het dier juist om die geresorbeerde P. De meting van de resorptie op zich vormt een probleem op zich. Enerzijds is het dier in staat bij hogere P-behoefte de mate van resorptie te verhogen. Anderzijds kan het een deel van de geresorbeerde fosfor weer in het darmkanaal uitscheiden als het meer resorbeert dan nodig is, zodat de schijnbare verteringscoëfficiënt voor fosfor niet veel zegt over de ware verteringscoëfficiënt (= resorptiecoëfficiënt).

Het bovenstaande moge illustreren, waarom het met onze kennis over de behoefte aan P bij de meeste landbouwhuisdieren maar pover gesteld is. Het gevolg daarvan is, dat over de aanbevolen gehalten aan P in de diverse rantsoenen weinig eenstemmigheid bestaat. Gewoonlijk resulteerde de onzekerheid erin, dat men tot voor kort aanbeval iets meer P te verstrekken dan men dacht dat nodig was voor een optimale produktie, om eventuele nadelen van een tekort te ontgaan. Fosfor is niet duur en nadelige gevolgen voor het dier zijn bij een geringe overmaat niet te verwachten.

De bemestings- en de milieuproblematiek hebben evenwel ten aanzien hiervan een nieuw element in het spel gebracht: er dient nu minstens naar gestreefd te worden de behoefte voor optimale produktie niet te overschrijden.

De volgende voorbeelden mogen het gestelde aanschouwelijk maken. Veel onderzoek is er gedaan naar de behoefte aan P met mestkuikens (korte omloopduur, klein dier). Grote groepen kuikens werden ge-

durende de gehele groeiperiode van 40 g tot 1,5 kg gevoerd met rantsoenen met diverse P-gehalten en P-bronnen; tevens varieerden wel de Ca/P verhouding, omdat P- en Ca-stofwisseling eng met elkaar verweven zijn. De beoordelingscriteria waren uitval, groeisnelheid en voederconversie. De resultaten bij optimale P-voorziening waren niet zeer veel beter dan bij een iets lagere of hogere voorziening. De fytine-P van plantaardige voedermiddelen werd slecht benut. Het optimale niveau lag wat hoger bij een grotere groeisnelheid.

Soortgelijk onderzoek is ook uitgevoerd met leghennen, maar gezien de langere duur van de proef, tenminste 80% van de legperiode, minder uitvoerig. De uitkomsten stemden met die van de mestkuikens overeen.

Bij groeiende mestvarkens waren de duur van de proef en de grootte van de dieren eveneens een rem voor onderzoek op voldoende grote schaal. Men trachtte bij deze dieren evenals bij schaaap en rund dan ook tevens op andere manieren tot een uitspraak over de behoefte te komen: meting van de ware resorptie met behulp van isotopen, röntgenanalyse van het bot, P-analyse van het gehele dier e.d. Bij varkens, evenals bij alle groeiende dieren, neemt met toenemende leeftijd de behoefte aan P per kg lichaamsgewicht af, omdat het skelet en de spieren een afnemend aandeel van het totaal gewicht gaan uitmaken. De vraag is dus, of men het gehalte aan P in het voer dient af te stemmen op het begin van de groeiperiode om dat dan aan te houden tot het eindgewicht bereikt is, of dat men van het begin af al met een lager gehalte kan volstaan. In het laatste geval hoopt men, dat de dieren de aanvankelijke schade weer inhalen (het werken met rantsoenen met met de leeftijd afnemend P-gehalte is praktisch niet uitvoerbaar). Een ander aspect is, dat men in het verleden een hoog P-gehalte van het mestvarkenrantsoen wel heeft aanbevolen in verband met het verkrijgen van stevig beenwerk, in moderne varkenshokken een belangrijk punt. Duidelijke bewijzen daarvan zijn echter niet geleverd.

Bij melkgevende dieren speelt nog een factor een zeer grote rol. Bij grote P-behoefte wordt niet alleen wat meer P uit het darmkanaal geresorbeerd maar wordt er ook P uit het skelet gemobiliseerd. In perioden met geringere behoefte vindt wederom afzetting van P in het skelet plaats. Een en ander is een normaal fysiologisch gebeuren. Het is niet eens mogelijk en derhalve niet nodig om in het begin van de lactatie zoveel P te verstrekken als er op dat moment voor de gevormde hoeveelheid melkfosfor zonder P-mobilisering uit het bot nodig zou zijn.

Bij het bepalen van de optimale P-voorziening van melkvee dient men dus ook hiermee rekening te houden. Door de kosten en tijd nodig voor één proef met een melkkoe gedurende één lactatie is het aantal daarvan, dat tot dusverre uitgevoerd is, onvoldoende voor een nauwkeurige opgave van de behoefte.

Het zal duidelijk zijn, dat voor de grotere landbouwhuisdieren nog veel onderzoek nodig zal zijn, wil men een volledig en nauwkeurig beeld van de P-behoefte hebben.

Samenvattend kan het volgende gesteld worden.

Gezien de milieu- en bemestingsproblematiek zal er allereerst naar gestreefd moeten worden het verschil tussen P-aanvoer met het voer en de P-afzetting in lichaam, melk, eieren enz. van een dier gemiddeld zo klein mogelijk te maken zonder de produktie te schaden.

Maatregelen als beperking van overmatige P-toediening, gebruik van beter resorbeerbare P en verlaging van de P-toediening zodra de behoefte afneemt, zijn daarvoor geëigend. Daarbij mag niet vergeten worden, dat sommige van deze maatregelen kosten met zich mee kunnen brengen en dat ondanks alle inspanning van de rantsoensamensteller het gehalte aan resorbeerbare P van zijn rantsoen lager kan zijn dan hij meent.

Mocht het verschil tussen P-aanvoer en P-afzetting ondanks bovengenoemde maatregelen toch te groot zijn, dan dient dit door een geringere toediening van niet-resorbeerbare P aan de dieren gereduceerd te worden. De mate van de reductie zal zodanig moeten zijn dat het erdoor te lijden produktieverlies opweegt tegen de vermindering van de milieuverontreiniging. Dit produktieverlies dient niet uitsluitend ten laste van de veehouder te komen.

door ir. N. Benedictus

Zoals reeds eerder werd aangegeven bestaat er in de verschillende landen weinig eenstemmigheid over de P-behoefte van landbouwhuisdieren. Dientengevolge lopen de aanbevolen P-normen voor de verschillende diersoorten van land tot land sterk uiteen.

Met name geldt dit voor de P-normen voor mestvarkens, echter ook de P-normen voor melkvee en pluimvee laten nogal wat variatie zien. Nadere bezinning binnen het CVB op de in Nederland te hanteren P-normen voor landbouwhuisdieren leverde op dat - zolang geen nadere onderzoekresultaten beschikbaar zijn - het niet wenselijk is onder de hierna genoemde gehalten in de te gebruiken mengvoeders te gaan.

- Mengvoeders voor melkvee (ter aanvulling op "graslandrantsoenen") 0,45 %
- Mengvoeders voor melkvee (ter aanvulling op "snijmaistrantsoenen") 0,6-1,6 %
- Mengvoeders voor mestvarkens 0,60 %
- Mengvoeders voor leghennen 0,60 %
- Mengvoeders voor slachtkuikens 0,70 %

Gesteld kan worden dat in deze normen i.h.a. nog een redelijke veiligheidsmarge is ingebouwd.

Op grond van een door het IBS ingesteld oriënterend onderzoek naar de P-gehalten in Nederlandse mengvoeders, ziet het er echter naar uit dat de praktijk veelal nog een extra "veiligheid" hier bovenop zet.

P-gehalten in voedermiddelen

Zoals bekend worden ruwvoeders de laatste jaren overwegend gebruikt in de rundveevoeding. Globaal kan worden gesteld dat het P-gehalte in gras en graslandproducten in feite alleen bij hoog produktief melkvee door krachtvoeder-P enigszins moet worden aangevuld. Een mengvoeder met 0,45 % P lijkt voldoende om de P-voorziening bij melkvee op deze ruwvoederrantsoenen veilig te stellen. Bij rantsoenen overwegend bestaande uit snijmaissilage zal gebruik moeten worden gemaakt van een krachtvoeder met hoger P-gehalte, nl. 0,6-1,6 % P.

Voor wat betreft het P-gehalte in de mengvoeders voor rundvee, varkens en pluimvee kan worden gesteld dat dit - afhankelijk van de gebruikte grondstoffen - nogal kan variëren.

In het algemeen wordt - mede in het licht van de minder duidelijk vaststaande P-normen - bij de programmering van de optimale samenstelling niet altijd scherp rekening gehouden met de P-gehalten in de grondstoffen. Dit heeft tot gevolg dat door een fixatie bij de programmering van 2 à 3 % in het mengsel op te nemen mineralen, het P-gehalte in het mengvoeder vaak nogal wat hoger uitvalt dan beslist "noodzakelijk".

Op grond van de thans beschikbare gegevens zou mogen worden aangenomen dat het P-gehalte in het gemiddelde mengvoer met 10-20 % kan worden verlaagd.

Cu in mengvoeders

Terwille van een betere groei en voederconversie wordt aan mengvoeders voor mestvarkens per kg ca. 200 dpm extra Cu toegevoegd. Dit Cu komt via de mest weer zo goed als geheel in het milieu.

Bij een jaarlijks verbruik van ca. 3.000.000 ton mengvoeder voor mestvarkens derhalve een totale output van ca. 600 ton Cu.

Hoewel recente proefresultaten aangeven dat met 175 dpm en zelfs een verlaging tot 120 dpm + een antibioticum, eenzelfde resultaat in de varkenshouderij zou kunnen worden behaald, acht men deze gegevens nog te pril om de Cu-toevoeging op dit moment te verlagen.

Lopend, dan wel voorgenomen onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre deze verlaging verantwoord kan worden doorgevoerd.

A. Kemp

I.B.S., Wageningen

De hoeveelheden minerale bestanddelen die door verschillende diersoorten in de mest en in de urine worden uitgescheiden, worden bepaald door het verschil tussen de hoeveelheid van het betreffende mineraal die met het voer wordt opgenomen en het deel hiervan wat in het dierlijk produkt als groei, melk, eieren enz. wordt vastgelegd (retentie). Het volgens deze benadering opstellen van de P-balans van een bedrijf heeft het voordeel dat op de melkveebedrijven het op het eigen bedrijf gewonnen en geconsumeerde ruwvoer buiten beschouwing kan blijven daar het hierin aanwezige fosfaat slechts binnen het bedrijf in circulatie is en geen invloed uitoefent op de P-balans. Verder is van belang de kleine variatie in mineralengehalten van dierlijke produkten t.o.v. die van mest en urine, terwijl bovendien de retentie in deze produkten gemiddeld ongeveer 30% bedraagt van de hoeveelheden die met het voer worden toegevoerd.

Op een zuiver melkveebedrijf wordt de P-afvoer van het bedrijf voor ongeveer 80% bepaald door de hoeveelheid afgeleverde melk en voor ongeveer 20% door de afvoer van dieren. Bij een gemiddelde melkproduktie in Nederland van 4500 l per koe bedraagt de jaarlijkse P-afvoer ongeveer 5200 g. Op deze melkveebedrijven met een eigen ruwvoederveorziening is het aangekochte krachtvoer de enige van belang zijnde factor die de P-aanvoer bepaalt. Eventueel aangekocht fosfaat als kunstmest wordt nu buiten beschouwing gelaten daar het hier de bedoeling is om te berekenen hoeveel krachtvoer op het bedrijf kan worden aangevoerd om een evenwicht te realiseren tussen P-aanvoer en -afvoer. Deze hoeveelheid is uiteraard afhankelijk van de P-gehalten van dit voer en tabel 1 vermeldt hoeveel krachtvoer bij een in het voorjaar van 1972 gevonden variatie in P-gehalten van het voer van 0,50 tot 1,00% kan worden aangekocht. Bij een melkproduktie van 4500 l per jaar blijkt bij een gevonden gemiddeld P-gehalte van het krachtvoer van 0,74% en bij een aanvoer van 700 kg krachtvoer reeds een evenwicht te bestaan tussen P-aanvoer en -afvoer. Bij gehalten in het voer van 0,50 en 1,00 % bedragen deze hoeveelheden resp. 1040 en 520 kg.

Tabel 1 - Hoeveelheden aan te kopen krachtvoer met verschillende P-gehalten op een melkveebedrijf met een eigen ruwvoerverorziening in afhankelijkheid van de melkproduktie en onder handhaving van een in evenwicht zijnde P-balans

	Melkproduktie per koe en per jaar (kg)		
	4000	5000	6000
Afvoer aan P in g/koe/jaar:			
Melk	3800	4750	5700
Afvoer dieren (kalveren en uitstoot)	940	940	940
Totaal	4740	5690	6640

¹⁾ Het onderstaande is een samenvatting van in bewerking zijnde gegevens waarin mogelijk enkele, naar verwachting geringe wijzigingen moeten worden aangebracht. Daarom wordt verzocht deze gegevens niet, dan na overleg, voor publikatie te gebruiken.

Vervolg tabel 1:

	Aanvoer aan krachtvoer in kg ds/koe/jaar		
	4000	5000	6000
<u>Bij % P in krachtvoer:</u>			
0,50	948	1138	1328
0,60	790	948	1107
0,70	677	813	949
0,80	593	711	830
0,90	527	632	738
1,00	474	569	664

Bij het hanteren van deze P-balans voor bemestingsdoeleinden moet echter de P-afvoer nog verhoogd worden met de P-verliezen t.g.v. bewaring en aanwending van de mest en P-uitspoeling uit de grond. Deze verliezen komen per koe overeen met het in ongeveer 100 kg krachtvoer aanwezige P. Dit houdt in dat voor het handhaven van een optimale P-voorziening van de grond, bij het huidige P-gehalte van het krachtvoer ongeveer 800 kg per koe per jaar kan worden aangekocht. Omdat in Nederland in 1971 het krachtvoergebruik meer dan 1000 kg d.s. per koe per jaar bedroeg moet geconcludeerd worden dat er gemiddeld op de zuivere melkveebedrijven zonder gebruik van fosfaatkunstmest reeds een belangrijk P-overschot is.

Tabel 2 vermeldt van verschillende diersoorten bij de thans voorkomende voederconversies en P-gehalten van het voer, de procentuele verdeling van de P-opname met het voer over retentie in dierlijk produkt en uitscheiding in mest en urine alsook de hoeveelheden P_2O_5 die per 100 kg voer (d.s.) in mest en urine terecht komen.

Tabel 2 - De P-retentie in dierlijke produkten, de uitscheiding aan P in de mest en urine, beide uitgedrukt in % van de P-opname met het voer, alsmede de hoeveelheden P_2O_5 die per 100 kg toegediend voer (d.s.) in de mest en in de urine terecht komen.

Diercategorie	P in d.s. voer		P retentie	P in mest en urine	P_2O_5 in mest en urine per 100 kg voer (d.s.)
	%	Sx	%	%	g
Mestkalveren	0,77	0,05	60	40	705
Slachtkuikens	0,80	0,03	39	61	1117
Melkkoeien (4500 l)	0,74	0,11	30	70	1185
Varkens	0,76	0,09	20	80	1391
Legkippen	0,86	0,06	8	92	1811

Per 100 kg geconsumeerd mengvoer wordt door leghennen twee en een half maal zoveel P_2O_5 in de mest en urine uitgescheiden dan door mestkalveren. De andere diergroepen nemen een tussenpositie in. Naar gegevens van het Produktschap voor Veevoer bedroeg het verbruik aan mengvoer in ons land over het jaar 1970/1971 in totaal 8.234.000 ton. Hiervan werd door het rundvee ruim 2000.000 ton geconsumeerd, door het pluimvee eveneens ruim 2000.000 ton en door de varkens bijna 4000.000 ton. De mestkalveren verwerkten ongeveer 200.000 ton voer. Met behulp van de in tabel 2 vermelde gegevens werden uit de hiervoor genoemde voederverbruiken de hoeveelheden P_2O_5 berekend die uit dit voer in de mest en de urine terecht komen. In totaal bedraagt de jaarlijkse P_2O_5 -produktie in mest en urine ongeveer 100.000 ton waarvan door rundvee ruim 20.000 ton wordt geproduceerd, door pluimvee bijna 30.000 ton en door de varkens bijna de helft van de totale jaarlijkse produktie, zijnde bijna 50.000 ton P_2O_5 . De P_2O_5 -produktie uit het voer van mestkalveren bedraagt slechts minder dan 1,5% van de totale produktie uit mengvoer.

Het fosfaatverbruik met kunstmest in Nederland is gedurende de laatste 20 jaren niet noemenswaard veranderd en bedraagt ongeveer 104.000 ton P_2O_5 per jaar, zijnde ongeveer 50 kg per ha cultuurgrond. Daarentegen steeg het krachtvoerbruik in dezelfde periode tot een bijna vijf maal zo hoog niveau en de P_2O_5 -produktie hieruit in mest en urine ligt op een nagenoeg gelijk niveau als met kunstmest wordt aangewend. Door De la Lande Cremer wordt de jaarlijkse behoefte van grond en gewassen geschat op 50 kg P_2O_5 per ha. Alleen het fosfaat in mest en urine, afkomstig van mengvoer, zou landelijk gezien deze behoefte reeds bijna dekken. Daar het fosfaat in mest en urine afkomstig van het ruwvoer, in deze beschouwing achterwege werd gelaten, betekent dit dat het fosfaatoverschot in Nederland beduidend hoger is dan 50 kg P_2O_5 per ha.

Worden de in tabel 2 vermelde P-gehalten van het mengvoer vergeleken met de noodzakelijke gehalten ter voorziening van de P-behoefte van de dieren, dan blijkt dat deze gehalten steeds hoger en soms veel hoger zijn dan de behoefte van de betreffende dieren is. Gerekend naar de P-gehalten van de componenten waaruit de voeders worden bereid mag verwacht worden dat meer dan 40.000 ton P_2O_5 als anorganische fosfaat aan het mengvoer in Nederland wordt toegevoegd, overeenkomende met 40% van het totale verbruik aan fosfaat in kunstmest. Vermindering van fosfaatoverschotten in organische mest moet dus gemakkelijk te realiseren zijn door verlaging van de P-toevoeging en verwacht kan worden dat deze vermindering minstens 20% kan bedragen. Temeer daar deze vermindering niet kostprijsverhogend werkt en b.v. het verwijderen van fosfaat uit organische mest minder eenvoudig is, kan een kritische beschouwing van de noodzakelijke en eventueel toelaatbare P-gehalten van de mengvoeders een belangrijke bijdrage leveren tot het verminderen van de P-overschotten, zonder dat de P-voorziening van de dieren in gevaar komt.

Het verwerken van mest in de Champignonenteelt

drs J.P.G. Gerrits

Proefstation voor de Champignoncultuur, Horst (L).

In Nederland werden in 1972 40.000.000 kg champignons geproduceerd met een bruto waarde van ongeveer 100 miljoen gulden. Er zijn 1100 bedrijven met 4500 cellen en in totaal 715.000 m² teeltoppervlakte. Op dit oppervlak vinden per jaar vier teelten plaats. Voor deze produktie werden 303.000 ton compost geproduceerd, waarvan 89% door de Coöperatieve Nederlandse Champignonkwekersvereniging (C.N.C.) en 11% door een particulier compostbedrijf. Er zijn in Nederland geen champignonkwekers meer die zelf hun compost bereiden.

Een teelt duurt 12 - 13 weken en verloopt als volgt:

Een cel wordt gevuld, waarbij 100 - 110 kg compost per m² in de bedden wordt gebracht. De compost wordt 24 uur bij 60°C gepasteuriseerd om ziektekiemen te doden en 7 - 10 dagen bij 50 - 55°C geconditioneerd om de compost vrij te maken van ammoniak. Dit hele proces heet uitzweten. Na afkoeling tot 25°C wordt de compost geënt met "broed" (een cultuur van champignonmycelium op steriele graankorrels). Na 2 weken bij 25°C is de compost doorgroeid en dan wordt deze afgedekt met een laag van 4 cm dek-aarde. Dit is een mengsel van zwartveen (65%), turfmoel (25%), mergel (5%) en zand (5%). Terwijl het mycelium naar boven groeit wordt de temperatuur teruggebracht tot 15 à 17°C en drie weken na het afdekken begint de oogst die 5 à 6 weken duurt. De vruchtlichamen verschijnen in wekelijkse pieken welke vluchten worden genoemd. Per m² kan 12 - 20 kg worden geoogst. Op het einde wordt de cel doodgestoomd (12 uur 70°C) en dan begint er weer een geheel nieuwe teelt.

De compostering verloopt volgens het volgende schema:

- dag -8: aankomst van verse paardemest (wordt eventueel gemengd met voorbehandeld stro)
- dag -4: mest beregenen met water of gier (200 - 800 l/ton); per ton wordt 2 kg ureum gegeven en de mest wordt nu vastgereden tot de "vaste" hoop, welke vrij anaeroob is.
- dag -2: kuikemest wordt over de mest gestrooid (100 kg/ton)
- dag 0: mest wordt gemengd en opgezet in dijken van 2 meter breed.
- dag 3: na toevoegen van 25 kg gips/ton wordt de mest omgezet.
- dag 6: de mest wordt weer omgezet.
- dag 8: de compost wordt aan de kwekers afgeleverd.

Wanneer gebruik moet worden gemaakt van synthetische compost wordt tarwestro gemengd met 150 kg kuikemest en 20 kg ureum per ton droog stro en beregend met 3000 liter water, waarna dit mengsel ongeveer 1 - 2 weken blijft broeien. (Wanneer beregend wordt met gier wordt slechts 10 kg ureum gebruikt). Het zo verkregen materiaal wordt gelijkwaardig beschouwd aan verse paardemest. Na menging met de verse mest ondergaat het dan ook dezelfde behandeling.

Voor de bereiding van champignoncompost werd in 1972 verwerkt: 200.000 ton paardemest, 8000 ton KI(stieren)-mest, 5000 ton varkensmest, 30.000 ton slachtkuikemest, 20.000 ton stro, 600 ton ureum en 6000 ton gips. De compost is tegelijk voedingsstof en drager, waardoor de structuur een belangrijke rol speelt. Het composteringsproces moet aeroob verlopen in aanwezigheid van vrije ammoniak, waardoor alleen storrijke mestsoorten voor de compostbereiding in aanmerking komen.

Overzicht van de afname van organische stof gedurende de diverse teeltfasen, uitgaande van 100 kg compost per m² bij het vullen.

	% vocht	kg compost/m ²	kg DS/m ²	l water/m ²
begin composteren	70	150	45	105
vullen	70	100	30	70
enten	66	75	25	50
afdekken	65	69	24	45
einde teelt	59	51	21	30

Op grond van deze cijfers wordt duidelijk dat per 100 kg compost ongeveer 24 kg organische stof wordt afgebroken. Voor Nederland is dat in totaal ongeveer 72.000 ton. Per ton champignons, die geproduceerd wordt, wordt dus 1,8 ton droog organisch materiaal opge-ruimd, grotendeels afvalstoffen.

Door de gecentraliseerde compostbereiding is de hinder door stank en door het wegvloeiën van lekwater (gier) opgelost voor de champignonkwekerijen, maar niet voor deze centrale compostbedrijven zelf. Het probleem van het lekwater is door het compostbedrijf van de CNC volledig opgelost door het aanbrengen van een overkapping (5 ha) waardoor dit lekwater (volledig gescheiden van het regenwater) kan worden opgevangen en gerecirculeerd.

Het gebruik van mechanische middelen of deodorants biedt voor de stankbestrijding niet veel perspectief. Mogelijkheden zouden liggen in:

- nog aerobier houden van de mest (vaker omzetten) en vaste hoop laten vervallen
- minder of geen ureum geven (hangt af van eisen champignon)
- kuikenmest geven en direct mengen bij het opzetten van de dijken
- juist vochtgehalte handhaven. Door teveel water wordt de mest anaeroob (mogelijk geworden door overkapping)
- bij synthetische compostbereiding minder ureum of een andere N-bron gebruiken.

Mogelijk gebruik van veenprodukten bij het verwerken van mest.J. Doeksen, I.B.S.

Deze korte inleiding is niet zozeer bedoeld om aan te geven wanneer en hoe veenprodukten als turfstrooisel, turf of tuinturf kunnen worden gebruikt bij het oplossen van de mestproblemen waar wij voor staan, als wel om de collega's, die zich met deze problemen bezighouden, te attenderen op deze produkten, opdat zij in voorkomende gevallen kunnen nagaan of voor hen toepassing hiervan wellicht nuttig kan zijn.

Op het 4e Internationale Veencongres in Otanini (Finland) van 25-30 juni 1972 werd een aantal toepassingen van veenprodukten bij het oplossen van milieuproblemen gegeven, waaruit blijkt dat vooral in Canada hieraan veel aandacht wordt besteed.

Zelf hebben wij geprobeerd vloeimest op te slaan in silo's, waarvan de wand bestond uit tuinturf tussen gaaswanden. Opvallend was het ontbreken van stank in de naaste omgeving van de silo, waarvoor de bekende adsorbtieve eigenschappen van het veen verantwoordelijk waren. Water uit de mest drong langzaam door de veenwand en verdampte grotendeels. Vermoedelijk zal echter ook wel een belangrijk deel in de grond zijn gedrongen. De ingedikte mest werd aan de lucht bewaard waar aanvankelijk vliegen en later wormen de massa aantastten. Na een jaar was op een diepte van 15 cm. nog steeds een taai stopverfachtig materiaal aanwezig. Het lijkt zinvol om ingedikte, nauwelijks te verwerken mest door menging met veen meer aantastbaar en transportabel te maken, hetgeen ook voor vloeivelden kan gelden, waarbij het laten drijven van veen op de vloeistof van de vloeivelden wellicht gunstig op stank en verdampingssnelheid kan werken.

Bij anaerobe opslag van mest en gier zou men kunnen overwegen de gassen te laten ontwijken via turffilters die goedkoop en eenvoudig te vervangen zijn.

In Canada heeft men nogal wat onderzoek gedaan om veen te gebruiken bij het onttrekken van zware metalen, i.c. kwik aan afvalwater. Door verbranding kan het metaal worden teruggewonnen.

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID
HAREN (Gr.)

12. De gevolgen van hoge mestgiften

door

ir. L.C.N. de la Lande Cremer

Met behulp van een optimale bemesting streeft men er naar de grond vruchtbaar te maken of te houden om de plantegroei te bevorderen. Bij overproductie aan organische mest gaat men vaker hiermee bemesten dan vroeger gebruikelijk was. Bovendien vraagt men zich af welke hoeveelheden toelaatbaar zijn zonder schade voor bodem, plant, dier en milieu. Technisch is het mogelijk honderden kubieke meters mest in de grond te brengen zonder schadelijke gevolgen voor de gewoonlijk beoogde opbrengst van de gewassen. Dergelijke hoeveelheden leiden echter tot een ongewenste verrijking van de bodem en het grondwater en kunnen een gevaar inhouden voor de kwaliteit van de gewassen en de gezondheid van het vee.

De verrijking van bodem en grondwater zal ook plaatsvinden wanneer dumppraktijken worden toegepast, met de bedoeling de overtollige mest in de bodem langs biologische weg te vernietigen.

De tot nu toe beschikbare informatie maant tot een voorzichtig beleid bij het bepalen van de toelaatbare belasting van de grond met vloeibare organische meststoffen en afvalstoffen. Uit milieu-hygiënische overwegingen moet het overmatig bemesten met of het dumpen van grote hoeveelheden organische mest worden ontraden. Deze praktijken leiden, althans in enkele proeven, tot een sterke verrijking van de ondergrond en het drainwater met mineralen. Het fosforzuur van de vloeibare organische mest spoelt sneller in dan dat uit kunstmest.

Het geven van te grote hoeveelheden organische mest en het doeleloos combineren hiervan met een normale kunstmestbemesting kan zowel voor plant als dier schadelijke gevolgen hebben. De mesthoeveelheid moet daarom afgestemd blijven op de behoefte aan voedingsstoffen van de gewassen.

Literatuur:

L. C. N. de la Lande Cremer. Gebruik de drijfmest, maar misbruik hem niet! Bedrijfsontwikkeling 3, 6 (1972) 523-526.

februari 1973

MEST IN BOSSEN

Het mest-, gier- en stankprobleem heeft in eerste instantie geen direct verband met de bosbouw: door de bosbouw worden geen stoffen geproduceerd, die niet door haarzelf opnieuw gebruikt kunnen worden, en van het produceren van stank door de bosbouw is eveneens geen sprake.

De relatie tussen mest en bossen moet dan ook vanuit een ander oogpunt worden gezien: door een aantal takken van de landbouw (voornamelijk de z.g. veredelingslandbouw) worden zodanige hoeveelheden mest geproduceerd, dat bij optimale aanwending in het eigen bedrijf (bemesting met volgens het bemestingsadvies verantwoorde hoeveelheden) een overschot blijft, dat niet of moeilijk afzetbaar is bij andere landbouwbedrijven, tegen hoge kosten moet worden afgebroken of in volume verminderd, of elders moet worden gedumpt.

Indien ervan wordt uitgegaan dat het overschot aan mest en gier in feite bestaat en dit niet op het bedrijf zelf kan worden verwerkt, kan gedacht worden aan gebruik buiten de landbouw. Dit houdt in, dat dan over grond moet kunnen worden beschikt, waarop dan geen landbouw wordt uitgeoefend. Het zal duidelijk zijn dat in de Nederlandse zandgebieden, waar het probleem van de overschotten aan mest en gier zich duidelijk voordoet, aan bos wordt gedacht. Het is echter onjuist, hierbij zonder meer aan bestaande bossen te denken: logischerwijs doet zich ook de mogelijkheid voor dat voor het bergen van mest bossen worden aangelegd.

Bij het uitwerken van plannen om mest in bossen te bergen moet met de volgende, door de bosbouw als vanzelfsprekend te stellen eisen rekening worden gehouden.

- a. De gezondheidstoestand van bos mag niet te lijden hebben van mestberging
- b. Mestberging in bossen mag geen aanleiding geven tot milieuvervuiling, waarbij o.a. aan de grondwaterkwaliteit wordt gedacht
- c. De functie van het bos moet bij de opstelling der plannen in het oog worden gehouden.

Op grond van bovengenoemde eisen doen zich de volgende mogelijkheden voor:

- a. Berging van niet verder behandelde mest in bestaande bossen. Op grond van uitgevoerd onderzoek blijkt dat aan berging in naaldboutbossen niet te denken valt. In bestaande loofhoutbossen bestaat theo-

retisch een mogelijkheid, doch hierbij zal men zich moeten realiseren, dat de grondwaterstand diep zal moeten zijn om grondwaterverontreiniging te voorkomen, dat de bossen uit tegen hoge mestgiftten resistente boomsoorten moeten bestaan (populier) en dat de bestaande loofhoutbossen ook andere functies hebben, welke met de mestberging niet altijd verenigbaar zijn.

- b. Indien bos speciaal voor het bergen van mest wordt aangelegd, heeft dit bos een specifieke functie, n.l. als verlengstuk van de veredelingslandbouw. Vanuit het oogpunt van de landschapsbouw is de functie van dit bos klein.

Berging van mest kan als zodanig geschieden, dan wel na een voorbehandeling worden gescheiden in een slibfractie en een effluentfractie.

Voor-behandeling van mest heeft tot gevolg dat minder grond benodigd is dan voor het bergen van onbehandelde mest.

Uit het bovenstaande volgt dat een antwoord op de vraag "Hoeveel mest kan worden geborgen in bossen" niet zonder meer te geven is. Voor het beantwoorden ervan is onderzoek nodig, dat enige jaren zal moeten duren.

Hierbij zullen de volgende vragen ter sprake komen:

- a. Wat is de gevoeligheid van bomen voor hoge voedingsstoffen-en mestgiftten.
- b. Op welke wijze dient de mest in het bos te worden gebracht en hoe dient dit georganiseerd te worden.
- c. Wat zijn de problemen en kosten, verbonden met de verschillende behandelingsmethoden van mest en gier, waarbij het vraagstuk van de benodigde hoeveelheid grond een belangrijke rol speelt.
- d. Welke milieuhygiënische consequenties heeft de mestberging in bossen.
- e. Welke functies heeft een dergelijk bos en hoe dient het beheerd te worden.

Verregening van rundveemest als systeem van afvoer en opslag

J. van Geneijgen Ing.

Probleem en doel

Bij een hogere veebezetting dan ca. 3 grootvee-eenheden per ha komen door voeraankopen op rundveebedrijven via de mest meer mineralen beschikbaar dan voor bemesting nodig zijn. Hoewel er nog maar weinig bedrijven zijn met meer dan 3 grootvee-eenheden per ha neemt het aantal wel toe. Een deel van de mest op deze bedrijven zal moeten worden afgevoerd, maar de mogelijkheden daartoe zijn meestal gering. Vooral dunne mest is een slecht handelsprodukt.

Het drijfmestsysteem is technisch en economisch aantrekkelijk zolang de mest voldoende afzetmogelijkheden heeft en snel kan worden verwerkt. Wanneer echter de afvoer stagneert of de opslag erg duur wordt, wat vooral in veengebieden het geval is, gaan de voordelen van dit systeem voor een groot deel weer verloren.

Om aan de oplossing van het probleem een bijdrage te leveren wordt sinds 1970 op de C.R. Waiboerhoeve een proef genomen waarbij een groot deel van de mest van 80 koeien wordt verregend op een oppervlakte van 25 are. Nagegaan wordt in hoeverre de mest op die manier tot een beter verhandelbare of althans beter verwerkbare vorm kan worden gebracht en wat de invloed is op het gehalte aan mineralen en organische stof in de grond en in het percolatiewater.

Opzet van het onderzoek

Het verregenen van de (vrijwel) onverdunde mest vindt plaats met de Farm-Flow installatie van Wright-Rain. De pomp is van het monotype en zodanig geconstrueerd dat een voldoende hoge druk wordt verkregen voor het verregenen van de mest.

Na het verregenen van mest wordt de installatie even met schoon water doorgespoeld. Aan de zuigleiding is een snijmechanisme gemonteerd zodat in de mest aanwezige hooi- of kuilvoerresten worden verkleind en door de sproeier kunnen worden verwerkt.

De dunne mest, inclusief het spoelwater uit de melkstal, wordt dagelijks uit de stal in een mestput van ca. 30 m³ geschoven. Een keer per week wordt de mest op ca. 25 are verregend in een hoeveelheid van 24 m³ per keer. De mest wordt door de sproeier fijn verdeeld en daarbij wordt tevens een goede beluchting verkregen.

Voor het vaststellen van eventuele grondwaterverontreiniging werden op een diepte van 60 cm monsters percolatiewater verzameld. Tot een diepte van 60 cm worden periodiek per grondlaag van 12 cm grondmonsters genomen.

De op het land aanwezige mest werd tot nu toe niet afgevoerd.

Ervaringen

In het stalseizoen 1970/1971 werd in 24 keer in totaal 1824 m³ mest per ha verregend en in het stalseizoen 1971/1972 in 12 keer in totaal 912 m³ per ha op dezelfde oppervlakte van 25 are.

Door het feit dat steeds verse mest werd verregend waarin nog praktisch geen anaërobe-omzettingen hadden plaats gevonden trad er bij het verregenen van de mest geen stankontwikkeling van betekenis op. Ook bij de zich vormende mestlaag op het land was dat niet het geval. Tijdens en enige tijd na de sproeiperiode was de mestlaag op het land drassig. Nadat er op een gegeven moment geen mest meer werd verregend droogde de mest op het land echter snel op. Zo was b.v. op 3 juni 1971 het droge-stofgehalte reeds gestegen tot gemiddeld 38%. Uiteraard spelen de weersomstandigheden daarbij een rol.

Niet alleen droogde de mest sterk in maar het materiaal kwam ook in een zodanige toestand dat het zeer geschikt lijkt voor b.v. tuilmest in kleinverpakking. Het N-totaal, K_2O en P_2O_5 gehalte van het materiaal was resp. 0,70, 0,35 en 0,56%.

Een groot deel van de droge-stof was na een bepaalde tijd niet meer normaal meetbaar aanwezig. Een deel daarvan werd waarschijnlijk biologisch afgebroken maar ook een groot deel, vooral aan de randen, verkruimelde zo sterk en werd zo fijn verdeeld dat het tussen het opgroeiende gras praktisch niet meer was terug te vinden.

Van de totale hoeveelheid toegediende mest in 1970/1971 was op 9 september 1971 nog een normaal meetbaar volume van 27% over. Van de totaal met de mest toegediende hoeveelheid droge-stof was op 9 september 1971 nog een normaal meetbare hoeveelheid van 44% over.

Resultaten grondonderzoek

Voor het begin van de proef werden grondmonsters genomen per grondlaag van 12 cm en tot een diepte van 60 cm. In de herfst van 1971 en 1972 werd deze bemonstering herhaald. De op het land aanwezige mestlaag werd niet mee bemonsterd. De proef werd uitgevoerd op een stroomruggrond. De kleilaag, met een dikte van 60 cm, heeft een gehalte aan afslibbare delen van 16%.

Het verloop van de analysecijfers is in figuur 1 weergegeven. In de monsters van 16 november 1970 werd het Pw-getal en het P-totaal cijfer niet bepaald.

Het K-gehalte is vooral in de bovenste grondlagen sterk gestegen. In het eerste jaar was de stijging bijzonder groot. In de grondlagen beneden 24 cm diepte was de stijging van het K-gehalte tot nu toe slechts gering.

Het percentage N-totaal bleef in alle grondlagen praktisch op hetzelfde niveau.

Het Pw-getal is niet hoog en het laatste jaar is het gemiddeld niet gestegen. Het percentage P-totaal was in de herfst van 1971 in de bovenste grondlaag zeer hoog in verhouding tot de diepere grondlagen. In de herfst van 1972 was het voor alle grondlagen praktisch gelijk. In 1972 deed zich wel een kleine stijging voor in de diepere grondlagen.

Chemische samenstelling van het percolatiewater

Periodiek werden op een diepte van 60 cm monsters percolatiewater verzameld. Daartoe werden zogenaamde lysimeterbakken in de grond aangebracht. Bij het plaatsen van deze bakken moest echter wel het profiel worden verstoord.

De chemische samenstelling van het percolatiewater is in tabel 1 vermeld.

abel 1. Samenstelling percolatiewater in mg per liter.

monste- ingsdata	27/1'71	19/3'71	27/4'71	7/12'71	15/2'72	12/5'72	18/8'72	3/10'72
DD ₅	23	17	10	5	17	2	12	2
DD	288	210	344	-	-	-	-	-
P ₂ O ₅ (tot.P)	1,5	1,5	0,6	0,9	2,1	0,7	1,9	0,5
P ₂ O	48	38	27	41	59	42	240	235
Cl ₄	19,2	14,0	9,2	3,1	7,1	3,5	6,6	3,6
NO ₂	1,9	5,1	0,4	0,3	21,0	0,4	0,5	0,1
NO ₃	32	4	3	300	1000	720	850	620
(Kjeldahl)	18,3	18,1	12,3	4,6	19,6	-	12,1	9,6
l	320	472	568	976	1106	1120	1420	1584

Het K₂O-gehalte van het percolatiewater bleef tot mei 1972 vrij constant. Vanaf mei 1972 kwam er echter een zeer sterke stijging voor.

Wat het NO₃-gehalte betreft deed dit verschijnsel zich al een jaar eerder voor.

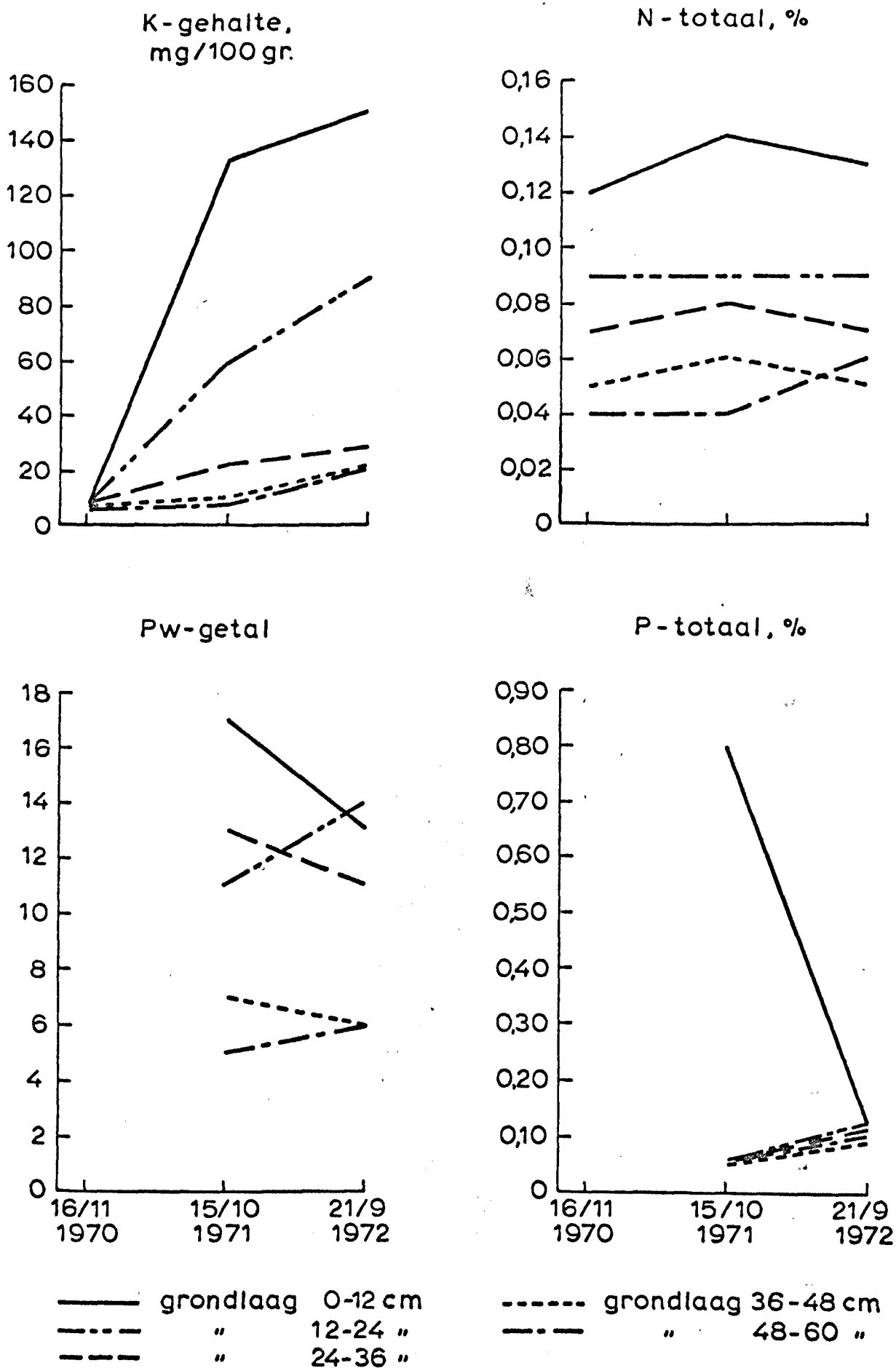
Het Cl-gehalte beweegt zich vanaf het begin in een stijgende lijn. De overige gehalten bleven tot nu toe vrij constant.

Gemiddeld bevatte het percolatiewater 1,2 mg P₂O₅ per liter. Rond dit gemiddelde kwam wel een variatie voor maar een stijgende tendens kon niet worden vastgesteld.

Het BOD₅-cijfer van het percolatiewater was gemiddeld 11 mg per liter. Ook hierbij was wel enige variatie maar geen stijgende tendens aanwezig.

Figuur 1 Verloop analysecijfers grondonderzoek
per grondlaag van 12 cm.

14 (4)



Plannen voor mestverwerking op de C.R. Waiboerhoeve in Lelystad

Het hierna te noemen onderzoek zal plaats vinden in samenwerking met het ILB en de projectgroep "Overmatige Bemesting". Met de uitvoering wordt in 1973 begonnen.

1. Verrekening van dunne mest over het grasland

Het doel is te zoeken naar mogelijkheden om dunne mest ook in de zomer op het grasland te kunnen brengen zonden dat dit gepaard gaat met nadelige gevolgen voor de grasland-exploitatie. Door de mest sterk te verdunnen met water wordt getracht te voorkomen dat de door het vee opgenomen hoeveelheid gras verlaagd wordt. Afhankelijk van het weer kan meer of minder met water verdund worden. Door de mest tijdens het groeiseizoen toe te dunnen wordt een geringere uitspoeling verwacht en tevens een betere benutting door het gras van de in de mest aanwezige mineralen. Een deel van de kunstmeststikstof kan mogelijk vervangen worden door de in de mest aanwezige stikstof. Bij de berekening wordt gebruik gemaakt van een sterk arbeids besparend berekeningssysteem (Schlebusch, Programm 2000).

In 1973 wordt gekeken naar de invloed op de grasopname, bij beweiding en bij zomerstalvoeding. Wanneer geen nadelige invloeden gevonden worden kan daarna onderzoek verricht worden naar de mate waarin kunstmest-stikstof en stikstof uit organische mest elkaar kunnen vervangen. Belangrijk is hierbij de vraag in hoeverre of door menging met water de ammoniakvervluchtiging vermindert (tevens vermindering van stankoverlast).

2. Verrekening van rundveemest als systeem van afvoer en opslag

Dit door v. Geneijgen reeds behandelde onderzoek zal zo mogelijk in Lelystad voortgezet worden omdat de doorlatendheid van de grond nog een vraag vormt zal begonnen worden met één object. Wanneer de doorlatendheid geen beperkende faktor vormt worden meer objecten aangelegd waarbij zowel in zomer als winter verschillende mesthoeveelheden aangewend worden. Schematisch worden de volgende hoeveelheden (in m³/ha) gegeven:

zomer	o	250	750	1500
winter	o	250	750	1500

Belangrijk onderzoekspunten zijn de mate waarin mineralen opgehoopt en/of uitgespoeld worden en de verwerkbaarheid van de op de grond achterblijvende mest (o.a. ds-gehalte en hoeveelheid in de mest achterblijvende mineralen).

3. Beluchting van dunne mest

Het onderzoek met beluchting van mest wordt voortgezet. Naast de stankbestrijding vormt de verdere verwerking van het effluent en het slib een punt van onderzoek gedacht wordt o.a. aan het verzinken van het effluent en het mengen van het slib met b.v. kalk.

Wanneer op de proefboerderij de Bantam gunstige resultaten behaald worden met de Licom-installatie (zie Hoogerkamp) wordt overwogen deze ook in Lelystad te beproeven.

4. Gescheiden mestbewaring

Op een bedrijf met een veebezetting van ca. 4 gve/ha wordt de dunne en dikke mest gescheiden opgeslagen. Voor het dikke deel, dat met behulp van een "mestpers" op een betonnen plaat gebracht wordt vormt een verbetering van de hanteerbaarheid een punt van onderzoek. Ook hier wordt gedacht aan menging met b.v. kalk.

Verstoring van het bodemleven door Cu accumulatie.

Dr. J. van der Drift,

Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Afbraak van organische stof is een proces dat, misschien met enige overdrijving gezien mag worden als de tegenhanger van het fotosynthese proces. Zonder de voortgaande afbraak van de eveneens steeds voortgaande produktie van organische stof, zou het leven, zoals zich dit op de aarde ontwikkeld heeft, onmogelijk zijn. De in de plantaardige materialen vastgelegde koolstof, waterstof, zuurstof en mineralen moeten weer als CO_2 , H_2O en mineraal-ionen vrijkomen om opnieuw als bouwstenen van plantenmateriaal te kunnen dienen.

Vorming en afbraak van organische stof zijn niet altijd geheel met elkaar in evenwicht. In het algemeen kan men zelfs zeggen dat bij onze klimaatomstandigheden de afbraak een zekere achterstand heeft op de produktie zodat in de grond steeds een organische stof-gehalte wordt vastgesteld dat kan variëren van 1 tot 10%.

De processen die de afbraak van organische stof bewerkstelligen zijn van biologische aard. Verschillende bodemdieren, als regenwormen, miljoenpoten, mijten, springstaarten, enchytraeën en aaltjes spelen elk bij de omvorming van de overblijfselen van planten en dieren een eigen rol.

Deze rol bestaat voornamelijk hierin dat de omstandigheden voor omzetting door microorganismen, schimmels en bacteriën, bevordert wordt door verkleining van het afvalmateriaal, vermenging met ondergrond, aëratie; transport van sporen enz. Hoe gevarieerder het macro- en microbiologisch leven bij een gegeven aanvoer van dood organisch materiaal is, hoe vollediger de omzetting van het materiaal verloopt. Dit is duidelijk bij de vergelijking van de strooisellaag in eikenbos op hoge droge zandgrond en die in eikenbos met een betere watervoorziening. In het eerste heeft zich op de grond een strooisel- en humuslaag ontwikkeld waarin grotere bodemfauna zowel kwalitatief als kwantitatief arm is en ook de variatie aan microorganismen gering is o.a. ten gevolge van droogte. In het bos onder betere hydrologische omstandigheden verteert het strooisel veelal binnen het jaar en worden de resten als humus in de bovenste 10-20 cm van het profiel aangetroffen. Deze snellere afbraak en de vermenging van de afbraakprodukten met de grond is het werk van een rijke macrofauna (regenwormen) en microflora.

Langdurige hoge grondwaterstand kan een overeenkomstig effect hebben als droogte. De fauna is ook hier arm zij het door tegengestelde extreme omstandigheden: nat en anaëroob. De microflora is éézijdig van

samenstelling en bestaat hoofdzakelijk uit schimmels. Een zeer dikke strooisel en humuslaag wordt gevormd waarin jaarlijks een hoeveelheid organische stof kan accumuleren die wel $1/5$ kan bedragen van de naar de grond aangevoerde hoeveelheid.

De slechte levensomstandigheden voor de bodemorganismen kunnen behalve door een tekort of een teveel aan water ook veroorzaakt worden door concentratie van persistente gifstoffen.

Van Rhee vond in hoogstam boomgaarden, die tientallen jaren met een grote hoeveelheid koperhoudende fungiciden bespoten waren, gehalten aan Cu in de bovenste 15 cm van de grond van meer dan 80 ppm. Bij experimenten bleek dat bij deze concentratie de wormen nog wel in leven blijven, maar geen eicocons meer afzetten zodat de populatie tot uitsterven gedoemd is. Behalve het ontbreken van regenwormen in deze boomgaarden kon ook een duidelijke ophoping van dood blad aan het oppervlak worden geconstateerd.

Deze ervaring was aanleiding om na te gaan of ook bij overmatige en langdurige bemesting met varkensmest dat naar schatting een Cu gehalte van 1000 ppm kan hebben, het bodemleven en daarmee de afbraak van de organische stof in gevaar wordt gebracht. Het Landbouwconsulentschap voor Bodem en Bemestingsvraagstukken liet ± 30 percelen in de Veluwe en in de Gelderse Vallei door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek o.a. op koper, fosfaat en organische stofgehalten analyseren.

Als de P-AL waarden - als maat voor de bemesting - worden afgezet tegen de Cu gehalten dan blijkt tussen deze waarden een correlatie te bestaan met een weliswaar lage, maar significante correlatie coëfficiënt van $+ 0,242$ ($P = 0.05$) (Kendall's rank correlation coefficient), fig. 1. Dit kan betekenen dat de verhouding tussen koper en fosfaat in de mest variabel is, maar ook dat de beide stoffen in verschillende mate door de grond worden vastgehouden.

Wordt het organische stof-gehalte tegen het Cu gehalte uitgezet dan blijkt ook hier een positieve correlatie te bestaan met een correlatie coëfficiënt van $+ 0.432$ ($P < 0.001$), fig. 2.

Kan het hogere organische stof-gehalte bij hoger Cu gehalte gezien worden als een gevolg van remming van de biologische activiteit door het koper?

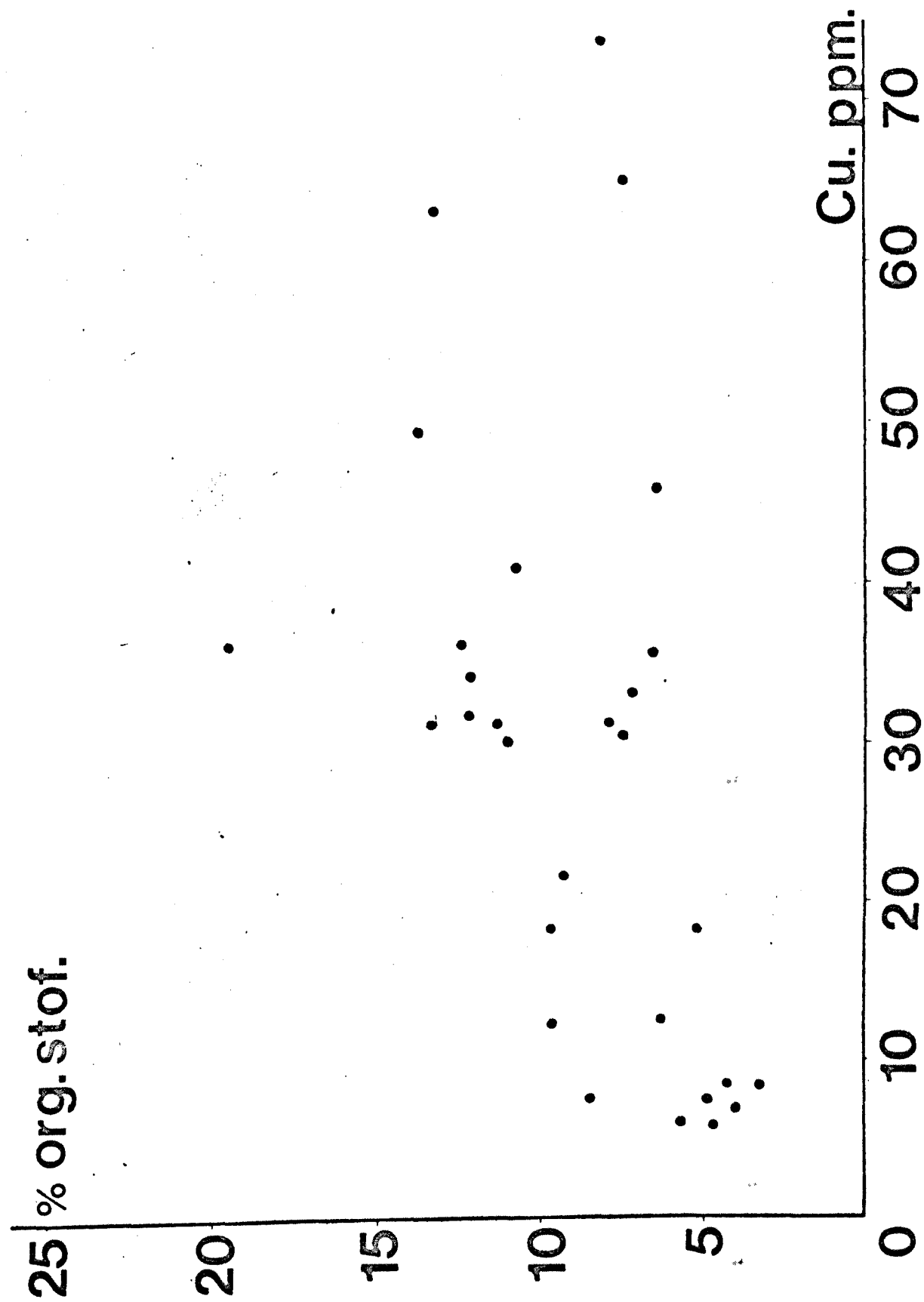
Op zes bedrijven, waar naast elkaar percelen met laag en met hoog Cu gehalte voorkwamen werden per perceel 4 oppervlakken van 50×50 cm op regenwormen onderzocht. In de tabel zijn het organische stof-ge-

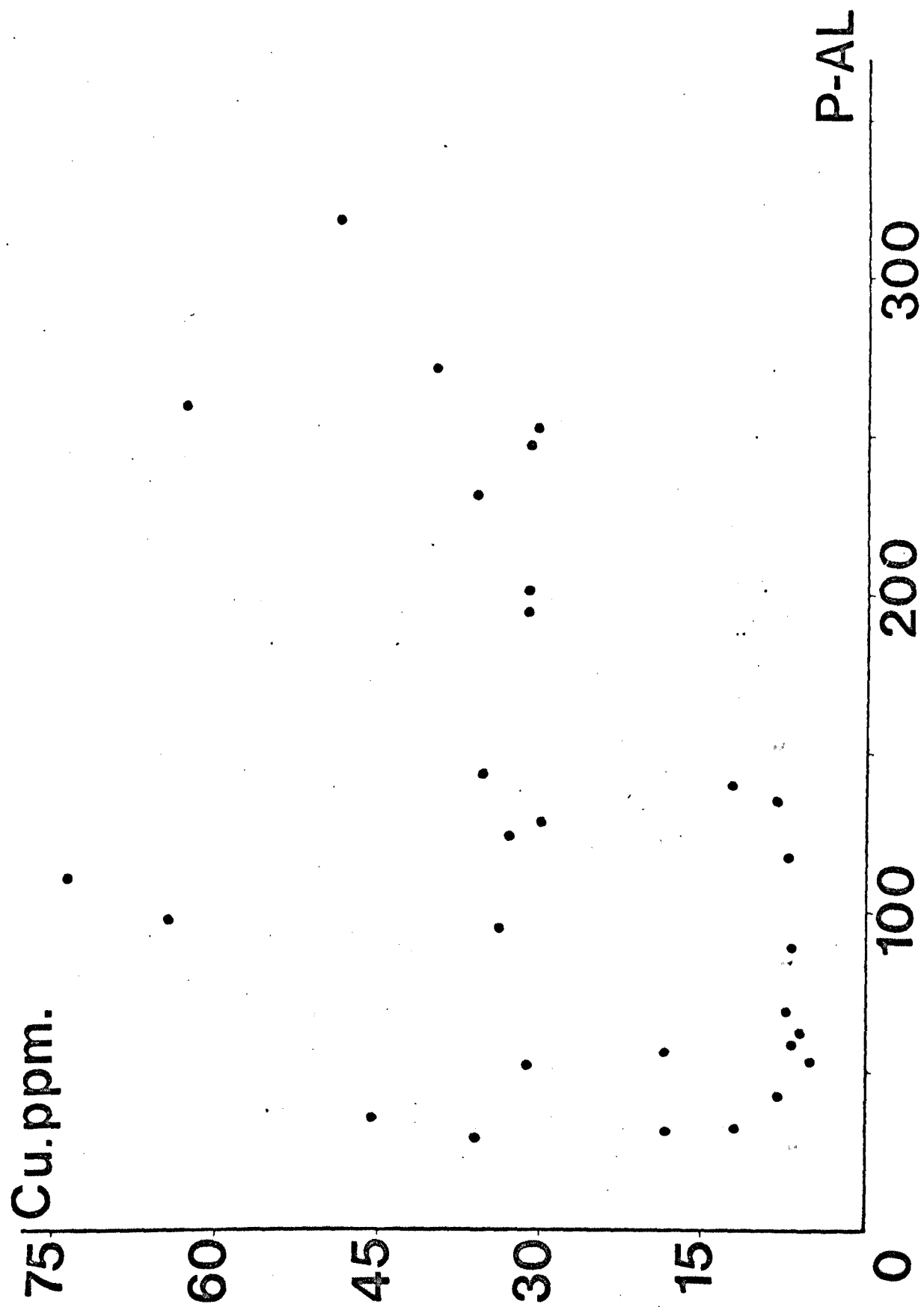
halte, het Cu gehalte en de wormenbezetting van deze percelen weer-gegeven. Het organische stof-gehalte is in het algemeen duidelijk hoger in de percelen met hoog Cu gehalte. Ook blijken de aantallen wormen hier in vier van de zes gevallen lager te zijn dan in de percelen met laag Cu gehalte. Toch mag hier niet te veel waarde aan worden gehecht. De op grond van de analyse resultaten uitgekomen percelen bleken in het terrein vaak slecht vergelijkbaar b.v. door plaatselijke omzetting van de grond in een van de percelen waardoor zand uit de ondergrond aan het oppervlak was gebracht en de wormendichtheid zeer gering of zelfs 0 was (Nijkerk, Lunteren). In Epe was opgebrachte bagger op een der percelen oorzaak van onvergelijkbaarheid. In de overige redelijk tot goed vergelijkbare percelen was het aantal wormen lager bij hoog Cu gehalte. Slechts in Loenen, waar de grond een venig karakter had bleek het aantal wormen ondanks het vrij hoge Cu gehalte zeer hoog. Wordt hier het koper door adsorptie aan het veenmateriaal voor wormen onopneembaar? Uit deze waarnemingen zijn zeker nog geen vaste conclusies te trekken. Hoogstens kan men er aanwijzingen in zien dat het aantal regenwormen op zandgraslanden ten gevolge van overbemesting met varkensmest achteruitgaat, wat op zijn beurt verlaging van de microbiële activiteit tot gevolg kan hebben en daarmee vertraging in de afbraak van organische stof.

Nog twee opmerkingen moeten hierbij gemaakt worden:

Het kopergehalte (tot 74 ppm) heeft betrekking op de bovenste 5 cm en is daardoor niet rechtstreeks vergelijkbaar met het bovenvermelde Cu gehalte van 80 ppm in boomgaarden waar dit op een 3-4 x dikkere bodemlaag is betrokken. Maar het is juist de bovenste 5 cm in weiland, waarin zich 90% van biologische bodemactiviteit afspeelt!

Als we er van uitgaan dat het normale, natuurlijke kopergehalte van grond ca 3 ppm bedraagt dan is een verhoging in enkele jaren tijds tot 30 à 40 ppm in 11 van de 30 gevallen en zelfs tot 40-70 ppm in 6 gevallen zeker reden tot bezorgdheid voor het bodemleven dat een onmisbare rol speelt bij het gezond houden van de bodem.





Plaats	Percelen met laag Cu geh.			Percelen met hoog Cu geh.		
	org.stof %	cu geh. d.p.m.	wormen per m2	org.stof %	cu geh. d.p.m.	wormen per m2
Ede	8.5	7.4	143	7.4	64.6	16
Lunteren	4.7	5.6	3 x 0	7.1	33.0	69
		geel zand	1 x 172		zwarte gr.	
Nijkerk	4.3	8.2	42	12.1	34.1	153
		geel zand			zwarte gr.	
Epe	6.3	7.1	176	12.3	36.0	10
					+ bagger	
Klarenbeek	5.7	6.0	215	6.4	45.8	169
Loenen	9.6	11.8	232	12.2	31.4	271

Om zich te ontdoen van overschotten drijfmest en rioolslib lijkt het aantrekkelijk dit gezamenlijk met stedelijk afval op het plaatselijke vuilstort te verwerken.

De eisen die aan het vuilstorten worden gesteld, worden echter steeds hoger, waardoor het diskussiabel is of een dergelijke gekombineerde verwerking wel aanbevelenswaardig is.

Uitgangspunten bij een gekombineerde verwerking dienen te zijn:

1. De voorwaarden die aan "gekontroleerd storten" worden gesteld dienen bij gekombineerde mest- stedelijk vuil-verwerking onverkort te worden gehandhaafd.

Dit houdt in:

- a) De drijfmest moet zodanig worden verwerkt, dat afdekking met zand op de dag van het aanbrengen mogelijk is.
- b) De oppervlakte waarop de mest is aangebracht dient dezelfde dag nog weer berijdbaar te zijn voor motorvoertuigen.
- c) Het perkolerend mestvocht dient onder controle te blijven; d.w.z. het mag zich niet vermengen met het grondwater buiten het stortterrein.

2. De gekombineerde verwerkingsmethode moet economisch aanvaardbaar zijn.

Dit houdt in:

- a) Het verwerken van het slib dient zo mogelijk geen extra materieel of personeel te vergen.
- b) De voortgang van de stortaktiviteiten dienen zo min mogelijk gehinderd te worden door de verwerking van de drijfmest.
- c) De afstand van het mestproducerend bedrijf tot de stortplaats dient in verband met de transportkosten beperkt te zijn (bijv. tot 10 km).

Op het stortterrein van de VAM in Wijster werden een drie-tal experimenten uitgevoerd teneinde tot een verantwoorde gekombineerde verwerkingstechniek te kunnen komen.

In de voorzomer van 1971 werden een aantal bassins op het vuilstort gemaakt. Deze werden met dunne kippen- en varkensmest volgepompt.

Het resultaat (vliegen, stank, geen mogelijkheid tot dagelijkse afdekking) was, zoals ook te verwachten was, ongunstig.

In de zomer van 1972 werd een geheel andere methode gevolgd. Op reeds gestort huisvuil werden kaden (of rillen) huisvuil evenwijdig aan elkaar gestort, zodanig dat de kaden elkaar aan de voet raakten en tussen de rillen V- of U-vormige greppels ontstonden. In deze greppels werd dunne kalver- en varkensmest en ook rioolslib (d.s. gehalte van 5 à 6%) gepompt. Op deze manier werd ± 1.35 ton mest op 1 ton huisvuil verwerkt. Daarna werden de kruinen van de kaden afgeschoven in de greppels, waardoor de mest in dit huisvuil begraven werd.

De bezwaren waren: veel perkolatiewater; de geëgaliseerde oppervlakte was stellig niet direkt berijdbaar voor motorvoertuigen; hier en daar perste de mest naar boven of door de kaden heen.

Bij het derde en laatste experiment werd getracht deze bezwaren zoveel mogelijk te ondervangen.

Dit experiment werd in december 1972 uitgevoerd.

Hierbij werden de betreffende kaden weer opgezet maar werd in de sleuven tussen de kaden minder mest (0,55-0,82 ton mest op 1-ton huisvuil) gepompt. (Bij dit experiment werd trouwens alleen met rioolslib gewerkt, hetgeen o.i. geen bezwaar is, omdat de consistentie van dit materiaal overeenkomt met die van drijfmest).

Is een sleuf gevuld met drijfmest, dan wordt de kop van de naastliggende kade er in gedrukt, maar bovendien wordt nog extra huisvuil op het stort gebracht zodat het niveau van het opgestorte en geëgaliseerde terrein hoger is dan dat van de kade.

Door deze overmaat aan huisvuil blijft het stortterrein berijdbaar en kan dit ook worden afgewerkt (afgedekt met zand).

De bijgaande tekening geeft ongeveer een indruk van de diverse activiteiten op het stortterrein.

Hoewel met dit experiment verreweg de beste resultaten werden bereikt, bleven er nog wel enkele bezwaren over:

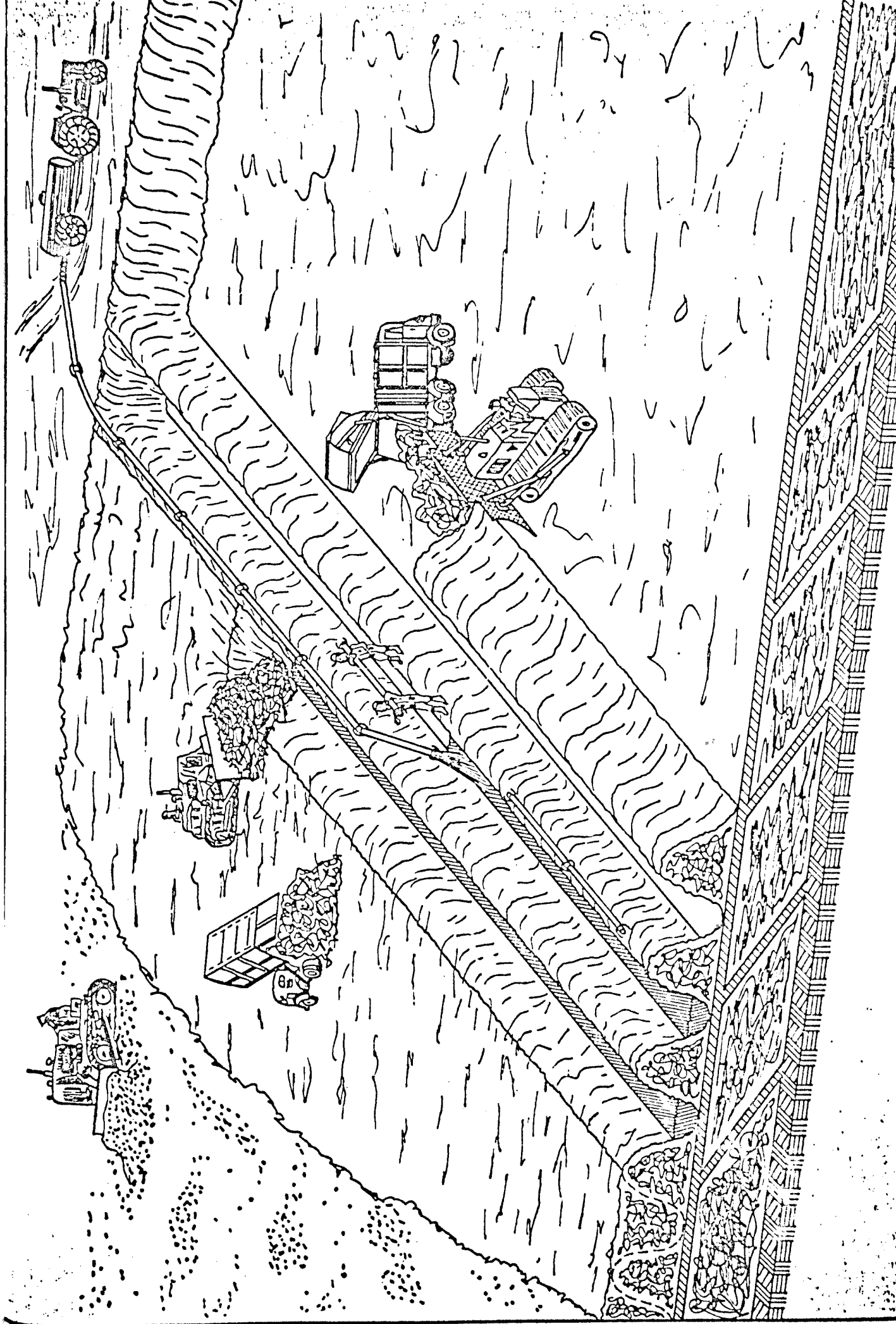
- a) Ook hier veel perkolatie-water.
- b) Aan het organisatie-vermogen van het personeel op het stortterrein worden duidelijk hogere eisen gesteld.
- c) Voor een goede uitvoering is meer personeel en materieel nodig dan bij een gewoon "gekontroleerd stort".

Als voorlopige konklusie geldt:

Het verwerken van drijfmest in combinatie met stedelijk afval is een nood-oplossing, die weliswaar bevredigend kan worden uitgevoerd, maar niet bijzonder goedkoop is en slechts incidenteel (bijv. hoogstens gedurende 2 dagen per week) dient te worden toegepast.

Amersfoort, 9-2-1973.

Em/Lh



BELASTING VAN DE GROND MET GROTE HOEVEELHEDEN AFVALSTOFFEN

dr. ir. F.A.M. de Haan

Gedurende de laatste twee jaar is de mogelijkheid om tot een oplossing te komen van het Veenkoloniale afvalwaterprobleem via landbehandeling in hernieuwde belangstelling gekomen. De gedachte die hieraan ten grondslag ligt is: inschakeling van het bodemsysteem voor de zuivering van het afvalwater en tegelijk herbenutting van de voedingselementen voor plantengroei.

Voor wat betreft het aardappelmeelafvalwater doet zich de gelukkige omstandigheid voor, dat de hoofdbestanddelen van het afvalwater tevens de hoofdvoedingselementen van landbouwgewassen zijn (N, P, K), waardoor mogelijk een vrij hoge mate van regeling kan worden bereikt. Bovendien is dit afvalwater verhoudingsgewijze vrij onschuldig van aard in vergelijking tot andere soorten industrieel afvalwater in die zin, dat b.v. geen zware metalen of toxische stoffen voorkomen.

Om een eerste indruk te krijgen van het zuiverend vermogen van grond, werden waarnemingen verricht aan objecten waarop reeds gedurende lange tijd (ca. 40 jaren) landbehandeling met afvalwater wordt toegepast, nl.:

A. vloeivelden voor stadsrioolwater van de gemeente Tilburg (complex Zandleij, nabij Loon op Zand).

De grond bestaat hier uit een zandig profiel met humushoudende bovengrond; is in gebruik als grasland voor beweiding en wordt gemiddeld eenmaal per maand bevoeid met 350 mm rioolwater.

B. vloeivelden van AVEBE nabij Kopstukken; hier werd een onderscheid gemaakt naar:

b1: zandige profielen met organische-stofhoudende bovengrond;

b2: profielen met meer of minder grote veenresten.

De grond is in gebruik als bouwland en wordt eenmaal per jaar bevoeid met 300-500 mm aardappelmeelafvalwater.

Het zuiveringseffect werd bestudeerd uit de verschillen in samenstelling van het opgebrachte afvalwater en van hetzij drainwater, hetzij de bovenlaag van het grondwater. Als ruwe gemiddelden kunnen de volgende analyse-data worden verstrekt. (mg/l)

	COD	BOD ₅	N-tot.	PO ₄	K
a. stadsrioolwater	-	380	23	33	49
a. drainwater	-	9	4	1,4	41
b. aardappelmeelafvalwater	8.400	3.900	420	190	580
b. grondwater					
b1: zand	320	34	18	1,1	197
b2: veen	680	46	36	47	251

Uitgedrukt als percentage verwijdering uit het opgebrachte afvalwater is de bereikte graad van zuivering extreem hoog (behalve voor K). Van belang is echter, b.v. t.a.v. eutrofiëring van het oppervlaktewater, de absolute "restconcentratie" nadat het afvalwater het bodemprofiel heeft doorstroomd.

De mechanismen die het zuiveringsproces beheersen zijn:

1. biologische afbraak van opgebracht organisch materiaal;
2. reversibele vastleggingsreacties (b.v. K^+ of NH_4^+ aan adsorptie-complex);
3. irreversibele vastleggingsreacties (b.v. precipitatie van PO_4^{3-} met Fe en Al, en in mindere mate chemisorptie van fosfaat);
4. microbiologische omzettingen (b.v. nitrificatie en denitrificatie) en daarop aansluitende uitspoelings- of vervluchtigingsprocessen.

Bij een kwalitatieve beschouwing van boven gegeven resultaten kan een en ander redelijk aannemelijk worden gemaakt. Voor een kwantitatieve benadering, welke nodig is om een voorspelling van verwachtingswaarden op lange termijn mogelijk te maken, dienen de genoemde reactie-mechanismen nader te worden uitgewerkt.

De toepassing van organische bemesting in bedrijfsverband op akkerbouw-bedrijven.

Inleiding

De organische mest producerende bio-industriën zijn voornamenlijk gesitueerd op de armere, meest droogtegevoelige zandgronden. Door een rationalisatie in de mestverwerking wordt het merendeel van de organische mest geproduceerd in de vorm van drijfmest.

In tegenstelling tot de gewone stalmest, kippemest en kippestrooiselmest, is het onrendabel om de drijfmest over grotere afstanden te transporteren. Het gevolg hiervan is dat er met name in Brabant, Limburg en in delen van Gelderland een accumulatie van organische mest plaats heeft. Het woord accumulatie is in deze gebruikt vanwege het feit dat er een veelvoudig hoger aanbod van organische mest is, dan er bij normaal landbouwkundig gebruik in deze gebieden verwerkt kan worden.

Een goede oplossing zou dan ook zijn om het overschot aan deze organische mest te transporteren naar gebieden waar een tekort is aan organische mest. Als het lukt om het overtollige deel van de drijfmest op rendabele wijze transportabel te maken, ontstaat er in Nederland een tweede gebied, waar organische mest kan worden toegepast.

De organische mest geproduceerd op veebedrijven, met minder dan 2 g.v.e./ha en op gemengde bedrijven met rundveehouderij zal hier buiten beschouwing worden gelaten.

Gebieden met overwegend gebruik van drijfmest

Tot nu toe wordt in de gebieden waar de bio-industriën geconcentreerd zijn de drijfmest uitgereden in het najaar, de winter, het vroege voorjaar en sporadisch in de zomer. De hoeveelheden die per hectare aan de grond worden toegediend staan vaak in geen verhouding tot de behoefte van het gewas dat erop verbouwd moet worden. Het is meer een kwestie van dumpen van de drijfmest, dan van gerichte bemesting met organische stof.

De bedrijven die alleen akkerbouw, of overwegend akkerbouw, bedrijven, zijn veelal gematigder in de toediening van drijfmest.

Door het in werking treden van de wet op de luchtverontreiniging (stank) / is drijfmest langer dan 24 uur op het bodemoppervlak te laten liggen zal de hoeveelheid drijfmest die op het land gebracht kan worden sterk dalen. De boer kon eerst twee of meerdere keren drijfmest uitrijden voor het winter-voor ploegen, en daarna nog een hoeveelheid over de ploegsnede deponeren. Nu zal de boer zijn drijfmest moeten injecteren, of bij oppervlaktetoediening, direct moeten onderploegen. Een drijfmestgift na opkomst van het gewas, is evenals het gebruik van drijfmest tegen stuifgevaar of stuifgevoelige gronden dus niet meer mogelijk. In de akkerbouw wordt drijfmest voornamenlijk gebruikt als organische en deels minerale bemesting voor rooivuchten en mais. De drijfmest wordt dan in het najaar toegediend en direct ondergeploegd. Uit onderzoeken op de proefboerderij de Vredepeel, en uit buitenlandse publicaties is gebleken dat er enkele normen voor het toepassen van drijfmest op verschillende gewassen opgesteld kunnen worden.

consumptieaardappelen

Toediening van maximaal 40 ton varkensdrijfmest, met als tijdstip van toediening het vroege najaar. Bij toediening in het late najaar of winter kan er smaak/resp. kleurbeïnvloeding optreden.

mais (korrel-snij-)

Bij korrelmais blijkt dat bij toediening van meer dan 100 ton varkensdrijfmest per hectare geen opbrengstverhoging meer plaats heeft. Er is eerder kans op opbrengstderving door het feit dat de afrijping uitgesteld wordt. De toediening van grote hoeveelheden drijfmest op snijmais blijkt opbrengstverhogend te werken, maar over de minerale samenstelling van het gewas moet nog nader onderzoek worden verricht.

/ waarbij het verboden

Suikerbieten

Bij een bemesting met meer dan 80 ton drijfmest per hectare zal de wortel-opbrengst weinig meer stijgen. Het suikergehalte zal dalen en de suikeropbrengst blijft constant of gaat bij hogere drijfmestgiften omlaag.

Uit onderzoek van het I.R.S. is gebleken, dat op de jonge ontginningsgrond van de Vredepeel suikerbieten groeien met een hoog gehalte aan vrije aminozuren. Voor normale bieten ligt dit gehalte op 20 à 30%, voor de op drijfmest verbouwde bieten op + 60%. Er is dus duidelijk sprake van een fysiologisch anders groeiende suikerbiet. Aangezien een hoog gehalte aan vrije aminozuren de verwerkingskwaliteit van de suikerbiet verlaagd is het nodig de oorzaken hiervan te achterhalen.

In het afgelopen najaar, is in samenwerking met de afdeling Landbouwscheikunde van de Landbouwhogeschool, hiernaar een oriënterend onderzoek gedaan.

Uit dit onderzoek kwam naar voren, dat de stikstof voor een groot deel in de NH^+ -vorm door de suikerbiet was opgenomen. Dit had tot gevolg dat er relatief minder $Na + K$ werd opgenomen.

Granen

Ofschoon voor granen wegens het legeringsgevaar nog geen drijfmestgiften geadviseerd kunnen worden, verdient het de aandacht om de mogelijkheden van kortstro graanrassen met drijfmest te onderzoeken.

Gebieden met overwegend gebruik van droge, organische mest, of gedroogde drijfmest.

In deze gebieden wordt overwegend akkerbouw bedreven. De vraag naar organische mest zal hier alleen ontstaan om het organische stofgehalte van de grond op peil te houden of te verhogen, waarbij structuurverbetering het voornaamste doel is. Door het vaker mislukken van de groenbemesters, en door het feit dat door het toepassen van groenbemesters (vnl. gras) een goede mechanische onkruidbestrijding van o.a. wortelonkruiden en kweek niet meer goed mogelijk is, zal de vraag naar organische mest in deze gebieden toe kunnen nemen. Een ander punt dat een grote rol speelt is de toenemende bouwplanvernauwing op akkerbouwbedrijven ten gunste van het percentage rooivruchten in het bouwplan. Daardoor is er weinig ruimte meer voor toepassing van groenbemesters. Om de structuur dan op peil te houden zal er een toevoer van organische stof van buiten het bedrijf moeten plaats hebben. Dit geldt ook als er bij intensivering van het akkerbouwbedrijf, dubbele groenteteelten in het bouwplan worden opgenomen.

Aan de samenstelling van de toegeleverde organische mest zullen echter scherpe eisen gesteld moeten worden. Vooral de moderne boer zal graag zo weinig mogelijk stikstof in zijn organische mest aantreffen, aangezien dit een onzekere factor vormt in zijn stikstofbemestingsbeleid, waarmee veel boeren op het scherp van de snee werken. Dit is in veel mindere mate het geval voor de voedingselementen kalium en fosfaat, die mits ze niet vergezeld zijn van te grote hoeveelheden schadelijke anionen, zoals chloor, weinig negatieve invloeden op de groei van het gewas zullen hebben.

Aanwijzingen voor verder onderzoek

Het onderzoek zal zich volgens de afdeling Technisch Onderzoek in Bedrijfsverband van het P.A. richten op de invloed van de organische bemesting op kwaliteit en opbrengst van de diverse akkerbouwgewassen. Verder zullen de mogelijkheden voor de toepassing van gedroogde drijfmest op akkerbouwbedrijven de aandacht vragen. Er moet dan niet alleen gelet worden op de bemestende waarde van de organische mest, maar ook de invloed op de structuur van de grond zal in het onderzoek betrokken moeten worden. Dit laatste vooral in verband met de toenemende bouwplanvernauwing naar de rooivruchtenkant en de intensivering van het bouwplan door dubbele groenteteelten.

Dr. H. H. H. T. de Lure
Prof. van Landbouwkunde
Afd. Technisch Onderzoek in
Bedrijfsverband.

MESTOVERSCHOTTEN EN BEMESTINGSADVISERING

door dr ir Ch.H. Henkens
 Rijkslandbouwconsulent voor Bodem-
 en Bemestingsvraagstukken
 te Wageningen.

De bemestingsadvisering in Nederland is gebaseerd op grondonderzoek. Bij de advisering heeft altijd voorop gestaan 'met hoe weinig kan ik volstaan zonder opbrengst te derven'. Als men uitgaat van de adviezen zal men dus slechts kleine hoeveelheden mest kunnen gebruiken.

Om de bodemvoorraad te handhaven moet in een cyclus van jaren minstens zoveel gegeven worden als er wordt onttrokken. Alleen op arme gronden zou meer gegeven moeten worden omdat anders de opbrengst te laag is.

Dierlijke mest is een mengmeststof. In tabel 1 is vermeld hoeveel voedingsstoffen per 10 ton van de verschillende mestsoorten wordt gegeven. In de kolom 'stikstof' is tussen haakjes aangegeven hoeveel kg N tot werking komt als de mest gedurende de winter wordt uitgereden. Hierbij is het gemiddelde van de werkingscoëfficiënten bij aanwending in voor- en najaar genomen.

Tabel 1. Hoeveelheid stikstof, fosfaat en kali per 10 ton mest

	Stikstof (N)	Fosfaat (P_2O_5)	Kali (K_2O)
rundveedrijfmest	44 (gr 12; bw 16 ¹⁾)	18 - 20 ²⁾	36 - 45 - 55 ³⁾
varkensdrijfmest	70 (gr 19; bw 26)	40	40
kippemest (vast)	125 (gr 37; bw 62)	175	88
kuikenmest (vast)	262 (gr 79; bw 130)	238	167
kalvermest	20 (gr 6; bw 8)	13	22
1) tussen () werkzame N in kg 3) 36 - bij 30 aren maaien per gve. 2) 18 bij $\pm$ 400 kg krachtvoer 45 - bij 40 " " " " 20 bij $>$ 800 kg krachtvoer 55 - bij 50 " " " "			

Onttrekking op grasland

Gedurende de zomer worden fosfaat en kali aan het perceel onttrokken via de maaisnede, via de melk en via het vlees. In tabel 2 is de afvoer per melkkoe (4500 kg 55 % zomermelk) gedurende de weideperiode vermeld.

Tabel 2. Afvoer in kg P_2O_5 en K_2O per melkkoe gedurende de weideperiode door maaien, melk- en vleesproductie

	kg P_2O_5	kg K_2O
2475 kg melk à 0,21 % P_2O_5 (0,095 % P) 0,18 % K_2O (0,15 % K)	5,2	4,5
75 kg vlees à 1,72 % P_2O_5 (0,75 % P) 0,23 % K_2O (0,19 % K)	1,3	0,2
1500 kg d.s. à 0,85 % P_2O_5 (0,37 % P) 3,02 % K_2O (2,5 % K)	12,8	45,3
T o t a a l :	19,3 kg P_2O_5	50,0 kg K_2O

Bij een veebezetting van 2 melkkoeien per ha is de behoefte (80 % maaien) 41 kg P_2O_5 en 124 kg K_2O op zandgrond en 84 kg K_2O op kleigrond bij bemesting in voorjaar. Bij bemesting in najaar gaat vooral op zandgrond kali verloren. Wij nemen aan 15 %. Dus de behoefte op zandgrond wordt $124 + 19 = 143$ kg K_2O .

De produktie gedurende de stalperiode is per melkkoe bij 40 aren maaien 20 kg P_2O_5 en 45 kg K_2O .

Op kleigrond dekt de produktie dus de onttrekking én de behoefte. Op zandgrond wordt zowel de onttrekking als de behoefte aan fosfaat gedekt. Er is echter voor de produktie een tekort van $143 - 90 = 53$ kg K_2O . Indien dit tekort met mest van andere oorsprong wordt aangevuld, is er per ha grasland plaats voor 13 ton varkensmest of 24 ton kalvermest. Er wordt dan echter 30 - 50 kg P_2O_5 meer gegeven dan wordt onttrokken.

Is dit bezwaarlijk ?

Op het ogenblik is het P_2O_5 -gehalte van regenwater hoger dan van drainwater. De grond heeft dus een zuiverende werking. Het adsorberend vermogen van de grond moet behouden blijven. Door de hoeveelheid fosfaat (30 - 50 kg) die meer wordt gegeven dan wordt onttrokken, zal dit zuiverend vermogen nauwelijks worden aangetast.

Het zal een stijging van het P-Al-cijfer veroorzaken van 3 - 5 eenheden per jaar in de laag 0 - 5 cm en 0,5 - 10 eenheden in de laag 0 - 20 cm. Wanneer het verbruik van kunstmestfosfaat op de graslandbedrijven ophoudt, wordt met deze manier van werken alleen voortgezet wat op veel bedrijven altijd al heeft plaatsgevonden.

Onttrekking op bouwland

In tabel 3 wordt de onttrekking door de belangrijkste akkerbouwgewassen vermeld:

Tabel 3. Onttrekking in kg P_2O_5 en kg K_2O per ha door verschillende akkerbouwgewassen (volgens Handboekje Landbouwvoorlichter 1967)

	P_2O_5	K_2O
aardappelen 50.000 kg	69	276
tarwe (5.500 kg zaad + 5.000 kg stro)	56	77
suikerbieten (50.000 kg bieten + 35.000 kg loof)	102	339

Door een bouwplan van aardappelen, suikerbieten en 2 x granen wordt dus 283 kg P_2O_5 en 769 kg K_2O onttrokken. Wordt het bietenblad ondergeploegd dan is de onttrekking 220 kg P_2O_5 en 569 kg K_2O . Gemiddeld is de onttrekking in 4 jaar dus 252 kg P_2O_5 en 669 kg K_2O . De verhouding tussen de onttrekking aan P_2O_5 en K_2O is dus 1 : 2,5. In de pluimveemest is de verhouding P_2O_5 : K_2O echter 2 : 1. Het is daarom niet goed mogelijk bij bouwland de onttrekking of de behoefte aan kalium als maat te nemen.

Onder grasland is gesteld dat 50 kg P_2O_5 meer dan de onttrekking acceptabel kan zijn. Indien wij dit ook voor bouwland accepteren dan zou er in 4 jaar tijd 450 kg P_2O_5 gegeven kunnen worden. Dit zou betekenen dat in het bovengenoemde bouwplan in 4 jaar 120 ton varkensmest of 25 ton kippemest of 20 ton kuikenmest gegeven kan worden. Voor aardappelen gaat onze voorkeur uit naar varkensmest, voor bieten naar pluimveemest (in verband met kali en kalk).

TRANSPORT VAN MEST OVER GROTERE AFSTANDEN

R.K. Oving

Inleiding

Tot nu toe vindt mesttransport meestal plaats in aansluiting op het verspreiden over het land en dientengevolge over relatief korte afstanden. De ontwikkeling van de bio-industrie heeft echter een probleem doen ontstaan door:

- a grotere hoeveelheden mest per bedrijf;
- b regionale concentratie van deze bedrijven.

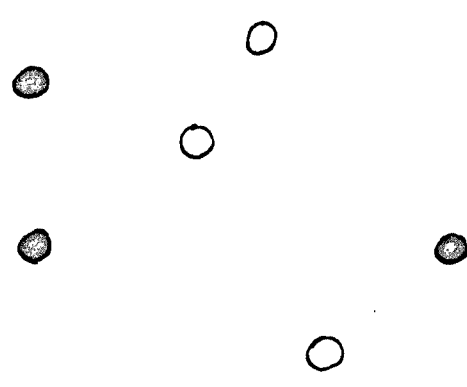
Om het systeem van recycling te kunnen handhaven is transport van mest over grotere afstanden noodzakelijk. Bovendien moeten nieuwe relaties, gelegd worden tussen de producent - leverancier van mest en de afnemer. Wegens de verschillen in afstand en bedrijfstype zullen de contacten niet gemakkelijk spontaan ontstaan.

Op sommige plaatsen wordt een aarzelend begin gemaakt door loonwerkers, die als tussenpersoon gaan fungeren. Toch zal er waarschijnlijk een organisatie als een mestbank noodzakelijk zijn om deze ontwikkeling verder te stimuleren en te coördineren.

Bij vergelijking van systemen die het mestoverschottenprobleem oplossen, moet niet alleen rekening worden gehouden met de hoogte van de kosten, maar ook met de persoon die deze kosten betaalt. Hierbij zijn systemen waarbij de bijdrage in de kosten van twee kanten komt in het voordeel.

Een transportmodel voor mest

Een systeem van regionale mestoverschotten en -tekorten ziet er schematisch uit als in figuur 1. De gevulde rondjes stellen gebieden met overschotten voor, terwijl de open rondjes gebieden met tekorten uitbeelden. Voor ieder gebied kan worden vastgesteld wat de maximaal te leveren of te ontvangen hoeveelheid is. Ingeval van verschillen tussen de totale hoeveelheid te leveren en te ontvangen mest, worden kunstmatige leverings- of afzetgebieden opgenomen.



Figuur 1. Schets van regionale gebieden met mestoverschotten en -tekorten.

In de eerste fase van het onderzoek wordt aandacht besteed aan de factoren die het kostenniveau beïnvloeden. Hiervoor is een calculatiemodel opgesteld en geprogrammeerd, waarmee op eenvoudige wijze de waarde van de invoergegevens kan worden gevarieerd. Hierdoor wordt inzicht verkregen in de wijze waarop de verschillende factoren het kostenniveau beïnvloeden. Deze factoren zijn:

1. transportafstand;
2. arbeidskosten per uur;
3. werktijd per jaar van de trekker;
4. transportsnelheid;
5. brandstofprijs;
6. tankinhoud;
7. werktijd per jaar van de vacuümestzuiger.

De berekening van de zwaarte van de trekker, het brandstofverbruik, de benodigde werktijd en de kosten zijn in het programma afgeleid van de genoemde invoergegevens. De resultaten van deze berekeningen zullen apart worden gepubliceerd.

Deze informatie dient als invoer voor de tweede fase van het onderzoek. Hierin wordt uitgegaan van een gebied met regionale overschotten en tekorten van mest zoals geschetst in figuur 1. Met behulp van een speciale versie van lineaire programmering kan vervolgens worden berekend welke mest waar naar toe moet om de totale kosten zo laag mogelijk te houden. Verschillende mestsoorten kunnen in één berekeningsmodel worden opgenomen,

maar ook in aparte modellen worden ondergebracht. Ook de omvang van het totale gebied kan naar behoeven worden gekozen.

De toepassing van de onderzoekresultaten

De resultaten van het onderzoek kunnen dienst doen bij de organisatie en de planning van het mesttransport in het kader van een mestbank of een andere collectieve organisatievorm. Wanneer het berekeningsmodel eenmaal is opgesteld kunnen, door invulling van de juiste gegevens, ook voor speciale situaties berekeningsopdrachten worden uitgevoerd.

Bij de realisatie van een dergelijke vervoersorganisatie zullen de kosten moeten worden verdeeld over de producent - leverancier en de afnemer van de mest. Voor de producent - leverancier gelden de kosten van de alternatieve verwerkingswijze als een bovengrens, terwijl voor de afnemer de bemestingswaarde de te geven bijdrage beperkt. Deze bijdragen moeten voldoende zijn om de kosten van transport, opslag en verwerking te bekostigen.

Transportmiddelen voor mest

ing. A.H. Bosma

Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie - Wageningen

In de loop der jaren zijn er voor het transport van mest en gier een groot aantal voertuigen ontwikkeld, die in twee groepen kunnen worden ingedeeld, nl.:

a. van vaste mest

en

b. van dunne mest.

Vaste mest is een steekbaar produkt en kan goed geladen worden met een kraan of een voorlader. Voor transport over lange afstand kan van vrachtwagens gebruik worden gemaakt. Bij transport voor korte afstand gebruikt men meestal stalmeststrooiers, waarmee de mest ook direct over het veld wordt verspreid.

Deze wagens kan men indelen in twee groepen nl. de kleine wagens met een laadvermogen van 2 - 4 ton en de grote wagens met een laadvermogen van 5 - 7 ton. De eerste groep vindt men meestal bij boeren, de laatste groep voornamelijk bij loonwerkers.

Dunne mest is een verpompbaar produkt. De verwerkbaarheid is afhankelijk van de consistentie van de mest en de aanwezigheid van verontreinigingen, bijv. voer- en stroresten.

Mest uit rundveestallen met roostervloeren is veel moeilijker te verwerken dan bijv. varkensmest en mest van mestkalveren.

De dunne mest wordt in ons land vooral met tankwagens vervoerd. Van de verschillende soorten tankwagens neemt vooral de vacuüm mestzuiger een belangrijke plaats in. Dit type machine, dat in 1955 voor het eerst werd toegepast, bestaat uit een op een onderstel gemonteerde gesloten tank, waarin door de opgebouwde vacuümdruk pomp bij het vullen en verspreiden resp. onder- en overdruk worden opgewekt. Bij deze machines bestaat een grote verscheidenheid in constructie en uitvoering. Zo worden naast getrokken ook zelfrijdende machines toegepast.

De tankinhoud varieert van 1500 tot 12000 liter. De zuigslangen hebben meestal een diameter van 5 of 6". Voor de grotere tanks zijn pompen met een grote luchtverplaatsing ontwikkeld. De oorspronkelijk toegepaste melkmachinepompen zijn vervangen door speciale pompen met een hoog vacuümbereik en een luchtverplaatsing van 3000 tot 12000 Nl lucht per minuut.

De thans in gebruik zijnde machines zijn allemaal ingericht als landbouwvoertuig. Dit betekent dat de wettelijk toegestane max. snelheid ook bij de zelfrijders gelijk is aan die van een landbouwtrekker (16 km/u). De gebruikte banden zijn bedoeld voor gebruik op terrein en niet geschikt voor transport met hoge snelheid op de weg.

Voor het transport over lange afstand moet men uiteraard een grote hoeveelheid mest per keer meenemen en bovendien snel kunnen rijden. Dit is alleen mogelijk door het wegtransport en het verspreiden over het veld niet met dezelfde machine uit te voeren. Voor dit transport krijgt men dan de volgende machineketen:

- vrachtwagen met tank voor wegtransport
- tussen opslag bij de percelen waar uitgereden moet worden
- voertuig voor uitrijden over het veld

Het ligt in de bedoeling deze keten als proef rond te zetten. Hierbij wordt dan uitgegaan van een vrachtwagen met aanhangwagen voor 30 à 35 m³ mest, een verplaatsbare tussenopslag en een vacuümmestzuiger. De diverse technische en organisatorische aspecten zullen hierbij worden onderzocht.

G.Klomp - I.L.B.

In varkensmest komt een grote hoeveelheid biologisch niet afbreekbaar materiaal voor. Na de beluchting moet dit materiaal frequent worden afgevoerd als secundair slib wat bovendien een laag drogestofgehalte heeft. Bij de afbraak van gier doet dit probleem zich nauwelijks voor en behoeft men het surplus aan slib slechts 1 à 2 keer per jaar af te voeren.

Daarom hebben wij geprobeerd voor de biologische afbraak een scheiding te maken tussen vaste en vloeibare delen van de drijfmest met het doel de vaste bestanddelen af te voeren, te verbranden en de vloeibare bestanddelen na biologische afbraak en demineralisatie te recirculeren of te lozen. Hiertoe werd met verschillende scheidingsapparatuur geëxperimenteerd, welke hierna in het kort wordt besproken.

Centrizeef.

Deze wordt gebruikt in de aardappelmeelindustrie en heeft een konische zeeftrommel met een hellingshoek van 30° voor optimale werking met varkensdrijfmest. De trommel heeft een grootste diameter van 56 cm en is van binnen bekleed met kunststof zeefdoek. Hij draait met een toerental van 1400 omw./min. De te behandelen drijfmest wordt via een pompleiding na manging centraal in de draaiende trommel gebracht. De vloeistof verlaat de trommel door het doek terwijl de vaste delen zich verplaatsen naar de rand van de trommel en daar worden afgevoerd.

Dekanteercentrifuge.

Deze bestaat uit een gesloten cilindrische trommel met een diameter van ± 30 cm die met 3500 - 5500 omw./min ronddraait. Ook bij deze machine wordt de drijfmest via een pompleiding centraal in de holle as van de draaiende trommel gebracht. Onder invloed van de centrifugaalkracht gaan de vaste delen naar de wand van de trommel waarop zich een laag vaste stof afzet. Een vijzel welke met een iets kleinere snelheid draait dan de trommel, transporteert deze vaste delen over een konisch gedeelte van de trommel naar buiten in de nabijheid

van de as. Aan het andere einde van de trommel kan de vloeistof de trommel verlaten via instelbare overloopopeningen.

Vacuumfilter

Een vacuumfilter bestaat uit een langzaam draaiende trommel met verschillende compartimenten waarover een filterdoek is gespannen. Deze trommel loopt deels in de vloeistof waarbij door de onderdruk in de trommel door het filterdoek de vloeistof in de trommel wordt gezogen en de vaste delen zetten zich af op het doek. Tijdens het trommeltransport boven de vloeistof drogen de vaste delen en worden juist voor de onderdompeling erafgeschraapt.

Vacuumbandfilter.

Het bandfilter bestaat uit een lopende band met filterdoek waarop de mest door een pomp wordt gedoseerd. Onder deze band transporteren zich discontinu enkele filtraatbakken waarin gedurende het heengaande transport een onderdruk heerst waardoor het filtraat in deze bakken terechtkomt.

Trilzeef.

De trilzeef bevat twee ronde boven elkaar geplaatste metaalbakken waarvan de bovenste is voorzien van een zeefbodem en de onderste van een gesloten bodem. Het geheel wordt in trilling gebracht door een electromotor, die in onbalans is gebracht door enkele op de assen van de motor aangebrachte excentrische gewichten. De drijfmest wordt in de bovenste bak gebracht en ontwaterd. De vaste delen blijven op de zeefbodem achter en worden apart afgevoerd. De vloeistof wordt onder het gaasdek opgevangen in de onderste bak en afgevoerd.

Bezinkingssilo.

Dit is een opslagtank met overloop van waaruit na 1-2 maanden opslagtijd de vloeistof naar een afbraakinstallatie wordt afgelaten via een met schotten afgeschermd overloop. De verblijftijd kan worden geregeld met de hoogte van de schotten. Deze verblijftijd is echter niet constant daar de vloeistofinhoud van de silo sterk afneemt bij een toename van de sliblaag.

In tabel 1 zijn de eigenschappen van de scheidingsapparatuur en de resultaten die hiermee zijn behaald, vermeld.

TABEL 1. Scheidingsapparatuur en de gemiddelde resultaten die hiermee bereikt zijn.

Type	V a r k e n s d r i j f m e s t					D r o g s t o f %			C a k e			B O D ₅ g r / l		C O D g r / l		Capaciteit m ³ /h
	Maaswijdte in micron	Benodigd vermogen in pk	Prijs in gld.	Mest	filtraat	red. %	% van de invoer	ds %	mest	filtraat	mest	filtraat	mest	filtraat		
Centri-zeef	31	5	8.000	2,48	1,47	41	51	3,45								10
				3,09	2,56	17	14	6,47								9
				5,59	3,80	32	12	18,7								
				6,28	3,97	37	18	16,7								
				7,7	4,7	39	31	14,5								8
				12,0	5,4	55	47	19,4			46	46	123	89		
Dekan- teer- centri- fuge 1	3350 omw./ min.	25	45.000	1,92	1,43	25	3	17,9								1,1
2	4000 omw./ min.		30.000	7,58	2,61	66	14	37,4			21,2	17	79,9	38,3		0,6
Vacuüm- trommel- filter	290	6,5	30.000	7,54	3,68	51	22	21,5			36	24	96	57		0,25/ 0,5 m ²
tril- zeef	85	0,25	2.500	3,7	3,4											0,2
					K a l v e r m e s t											
vacuum- band- filter		± 20	110.000	1,58	0,68			9,1	13,3	7,1	24,4	12,8				± 0,7 ²³ (3)
centri- zeef	31	± 4	8.000	1,25	0,65			8,3	11,5	7,9	19,8	14,0				

Het verwijderen van mineralen uit kalvergiervier

G.Klomp - I.L.B.

Bij biologische afbraak van de kalvergiervier blijven grote hoeveelheden mineralen achter die vooral bij hoge gehalten aan P en N een eutrophiërend effect op het buitenwater tot gevolg hebben. Bekend is dat in het effluent van een beluchtingsbassin van bijv. kalvergiervier 100-400 mg/l fosfaat kan voorkomen. Het is tevens bekend dat bij 0,1 mg/l P reeds algengroei kan voorkomen. Daarom hebben wij gezocht naar methoden welke vooral het P-gehalte reduceren.

Enkele bekende methoden zijn:

a. Neerslaan van P m.b.v. metalen.

Dit is mogelijk door ijzer- of aluminiumverbindingen te doseren waarbij de fosfor een binding met de metalen aangaat en een onoplosbare neerslag vormt.

Tenēinde bij sterk wisselende P-gehalten geen overdosering van het flocculatiemiddel te verkrijgen is kostbare meetapparatuur benodigd terwijl doseerapparatuur evenmin goedkoop is.

b. Fosfaatverwijdering door algenkweek in een nabezinkbassin.

Hierbij komt een moeilijkheid naar voren, nl. de algen af te scheiden van het effluent hetgeen technisch zeer moeilijk uitvoerbaar is.

c. Het kweken van waterhyacinten.

Bij het kweken van deze planten wordt het fosfor gebonden doch bij het oogsten van deze planten dient men rekening te houden met het feit dat de planten voor meer dan 90 % uit water bestaan, dat ze niet als veevoer zijn te gebruiken en dat de bemestingswaarde gering is.

d. Omgekeerde osmose.

Dit is een vorm van ultrafiltratie waarbij de vloeistof onder een hoge druk van 25-60 at door membranen of buizen van kunststof wordt geperst waardoor bijna zuiver water aan ēēn zijde van het membraan en een toenemende mineralen-concentratie aan de andere zijde van het vlies ontstaat.

e. Elektrodialyse.

Hierbij worden de in oplossing zijnde ionen gedwongen onder invloed van een elektrisch veld tussen twee elektroden naar de tegengesteld gepolariseerde elektrode te bewegen. Met behulp van conselektieve membranen kan men een scheiding bewerken tussen de vloeistof en de mineralendeeltjes.

Het indampen en uitvriezen zijn beide methoden van demineralisering, die door de hoge kosten voor de agrarische bedrijven niet aantrekkelijk zijn.

f. Behandeling met gelijkstroom.

Bij indompelen van twee elektroden in de mest ontstaat een elektrisch veld waarbij de metaalionen van de ijzeren elektroden langzaam in oplossing gaan en een binding met o.a. de fosfor aangaan.

Uit de analyseresultaten blijkt dat behalve de fosfor ook de calcium uit de behandelde vloeistof verdwijnt. Deze kan eveneens een binding aangaan onder bepaalde omstandigheden met de fosfor.

In onderstaande tabellen zijn vermeld: de reductie van het gehalte aan P_2O_5 in mg/ltr, het COD in mg/ltr, de energiekosten en de behandeltijd.

TABEL 1. Analyseresultaten van elektrolyseproeven met beluchte kalvergier.

Proef- nr.	Gehaltes van onbehandelde beluchte kalvergier		Gehaltes van beluchte kalvergier na elektrolyse		Energiekosten ₃ in f/m ³	Behandeltijd in min.	Fosforreductie in %	COD-reductie in %
	P_2O_5 mg/ltr	COD mg/ltr	P_2O_5 mg/ltr	COD mg/ltr				
1	182	857	28	526	0,33	22	85	39
2	"	"	17	396	0,73	52	91	54
3	"	"	24	303	2,26	120	86	65
4	250	4013	70	404	0,55	6,5	72	90
5	388	1477	104	1110	0,14	11	73	25
6	"	"	83	1040	0,24	18,5	80	30
7	"	"	52	830	0,47	36	86	40
8	146	398	1,8	284	0,35	20	99	25

TABEL 2. Analyseresultaten van elektrolyseproeven met niet beluchte kalvergier.

Gehaltes van onbehandelde niet beluchte kalvergier		Gehaltes van niet beluchte kalvergier na electrolyse		Energiekosten in f/m ³	Behandeltijd in minuten	Fosforreductie in %	COD-reductie in %
P ₂ O ₅ mg/l	COD mg/l	P ₂ O ₅ mg/l	COD mg/l				
308	2323	3	1831	0,80	21	99	21
"	"	5	1889	2,60	67	98	19

Deze toepassing van de electrolyse is mogelijk door de grote geleidbaarheid en het hoge mineralengehalte van de mest en gier, ook nadat een biologische voorbehandeling heeft plaatsgehad. De onderlinge elektrodenafstand en de gebruikte stroomsterkte zijn van grote invloed op de kosten van de behandeling en zijn een punt van onderzoek geweest. Doordat bepaalde colloïdale deeltjes uit de gier door de anoden worden aangetrokken, krijgt men een sterke aangroei van organische stof op de platen. Het schoonmaken van deze anoden is nog een punt van onderzoek. Het ijzerverbruik van de anoden bedraagt ± 350 gram per m³ behandeld effluent d.w.z. $\pm f 0,25$ per m³. Meer dan 90 % van het ijzerverbruik is te wijten aan roestvorming.

WAGENINGEN, februari 1973.

Voordracht, te houden op de contactbijeenkomst voor mest, gier en stankproblemen (28 februari en 1 maart 1973 te Wageningen)

door: F.J. Colon, Centraal Technisch Instituut TNO

titel: De invloed van papiertoevoeging aan mest op het afscheiden van water bij persen.

samenvatting: Met behulp van een hydraulische pers werden een aantal perskarakteristieken bepaald van varkensmest en varkenskudmest, waaraan verschillende hoeveelheden en soorten papiervezels waren toegevoegd. Daarnaast werd kalverkudmest, na behandeling met flocculatiemiddelen, onder toevoeging van papiervezels, geperst. Ter vergelijking werden enkele persproeven uitgevoerd zonder toevoeging. Bij de persproeven zonder toevoeging moest gebruik worden gemaakt van een filterzak omdat anders de mest volledig door de persopeningen werd gedrukt.

De droge stof gehalten van de mest voor persen bedroegen voor varkensmest 24%, voor varkenskudmest 11% en voor kalverkudmest 2,1%.

De maximaal bij varkenskudmest waargenomen volumereductie bedroeg circa 60%. Met kalverkudmest werd bij een persdruk van 5 kg/cm^2 een volumereductie van 80% verkregen. Het afgescheiden water bevatte 25% van de oorspronkelijke B.O.D.

De C.O.D. reductie bedroeg circa 90%.

Het indrogen van mest op vloeivelden.

W.Kroodsma - I.L.B.

Het transport van drijfmest van varkens en kippen van veredelingsbedrijven naar andere plaatsen is door het lage ds-gehalte een kostbare zaak. Verhoging van het ds-gehalte kan de transportkosten verlagen. Daarom is gezocht naar methoden om het vocht uit de dunne mest te verwijderen. Één van de mogelijkheden zou kunnen zijn het indrogen van de mest op vloeivelden.

Om de doelmatigheid van de methode te onderzoeken, is een proef genomen met dunne mest van varkens en kippen. Voor dit doel zijn voor beide mestsoorten 10 veldjes gemaakt van 2,5 x 2,5 m, die onderling gescheiden waren door asbestcementschotten.

De opzet van de proef was als volgt:

Aantal veldjes		Bodem van het vloeiveldje	Soort mest	Laagdikte van de aangebrachte mest	Bijzonderheden
a	2	grasland	onbelucht	20 cm	op gezette tijden roerer
b	2	idem	idem	20 cm	
c	2	idem	idem	2 x 10 cm	
d	2	plastic folie	idem	20 cm	
e	2	idem	belucht	20 cm	

Het gemiddelde verloop van de ds-gehalten is in tabel 1 en 2 aangegeven.

Tabel 1. Verloop van het ds-gehalte in % van varkensdrijfmest op verschillende tijdstippen.

Proef	6 juni	27 juni	4 juli	23 aug.	31 okt.
a	6,56	11,38	6,91*	10,42	27,84
b	6,56	7,83		7,59	19,70
c	6,56	10,86		11,73	19,54
d	6,56	7,01		6,05	12,07
e	7,49	8,74		6,85	15,43

* Op 4 juli is op de veldjes c weer een laag van 10 cm mest aangebracht. Na menging van beide mesthoeveelheden is een monster voor de ds-bepaling genomen.

Tabel 2. Verloop van het ds-gehalte in % van kippedrijfmest op verschillende tijdstippen.

Proef	6 juni	27 juni	4 juli	23 aug.	31 okt.
a	5,32	8,41		13,23	24,63
b	5,32	7,22		7,55	38,59
c	5,32	11,87	2,54*	6,40	32,34
d	5,32	3,09		1,52	5,88
e	3,24	2,38		0,70	2,23

※

Op 4 juli is op de veldjes c weer een laag van 10 cm mest aangebracht. Na menging van beide mesthoeveelheden is een monster voor de ds-bepaling genomen.

Samenvattend kan worden gezegd dat vooral bij droog weer een verhoging van het ds-gehalte wordt bereikt.

Tijdens een regenperiode wordt deze indroging ten dele teniet gedaan. Uit de cijfers blijkt dat de mest op de veldjes waarvan de bodem is afgesloten door een plasticfolie minder snel opdroogt dan op de veldjes op grasland.

De resultaten van deze oriënterende proef hebben uitgewezen dat men bij deze methode sterk afhankelijk is van de weersomstandigheden.

Een gedeelte van de gier is bij deze nieuw aangelegde vloeiveldjes in de ondergrond verdwenen. Wanneer meerdere jaren achtereen dunne mest op een vloeiveld wordt gebracht, is het de vraag of steeds nog gier in de ondergrond verdwijnt. Bij het toepassen van het indrogen van dunne mest op vloeivelden moet men rekening houden met enige stankhinder.

Bekledingsmaterialen voor grondkuilen, die gebruikt worden voor de opslag van drijfmest.

Op veel rundveebedrijven wordt de drijfmest opgeslagen in grondputten of afgedamde sloten. Hierbij werd op de bodem van de putten of kuilen geen materiaal gebruikt wat de bodem afsloot.

Omdat verontreiniging van het grondwater door deze opslag van mest niet denkbeeldig is, zijn enkele proeven uitgevoerd met verschillende bekledingsmaterialen.

- a. Beton, 10 cm dik, voorzien van wapening van 15 x 15 cm, draaddikte 5 mm
Kosten f 15,-/m² uitgevoerd door de aannemer.

- b₁. P.v.c.-folie met nylon versterkt.
Kosten f 8,50/m², geleverd per rol.
- b₂. P.v.c.-folie, dikte 0,35 mm.
Kosten f 2,85/m², geleverd per rol.
- b₃. P.v.c.-folie, dikte 0,50 mm,
Kosten f 5,25/m², geleverd per rol.
- c. Polyethyleen bandjesweefsel voorzien van een beschermende laag.
Kosten f 3,30/m², geleverd per rol.

De toepassing van de materialen voor het afsluiten van de bodem van de grondputten is in onderzoek.

Voor het verwijderen van de mest uit de grondkuilen is in het midden een verdiept putje aangebracht op een betonnen voet, dat door een p.v.c.-buis van 25 cm doorsnede is verbonden met een pompput. Vanuit deze put wordt tevens de mest periodiek overgepompt naar de opslagruimte.

WAGENINGEN, februari 1973.

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID
HAREN (Gr.)

26. Opslag van mest in grondkuilen

door

ir. L. C. N. de la Lande Cremer

Drijfmest, een volumineus produkt, vergt veel opslagruimte wanneer hij als gevolg van continue mestproduktie en beperkte verspreidingsmogelijkheden langdurig bewaard moet worden. Daar de opslagkosten in mestkelders zeer hoog zijn, vooral in streken met slappe grondslag, heeft men naar alternatieve opslagmogelijkheden gezocht, die aanmerkelijk goedkoper zijn. Deze zijn mestsilo's met al dan niet doorlatende bodem, grondkuilen al dan niet afgedicht met ondoorlatend materiaal en afgedamde sloten.

De milieuhygiënist vinden alle bewaarsystemen die in open verbinding staan met de grond uit den boze. Men verwacht hiervan verontreiniging van het ondiepe en diepere grondwater. De gebruikers van dergelijke kuilen stellen daarentegen, dat de grond rond dergelijke kuilen tengevolge van dichtslibben en eventueel oerbankvorming na verloop van tijd nog maar weinig vocht doorlaat en de verontreiniging dus wel zal meevallen.

Gepoogd wordt meer informatie hierover te verkrijgen.

februari 1973

Het drogen van mest met ventilatiebucht.

door ir. D. Hoogerkamp - Consulente voor Boerderijbouw en -inrichting.

De afzet van mest met een laag droge-stof gehalte wordt bemoeilijkt door de hoogte van de transportkosten, de geringe bemestingswaarde en waarschijnlijk ook door de vorm waarin het product wordt aangeboden. Door de mest in te drogen kunnen de transportkosten worden verlaagd, stijgt de bemestingswaarde en wordt de mest in een vorm gebracht, waarin het gemakkelijker is te hanteren, te transporteren, op te slaan en te verwerken.

Het drogen van mest kan op verschillende manieren plaatsvinden.

Het drogen met behulp van een fabrieksmatige, althans vast opgestelde drogerij met een hoge verwerkingscapaciteit is evenwel te duur. Dit mede in verband met de hoogte van de transportkosten van het mestleverende bedrijf naar de drooginstallatie. Bij dergelijke installaties treedt bovendien gemakkelijk stankoverlast op.

Een andere methode voor het drogen van mest wordt sinds enige tijd in Amerika, Duitsland en ook in Nederland toegepast in pluimveehokken waarbij de kippen op batterijen zijn geplaatst. Bij deze methode worden onder de batterijen op regelmatige afstanden van elkaar ventilatoren geplaatst. Deze worden zo opgehangen dat de verplaatste lucht gedwongen wordt over de mest in de mestput te strijken. Hierdoor wordt de mest ingedroogd. Het droogproces wordt bevorderd door de mest verschillende keren per dag los te maken door in de mestput een eg heen en weer te trekken.

Gewichtsvermindering.

Door het drogen van de mest wordt het gewicht en in mindere mate het volume van de uit de hokken te verwijderen mest geringer. Uit Amerikaanse en Duitse proeven is bekend dat door het op bovenvermelde wijze drogen van mest, droge stof gehalten kunnen worden verkregen van 70-75%. Wanneer men aanneemt dat het droge stof gehalte van "onbehandelde" kippemest ongeveer 20% bedraagt, dan betekent dit dat door het indrogen van de mest tot een droge stof gehalte van 70% het gewicht ongeveer 70% afneemt.

Dit heeft belangrijke gevolgen voor de afzetmogelijkheden van de mest, omdat de transportkosten aanmerkelijk dalen. Men kan ook zeggen dat grotere afstanden met de droge mest kunnen worden afgelegd voor men hetzelfde bedrag kwijt is als voor het transport van mest in nattere toestand.

Behalve dat men een vermindering van de hoeveelheid mest verkrijgt, wordt de mest ook in een aantrekkelijker vorm gebracht. Dit betreft o.a. de verwerkbaarheid van de mest en de bemestingswaarde hiervan. Een mogelijk bezwaar van de "droge" mest is dat het, door de geringe hoeveelheid welke per ha kan worden toegediend, enige moeite kan opleveren bij het strooien hiervan.

Stankbestrijding.

Het is bekend dat droge mest minder stinkt dan natte mest. Uit de buitenlandse proeven blijkt dan ook duidelijk dat hokken waarin mest wordt gedroogd door hier lucht over te voeren aanvankelijk minder aanleiding geven tot klachten i.v.m. stankoverlast.

Samenvatting.

Door onder batterijen in pluimveehoudsen ventilatoren te hangen kan de mest ingedroogd worden tot een droge stof gehalte van $\pm 70\%$. Dit geeft een sterke vermindering van het gewicht van de mest. Bovendien wordt minder hinder ondervonden van stank.

Wageningen, 2 februari 1973.

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID
HAREN (Gr.)

28. Het drogen van vloeibare organische mest met
behulp van ongebluste kalk

door

ir. L.C.N. de la Lande Cremer

Vloeibaar organische mest kan met ongebluste kalk worden omgezet tot een strooibaar produkt, waarvan de samenstelling, afhankelijk van het kalkgebruik, varieert tussen die van een schuimaarde en van een verrijkte kalkmeststof.

Het procédé is reukloos en schoon en kan in een volautomatisch werkende machine die maar weinig toezicht vergt worden toegepast.

Het berust op de volgende principes:

- a. indikking door toevoeging van droog materiaal (ongebbluste kalk) aan de mest;
- b. gedeeltelijke binding van het vocht uit deze mest in de uit de CaO van de ongebluste kalk gevormde $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Per kg kalk met 80% CaO wordt 256 g vocht gebonden;
- c. verdamping van een deel van het overtollige vocht door de vormingswarmte van de gebluste kalk. Per kg kalk wordt ongeveer 180 g vocht verdampt, hetgeen ongeveer de helft minder is dan op theoretische gronden verwacht mag worden.
- d. voortgaand vochtverlies door vrije verdamping gedurende de overdekte bewaring van het bewerkte produkt.

Het droge-stofgehalte kan van 10-15% uit de oorspronkelijke mest oplopen tot 75% in de bewaarde mestkalk. Van de oorspronkelijke hoeveelheid mest blijft in het laatste geval ongeveer 50% over als mestkalk.

Als ongebluste kalk gebruikt men het vermalen produkt. De toe te dienen hoeveelheid wordt bepaald door het droge-stofgehalte van de mest. Des te lager deze is, des te meer kalk benodigd is. De hoeveelheid te gebruiken kalk bepaalt in belangrijke mate de kosten voor mesteliminatie volgens dit systeem. Afhankelijk van de kalkprijs (f 62,50 tot f 85,- per ton) en de grootte van de pluimveestapel (25.000 tot 100.000 kippen) varieert het aandeel van de kalkkosten t.o.v. de totale kosten van 60 tot 85% wanneer met drijfmest met 16% droge stof wordt gewerkt. Bij lagere droge-stofgehalten neemt dit aandeel toe.

De verwerking van vloeibare mest met ongebluste kalk is wegens de hoge investeringskosten en jaarlijkse kosten per kip financieel niet aantrekkelijk, hoewel de kosten per geproduceerd ei omgeslagen slechts 0,64 tot 1,03 cent bedragen (bij 220 eieren per kip per jaar, transportkosten voor de mestkalk over 2 x 100 km en een mestkalkopbrengst van f 10,- per ton).

Literatuur

L.C.N. de la Lande Cremer. Het reukloos verwerken van drijfmest van kippen tot een strooibaar produkt met behulp van ongebluste kalk. IB-rapport 9-1971, 29 blz.

Samenhang tussen droge-stofgehalte van de mest en verbruik
van ongebluste kalk

ds-gehalte van de mest %	benodigde hoeveelheid ongebluste kalk		
	gew. %	vol. %	vol. verhouding
5	25	31,25	1 : 3,2
10	20	25	1 : 4
15	15	18,75	1 : 5,3
20	10	12,50	1 : 8
25	5	6,25	1 : 16

Produktiegegevens aan mestkalk van diverse diersoorten

dieren	hoeveelheid			
	onbehandelde mest	verse mestkalk	ingedroogde mestkalk m ³ /dag	m ³ /jaar
100 koeien	5,3	6,6	2,6	4,8
1.000 mestvarkens	3,8	6,7	2,7	675
2.000 mestvarkens	7,6	13,4	5,4	1350
4.000 mestvarkens	15,2	26,8	10,8	2700
5.000 mestvarkens	19,0	33,5	13,5	3375
25.000 kippen	7,5	8,6	3,5	1260
50.000 kippen	15	17,2	6,9	2520
75.000 kippen	22,5	25,8	10,4	3780
100.000 kippen	30	34,4	13,8	5040

Kosten van de verwerking van mest van kippen met behulp van een Secomatinstallatie

aantal kippen	25.000		50.000		75.000		100.000	
kalkprijs in gld./ton	62,50	85	62,50	85	62,50	85	62,50	85
investeringskosten in gld.	59679		84930		109896		119301	
jaarlijkse kosten in gld.	45.978	55.710	77.656	97.120	109.278	138.474	137.836	176.764
hiervan voor kalk in gld.	27.033	36.765	54.066	73.530	81.099	110.294	108.131	147.058
kalkkosten in % tot. kosten	59	66	70	76	74	80	78	83
kosten per ton mestkalk * in gld.	36,48	44,21	30,82	38,54	28,91	36,63	27,35	35,07
kosten per kip in gld.	1,84	2,23	1,55	1,94	1,46	1,85	1,38	1,77
kosten per ei in ct. **	0,85	1,03	0,72	0,89	0,67	0,85	0,64	0,81

*) met 75% ds

**) 220 eieren per jaar; vervoerskosten over 2 x 100 km; mestkalkopbrengst f 10,- per ton

Het onderbrengen van mest met injectoren

ing. A.H. Bosma

Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie - Wageningen

Bij het uitrijden van mest wordt vooral bij het verspreiden veel stankhinder en soms -overlast veroorzaakt. Door het I.L.R. worden de mogelijkheden onderzocht om deze stankverspreiding te reduceren door de mest bij het uitrijden direct in de grond te brengen.

In het voorjaar 1972 zijn enkele oriënterende proeven genomen met een prototype van een mestinjecteur. Hierbij bleek dat mest afgedekt met grond geen stank meer veroorzaakt. De hoeveelheid grond die op de mest wordt gebracht is niet belangrijk; elk laagje grond, dat de mest volledig bedekte, reduceerde de stank bijna tot nul.

Naar aanleiding van deze eerste resultaten zijn met medewerking van de Cie Hinderpreventie Veehouderijbedrijven 3 prototypen van mestinjecteurs aangeschaft. Deze machines zijn allemaal bedoeld voor het injecteren van mest in "braakliggend" bouwland. De machines zijn in de praktijk ingezet bij 3 loonwerkers.

Punten van onderzoek zijn:

- a. welk type machine is voor dit doel het meest geschikt i.v.m. verstoppingen (vacuümsysteem - monopomp);
- b. wat is het meest gunstige aantal injecteurs i.v.m. trekkracht, mestverdeling, verstoppingen e.d. De machines werken met 2, 4 en 6 injecteurs.
- c. wat is de meest gunstige werkdiepte i.v.m. toedekking van de mest, trekkracht, enz.

De genoemde machines zijn dus alleen bruikbaar in onbegroeid bouwland en hebben dus een beperkte gebruiksmogelijkheid. Om na te gaan of het ook mogelijk is in te velde staande gewassen te injecteren (div. akkerbouwgewassen, kunstweide en evt. grasland) wordt in samenwerking met de Nederlandse industrie een machine hiervoor gebouwd. Deze wordt zelfrijdend en 4-wiel aangedreven

uitgevoerd terwijl de afstand tussen de injecteurs, het aantal injecteurs en de werkdiepte gemakkelijk ingesteld kunnen worden. Tevens kunnen diverse kouters, injectoren en toedekapparaten aangebracht worden. Verder wordt de machine uitgerust met een zgn. maaLinrichting waarmee verontreinigingen kunnen worden verkleind en het gebruik van dunnere injectieleidingen mogelijk zou kunnen zijn. Het plan is het komend jaar in samenwerking met het I.B. en het C.R.A. te Roermond proeven te nemen met het injecteren van mest in bieten en mais.

Ervaringen met een Mestbank.

In het najaar van 1969 rees bij de kring Noord-Brabant van de N.O.P. het idee om in geval van plaatselijke mestoverschotten te bemiddelen tussen producerende bedrijven en afnemers : het "mestbank"-idee. Voorlopig kwam daar nog niet veel van terecht.

Daarom werd in april 1970 door de Provinciale Raad voor de Bedrijfsontwikkeling een werkgroep ingesteld die als opdracht kreeg te zoeken naar een concrete en liefst op korte termijn uitvoerbare oplossing van het mest- gier- en stankprobleem.

In deze werkgroep was de praktijk van de landbouw vertegenwoordigd door de Vereniging van Varkenshouders van de N.C.B. en de kring Noord-Brabant van de N.O.P. Daarnaast hadden hierin zitting: de Waterschappen, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, de Cultuurtechnische Dienst, de Provinciale Gezondheidsdienst en de Consulentschappen voor Bodem en Bemesting, voor Akkerbouw en Rundveehouderij en voor Varkens- en Pluimveehouderij. Later is daar de V.A.M. en de R.A.A.D. nog aan toegevoegd.

Door de werkgroep zijn een aantal mogelijkheden van mestverwerking c.q. -afvoer of -vernietiging besproken, zoals : drogen, verbranden, afvoer naar zee, biologische afbraak, compostering, indikking en tenslotte ook de aanwending voor bemestingsdoeleinden. Besloten werd om alle aandacht op dit laatste te concentreren. In verband daarmee werd in 1970 een demonstratieproef opgezet, waarbij in samenwerking met C.A.R. Zevenbergen min of meer "vaste" mest, overwegend afkomstig van pluimvee, naar West-Brabant werd getransporteerd. Het resultaat was zeer positief: de directe uitkomsten waren gunstig en, wat minstens even belangrijk is, de belangstelling voor organische mest nam toe.

In 1971 werd ruim 2000 ton mest verplaatst.

Transport stapelbare mest in tonnen per jaar.

	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>
Pluimveemest	761	2025	1763
Varkensmest	442	126	24
	<u>1203</u>	<u>2151</u>	<u>1787</u>

In 1972 werd veel minder verplaatst, vermoedelijk vanwege toegenomen particuliere initiatieven, en zeker ook vanwege de gunstige weersomstandigheden en ruimere aanwendingsmogelijkheden ter plaatse (snijmaïs). Voor de stapelbare mest vanuit de Z.O.Peel naar W.Brabant werden aan de ontvangende bedrijven prijzen in rekening gebracht die varieerden alnaargelang de soort mest en de afstand. Voor slachtkuikenmest werd f 13,- tot f 15,- per ton ontvangen en voor kippenmest f 8,- tot f 10,- per ton. Daarbij komen de laadkosten voor de aanbieder.

Voor 1973 staan plannen op stapel voor het vervoer, de opslag en de aanwending van drijfmest.

Om een beter inzicht te krijgen in de problematiek van de mestoverschotten werd een enquête gehouden, waaruit o.a. de situatie per gemeente enigszins duidelijk is geworden.

In de loop der jaren is gebleken dat het voor een doeltreffende werking van een Mestbank nodig is om aanbieders en ontvangers overeenkomsten aan te laten gaan, waarbij deze zich binden om bepaalde hoeveelheden mest resp. ter beschikking te stellen en af te nemen. Men is anders teveel afhankelijk van toevallig optredende overschotsituaties en afnamemogelijkheden. Daarnaast zullen er voorzieningen getroffen moeten worden op de deelnemende bedrijven die het laden, lossen en opslaan mogelijk maken.

De financiering van de Werkgroep geschiedde met behulp van een kleine jaarlijkse bijdrage van de zijde van de Provinciale Raad voor de Bedrijfsontwikkeling. Het tekort, ontstaan bij de genomen demonstratieproef werd opgevangen door een eenmalige tegemoetkoming van de Waterschappen en de Provincie. De regelmatige mesttransporten moesten zichzelf bedruipen.

In dec. 1972 heeft de Werkgroep haar taak overgedragen aan de Stichting Brabantse Mestbank die inmiddels is opgericht. Het Stichtingsbestuur bestaat uit 6 leden: 2 benoemd door de Vereniging van Varkenshouders, 1 door de N.O.P. en 3 door de Provinciale Raad, en wel telkens één uit de sektor akkerbouw, rundveehouderij en tuinbouw. Het doel van de Stichting is het bevorderen van de afvoer, de verwerking en afzet van organische mest afkomstig van veehouderijbedrijven in Noord-Brabant.

De Brabantse Mestbank staat voor een moeilijke opgave. Om het transport van mest op gang te brengen zal nog de nodige ervaring opgedaan moeten worden met het transport over grotere afstanden. Tevens zal gezocht moeten worden naar nieuwe aanwendingsmogelijkheden en verwerkingsmethoden. Daarbij zal ook de stankbestrijding niet vergeten mogen worden. Experimentele projecten zullen opgezet moeten worden, in nauwe samenwerking met het onderzoek (drijfmesttransport, opslagputten, aanwending, gebruik van injecteurs). Tegelijkertijd/in nauwe /zal samenwerking met bemestingsdeskundigen de aanwending van organische mest en van kunstmest in goede banen moeten worden geleid.

Ir.E.H.Ketelaars.

Tilburg, 9-2-1973/EG

IETS OVER METINGEN BIJ HET ONDERZOEK VAN STANKPROBLEMEN IN DE BIO-INDUSTRIE

Dr. C. Weurman

Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek TNO, Zeist

Voor het uitwerken van monsternamen technieken en analytische meetmethoden, die nodig zijn voor de behandeling van gevallen van stankhinder, behoeft niet gewacht te worden tot het organisatorische werk in commissie- en stuurgroep-verband beëindigd is.

Er zijn drie hoofdproblemen bij het stankonderzoek te onderkennen.

Het eerste is van onderzoeksystematische aard. Voorgesteld wordt om uit te gaan van de gedachte, dat het wenselijk is het subjectief-sensorische element in de behandeling (stank blijft steeds een uitsluitend sensorisch begrip!) los te maken van de exacte meting in het individuele geval; eenmalige bepaling van de sensorische drempelwaarden voor de stank-karakteristieke verbindingen in elk stanktype.

Het tweede probleem is de normstelling; wat wordt nog wél en wat niet meer, als stankhinder beschouwd?

Het derde grote probleem geldt speciaal voor de analyse en in het bijzonder voor de analyse van de geurende componenten in de vrije-veld-lucht (d.i. op de plaats waar de hinder ondervonden wordt). Hier is het de zeer lage concentratie, waarin de componenten worden aangetroffen, die duidelijk moeilijkheden geeft.

Het onderzoek van gevallen van stankhinder valt als gevolg daarvan in het algemeen in twee perioden uiteen in:

- een onderzoekperiode, die voor elk stanktype (bijv. varkensmesterij) slechts één maal optreedt en waarin het onderzoek speciaal gericht is op de identificatie van de componenten, die kenmerkend voor de stank zijn, en
- een onderzoekperiode, waarbij in veld-lucht monsters kwantitatief de concentratie wordt gemeten van de componenten die inmiddels kenmerkend voor de stank bleken.

Voor beide periodes moeten meestal cumulatie methoden worden benut; het onderzoeksubstraat kan in de eerste periode in de stankbron zelf verzameld worden en kan daarbij van veel variabelere aard zijn ("deel-bronnen") dan in de tweede periode, waar steeds en uitsluitend de stinkende lucht bemonsterd moet worden.

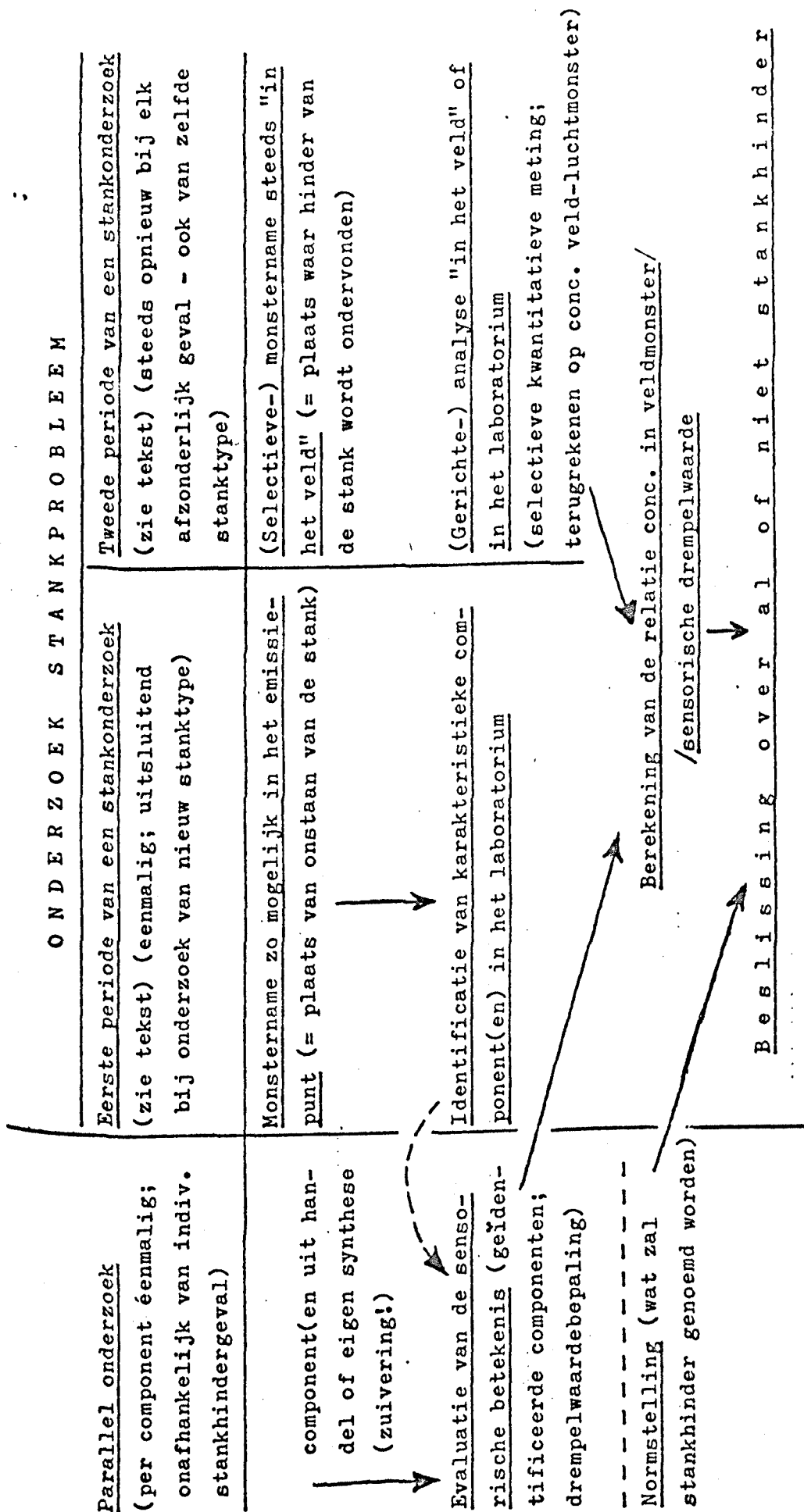
Steeds - en dat geldt voor alle stadia van het onderzoek - moet de organoleptiek als controle bij de voortgang van het werk worden toegepast; dwaalsporen bij de analyses, waarbij het contact met de oorspronkelijke stank verloren is geraakt, moeten vermeden worden.

Een aantal vormen van monsternamen en cumulatie kunnen zeer globaal worden aangegeven, terwijl enige opmerkingen over analyse en identificatie kunnen worden gemaakt.

Het bijgevoegde schema geeft de relatie weer tussen de verschillende aspecten van het onderzoek van stankgevallen. Duidelijk moet hieruit blijken, dat verreweg het "moeilijkste" deel van het onderzoek slechts één maal voor elk stanktype behoeft te worden uitgevoerd.

Misschien is er gelegenheid iets te zeggen over een - zeer voorlopig en oriënterend - onderzoek(je), dat in een varkensmesterij werd uitgevoerd om wat materiaal voor dit symposium te verzamelen.

ONDERZOEK STANKPROBLEEM



Schema van de relatie tussen de verschillende aspecten van het onderzoek van stankhindergevallen

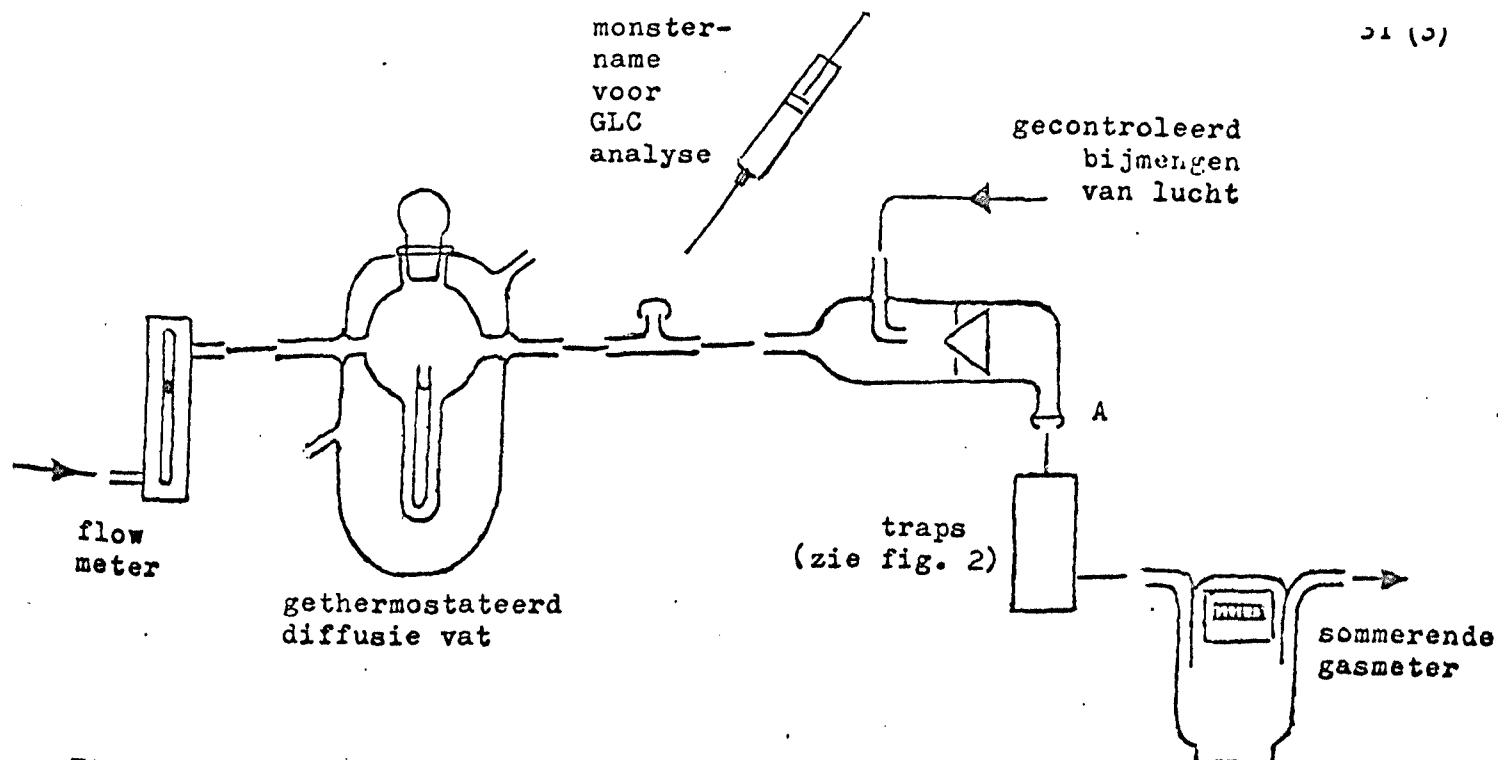


Fig. 1. Opstelling voor het verkrijgen van zeer lage concentraties van vluchtige verbindingen in lucht

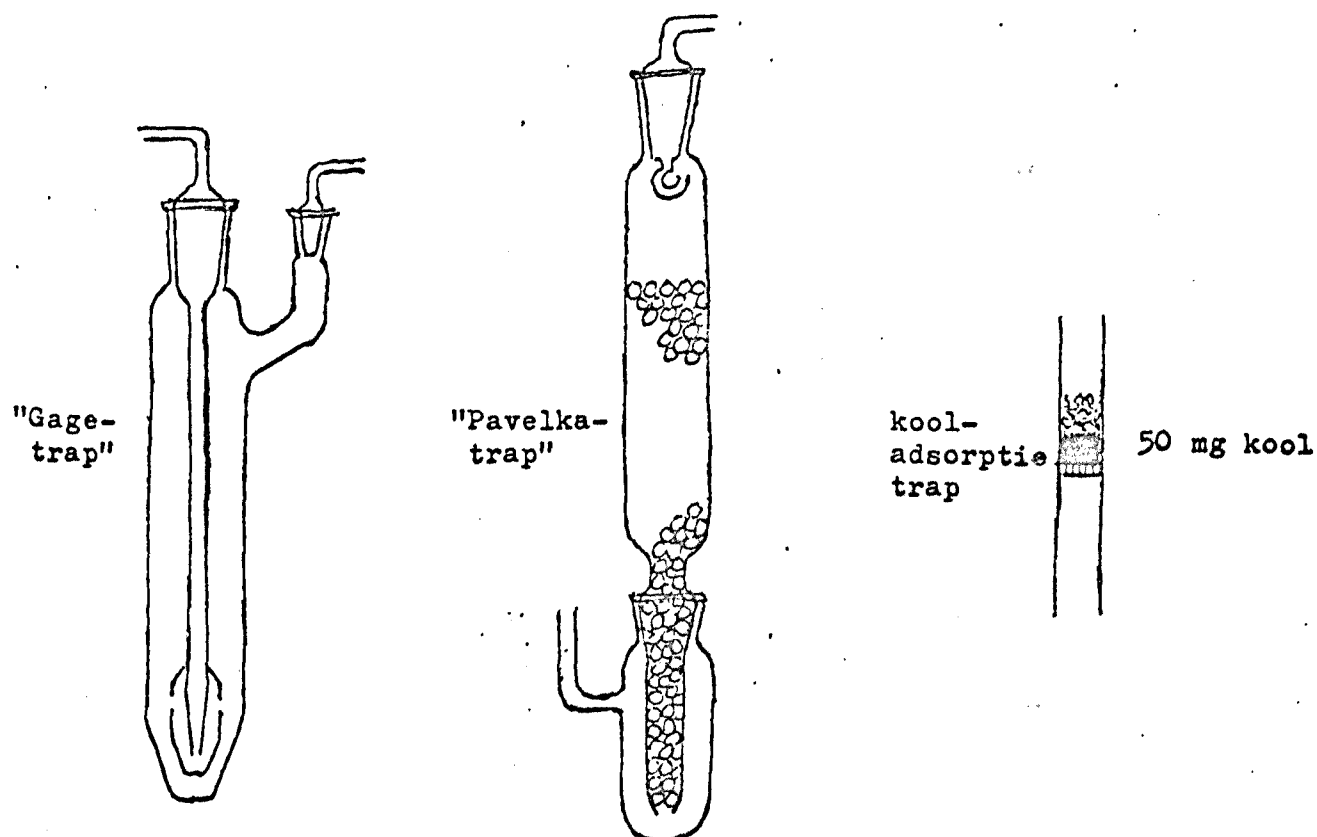


Fig. 2. Enige cumulatieve "traps" die voor beproeving bij A in Fig. 1 kunnen worden aangesloten

De toepassing van deodoranten.

De eerste proeven ter bestrijding van de stank bij ventilatielucht van varkensstallen en kippenhokken zijn gedaan met deodoranten, omdat dit de minst kostbare oplossing was.

Met verschillende deodoranten, toegepast in hokken voor kippen en varkens is een redelijk effect te bereiken. Enkele deodoranten waarmee met gunstig resultaat proeven zijn gedaan, zijn Alamask CPM-NX van Rhône Poulenc Parijs, Stalfris van Pell Nederland N.V. Rotterdam en Peach Blossom van Chemische Fabriek Naarden. Bij de toepassing van deodoranten is de juiste dosering van belang.

Voor Alamask CPM-NX is dat 0,5 gram/varken/dag of 10 gram/dag voor 1000 legkippen. Gemengd met water in een verhouding van 1 : 40 kan het met een gieter verspreid worden over de looppaden. De kosten hiervan bedragen 6,5 ct per legkip per jaar of f 1,35 per afgeleverd mestvarken.

Het deodorant Peach Blossom is ook verkrijgbaar in spuitbussen die automatisch om de 10 à 15 minuten een shot deodorant geven. Het is in principe mogelijk om deodorant toe te voegen aan een hoeveelheid water, die in een open goot door de stal wordt rondgepompt en geurstof afgeeft aan de hoklucht. Het lijkt erop dat hiervoor een goede doseerder is gevonden.

Een praktijkproef met deze vorm van dosering is in voorbereiding.

In de hinderwetvergunningen van enkele veredelingsbedrijven is het toepassen van deodoranten in de stallen voorgeschreven. Anderzijds is het ook voorgekomen dat automatische deodorantverspreiding in een mestvarkensstal geen aanleiding was voor het verlenen van een hinderwetvergunning.

Met een goede dosering en de juiste deodorant is m.i. wel effect te bereiken wat betreft de stankbestrijding van ventilatielucht.

Wanneer de zaak nog niet op de spits is gedreven, kan de ondernemer door het toepassen van deodorantverspreiding in de stal mogelijk voorkomen dat er klachten ontstaan vanwege de stankoverlast. Men moet daarbij niet uit het oog verliezen dat bij toepassing van deodorant de stank uit de stal gewoonlijk door een andere, aangename geur wordt vervangen. Men zal moeten afwachten of de omgeving dit accepteert.

Proeven met luchtwassers

Door de ventilatielucht van stallen in contact te brengen met een nat oppervlak is het mogelijk de stank van die ventilatielucht zeer aanzienlijk te reduceren en van karakter te laten veranderen. Alleen al de vermindering van ammoniak, dat zeer goed in water oplost, zal evident zijn.

Wanneer zich op genoemd nat oppervlak een bacterieslijm laag heeft gevormd, is de geurvermindering en -verandering duidelijk te ruiken.

In de luchtwassers, die na een oriënterende proef zijn ontwikkeld, is een zeer groot oppervlak gevormd dat door middel van recirculerend water wordt vochtig gehouden. Het wateroppervlak bedraagt ca. $120 \text{ m}^2/\text{m}^3$ vulmateriaal. De contacttijd tussen wateroppervlak en ventilatielucht is minimaal 1 sec. De luchtsnelheid in de wasser is in een bepaald systeem maximaal 2,5 m/sec, in een ander systeem maximaal 1 m/sec.

In de vier luchtwassers die in gebruik zijn wordt het grote wateroppervlak gevormd met behulp van een honingraatsysteem met een maaswijdte van 2 cm, dat door CELBOUW, Zelhem, wordt gefabriceerd.

De waterhoeveelheid die wordt gerecirculeerd bedraagt $6 \text{ m}^3/\text{uur}$ per m^2 bovenoppervlak. Een kleine hoeveelheid water wordt afgevoerd; daarnaast verdampt er ook water. De eerste wasser die in een stal is geplaatst heeft een kruisstroomprincipe, m.a.w. het water circuleert verticaal door de honingraat en de ventilatielucht horizontaal. Deze wasser is ontwikkeld door het I.L.B. en gefabriceerd door Celbouw, Zelhem.

De kosten van de wasser bij een ventilatiecapaciteit van $8000 \text{ m}^3/\text{uur}$ bedragen f 4760,- excl. BTW en ventilatoren. Per afgeleverd mestvarken bedragen de kosten f 6,57 en per legkip f 1,14 per jaar.

Een andere luchtwasser met een ventilatiecapaciteit van maximaal $12.000 \text{ m}^3/\text{uur}$ die op een tegenstroomprincipe is gebaseerd, d.w.z. lucht en water resp. van beneden naar boven en van boven naar beneden, is ontwikkeld en aangebracht door het I.L.B. De kosten bedragen ca. f 5,33 per afgeleverd mestvarken en f 0,94 per legkip per jaar. De honingraatvulling is gefabriceerd door Celbouw, Zelhem.

Sinds half december 1972 functioneert een luchtwasser met een maximale ventilatiecapaciteit van $104.000 \text{ m}^3/\text{uur}$, die centraal alle ventilatielucht van twee legkippenhokken behandelt. Deze luchtwasser staat buiten de stal opgesteld.

De kleinere luchtwassers, die hiervoor zijn beschreven, zijn in de stal opgesteld; de luchtwasser met kruisstroomprincipe past ook in een stal met geringe inhoud.

Na het wassen van de ventilatielucht is met Dräger-buisjes geen NH_3 meer aan te tonen. Met N_2H_4 -buisjes (hydrazine) kan de bacteriële werking worden aangetoond. De verkleuring van deze buisjes is bij onbehandelde ventilatielucht hoger dan 5 ppm N_2H_4 . Bij een goede bacteriewerking in de luchtwasser van een mestvarkensstal kan 0,1 à 0,2 ppm N_2H_4 worden gemeten. De verandering van het N_2H_4 -gehalte van de ventilatielucht hangt af van de temperatuur, de enting met actief slib van een rioolwaterzuivering en het toevoegen van enige voedingsstoffen zoals melk of karnemelk.

Er zijn proeven in voorbereiding waarbij andere vulmaterialen worden gebruikt om een groot wateroppervlak te vormen.

WAGENINGEN, februari 1973

Stankbestrijding met Ozon, u.v. stralen en hoge schoorstenen

door ir. D. Hoogerkamp - Consulnt voor Boerderijbouw en -Inrichting.

Ozoniseren van de stallucht.

Het is bekend dat met behulp van ozon stankstoffen kunnen worden geoxydeerd. Omdat ozon schadelijk zou kunnen zijn voor de gezondheid van mens en dier, is in de eerste proeven getracht de stallucht buiten de stal met ozon te behandelen. Om de reactietijd op te voeren was het evenwel noodzakelijk de te behandelen stallucht op een zo hoog mogelijke luchtvochtigheid te brengen door water in de ventilatielucht te vernevelen. Omdat het voorts wenselijk was de overtollige ozon uit de ventilatielucht te verwijderen, bijv. door deze door een koolstoffilter te geleiden, werden de kosten van deze stankbestrijdingsmethode zo hoog, dat toepassing in de landbouw niet mogelijk was. Op het ogenblik worden proeven uitgevoerd, waarbij ozon-generatoren in de stal worden gehangen. De geproduceerde ozon wordt door het ventilatiesysteem gemengd met de stallucht en wordt na enige tijd, die waarschijnlijk lang genoeg is om een reactie tussen de ozon en de stankstoffen te laten optreden, afgevoerd. De resultaten van de proeven in varkensstallen waren gunstig. Bij proeven in hokken voor slachtpluimvee werd echter geen enkel effect op de hoeveelheid stank geconstateerd. Dit laatste kan mogelijkwijze worden toegeschreven aan de grote hoeveelheid stof in de hokken.

Bij de proeven in varkensstallen werd de indruk verkregen dat de varkens "grager" waren. Omdat ozon een ontsmettende werking heeft werd verondersteld dat de gezondheidstoestand van de dieren mogelijkwijs positief was beïnvloed. Om dit nader te onderzoeken werd^{en} op het Instituut voor Pluimvee-onderzoek "Het Spelderholt" te Beekbergen proeven genomen om het effect van ozon op de gezondheidstoestand van slachtkuikens na te gaan. Korthedshalve kan voor de resultaten van deze proeven worden verwezen naar de inleiding van drs. U. Haye.

Het gebruik van ultraviolette stralen.

Ultra-violette stralen met een golflengte van 1849 Angström-eenheden kunnen onder bepaalde omstandigheden stankstoffen omzetten in reukvrije stoffen. Met behulp van deze stralen kan zuurstof in statu nascendi worden opgewekt. Doordat deze zuurstof een uitermate sterk oxyderende werking heeft, kunnen de stinkende componenten in de stallucht tot minder hinder veroorzakende stoffen worden geoxydeerd. Het bezwaar van deze methode is echter, dat zuurstof in statu nascendi slechts enkele micro-seconden kan bestaan, terwijl alleen een goede werking wordt verkregen, wanneer de stallucht stofvrij is gemaakt. De kosten voor deze methode worden daarom zo hoog, dat toepassing in de landbouw uitgesloten is.

Hoge schoorstenen.

Het is bekend dat de door schoorstenen afgevoerde lucht op een afstand van ongeveer 20-maal de hoogte van de pijp op de aarde komt. Deze lucht is dan echter reeds aanzienlijk verdund, waardoor het gevaar voor het optreden van stankverlast aanzienlijk is verminderd. Bij Inversieverschijnselen, d.w.z. wanneer de lucht in de onderste luchtlagen kouder is dan in bovenliggende lagen, zal de uit de schoorsteen ontwijkende lucht echter op een veel geringere afstand van de pijp terechtkomen en daardoor aanleiding geven tot overlast. Bovendien is het bouwen van hoge schoorstenen erg duur, onder meer daar voorzieningen getroffen moeten worden om alle af te voeren ventilatielucht naar één punt te brengen.

Deze methode verdient alleen aanbeveling wanneer slechts 1 of enkele huizen in de onmiddellijke nabijheid van een stankproducerend bedrijf staan. In dergelijke gevallen is het mogelijk met behulp van verlengde ventilatiekokers de stinkende ventilatielucht over de belendende percelen te voeren.

Wageningen, 1 februari 1973.

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID
HAREN (Gr.)

Het toetsen van aan de mest toe te voegen reagentia
voor de bestrijding van stank

door

drs. H.G. van Faassen

Bij het bewaren en vooral bij het uitrijden van mest treedt stankhinder op. De anaërobe afbraak (of rotting) van in de mest aanwezige eiwitten is de voornaamste oorzaak van kwalijke geuren; amines, H_2S en organische zwavelverbindingen spelen hierbij waarschijnlijk een hoofdrol, met verder nog NH_3 , alcoholen, carbonylverbindingen en organische zuren. De volgende factoren zijn van invloed op de ontwikkeling van deze stankstoffen: de temperatuur, de pH, de redox (= oxidatie-reductie)-potentiaal en de aëratie (toetreding van O_2); in een biologisch systeem zijn deze parameters onderling afhankelijk.

Temperatuur: Bij een stijging van de temperatuur neemt de activiteit van de microben en daarmee de stank toe.

pH: De zuurgraad van de mest beïnvloedt de microbenactiviteit; bij pH 4-5 is de decarboxylering van aminozuren optimaal, wat resulteert in de vorming van amines en organische zwavelverbindingen; bij hoge pH treedt deaminering op, waarbij ammoniak en organische zuren vrijkomen. Bij zeer lage pH en bij zeer hoge pH worden de microben geremd of zelfs gedood. De ligging van dissociatie-evenwichten van zuren en basen in de mest (zwavelwaterstof/sulfide, ammoniak/ammonium, organische zuren/zouten) beïnvloedt het vrijkomen van de vluchtige vorm van deze verbindingen; bij pH kleiner dan 5 komt vrijwel geen ammoniak vrij; bij pH groter dan 8 vrijwel geen H_2S .

Redoxpotentiaal en aëratie: Wanneer in een drijfmestsysteem al dan niet opgeloste zuurstof aanwezig is kunnen we spreken van aërobe respectievelijk anaërobe omstandigheden. Om ook als geen opgeloste zuurstof meer aanwezig is iets te kunnen zeggen over veranderingen in (anaërobe) omstandigheden kunnen we gebruik maken van redoxmetingen. Het blijkt nu dat de hoogte van de redoxpotentiaal bepalend is voor het al dan niet optreden van stank. Bepaalde processen, bijv. sulfaatreductie of methaanvorming, kunnen pas optreden beneden bepaalde waarden van de redoxpotentiaal. De intensiteit van de stank is vaak groter naarmate de redoxpotentiaal lager is.

Mest bestaat uit onverteerde voedselbestanddelen plus niet geresorbeerde stoffen plus cellen van darmbacteriën. Het spijsverteringsproces is overwegend een anaëroob proces; daarom stinkt ook de verse mest reeds meer of minder. Bij drijfmest vindt bovendien menging met de urine plaats, wat het anaëroob blijven nog bevordert.

Bij het bestrijden van stankhinder van mest moeten we de vorming van stankstoffen blokkeren of afremmen en reeds gevormde stankstoffen omzetten in reukloze of althans niet-stinkende verbindingen; het eerste is vooral van belang voor de stankhinder in de stal, het laatste is van belang om mest stankvrij te kunnen uitrijden.

Stankbestrijdingsmiddelen kunnen dan ook op verschillende manieren werkzaam zijn:

- a. Door het afremmen of stoppen van microbiologische processen;
- b. Door reactie met stankcomponenten tot stankvrije verbindingen;
- c. Door het maskeren van stank.

Veelal werkt een stankbestrijdingsmiddel op meer manieren tegelijk Stankbestrijdingsmiddelen moeten zonder schade voor mens en dier kunnen worden toegepast. Bovendien mogen bij de verdere verwerking van de mest geen problemen optreden t.g.v. toegevoegde stankbestrijdingsmiddelen (bijv. verstoring van afbraakprocessen of negatieve invloed op gewassen).

Stankhinder stellen we gewoonlijk vast met ons reukorgaan, hetgeen nogal subjectief is. Bovendien zijn onze reukorganen niet alle even scherp; er zijn dan ook altijd verscheidene personen nodig om d.m.v. reuktests vast te stellen of een behandeling van mest de stank heeft verminderd. Het optreden van de stankverwekkende processen is veel objectiever vast te stellen door waarneming van: gasontwikkeling, vrijkomen van NH_3 en H_2S , pH-verandering, redoxpotentiaalverandering, bij behandelde en bij onbehandelde mest.

Als we stankverwekkende microbiologische processen willen afremmen of stoppen, kunnen we proberen het milieu zodanig in te stellen dat de betreffende microben geen kans krijgen. Een mogelijkheid daartoe is het aëroob maken van de mest door zuurstof(lucht) door te leiden; als de redoxpotentiaal voldoende stijgt wordt hiermee de stank afdoende bestreden. We kunnen dit ook realiseren door het toevoegen van oxidatiemiddelen zoals permanganaat, persulfaat en peroxiden; deze middelen zullen behalve met de stankverbindingen ook reageren met de organische stoffen in de mest. Het is daarom nodig aanzienlijke hoeveelheden van deze stoffen aan de mest toe te voegen; soms treedt daarbij in sterke mate schuimvorming op. In Zweden en Engeland heeft men gevonden dat drijfmest zonder stankhinder kan worden uitgereden door toevoeging van 3 kg ammoniumpersulfaat/ton drijfmest. In laboratoriumproeven met toevoeging van deze stof aan varkensdrijfmest heb ik een dergelijk gunstig effect niet kunnen vaststellen. Het produkt "Reynold's Digester" had evenmin invloed op de stankontwikkeling.

Een verhoging van de redoxpotentiaal kon ook worden verkregen door het toevoegen van nitraat aan mest; toevoegen van ferrinitraat aan drijfmest had bovendien het voordeel dat de ijzerionen gedurende enige tijd H_2S -ontwikkeling beletten, door vorming van FeS .

Door het toevoegen van zuren als zwavelzuur of fosforzuur aan mest heeft men eveneens geprobeerd de microbenactiviteit af te remmen; ammoniak werd weliswaar gebonden, maar belangrijker stankcomponenten werden niet beïnvloed. Sterk verhogen van de pH, bijv. met kalk, bood ook geen oplossing van het stankprobleem bij drijfmest.

Het direct remmen of doden van microben met desinfectiemiddelen is een volgende mogelijkheid. Een veelheid van reinigings- en ontsmettingsmiddelen wordt in de praktijk reeds gebruikt voor het schoonmaken en ontsmetten van stal en inventaris: Natronloog, chlooramine, quaternaire ammoniumverbindingen (quats), fenolen, formaline, chloorbleekloog. In laboratoriumproeven met varkensdrijfmest gaf toevoeging van formaline of paraformaldehyde een vermindering van stankontwikkeling (wanneer een overmaat van het middel t.o.v. in de mest aanwezige ammoniak werd toegevoegd; aan langere tijd bewaarde drijfmest, waarin reeds veel ammoniak is vrijgekomen, moet dus veel meer van het middel worden toegevoegd). Andere middelen die in laboratoriumproeven met varkensdrijfmest zijn getoetst, zijn: Orgastanex (quat + deodorant); stankbestrijdingsmiddel NV. VEIP (quat + flocculatiemiddel); Natriumpentachloorfenolaat, natriumorthofenylnfenolaat en "Panacide" (5:5'-dichloor-2:2'-dihydroxy-difenylnmethaan mononatriumzout). Geen van deze middelen gaf een vermindering van stankontwikkeling, in vergelijking met onbehandelde drijfmest.

Chloorbleekloog is een uitstekend desinfectiemiddel, tevens oxidatiemiddel. Volgens Amerikaanse gegevens is de hoeveelheid die moet worden toegevoegd voor een effectieve behandeling van drijfmest te kostbaar.

Afdekken van drijfmest met veen gaf een vermindering van de stank; wanneer het veen vervolgens door de mest gemengd werd kwam aanvankelijk geen ammoniak vrij, maar wel na enkele dagen bewaren van het mengsel. H_2S komt direct bij het mengen vrij; van een stankreductie is na mengen geen sprake meer.

Behalve de bovengenoemde middelen heeft men ook wel enzympreparaten en bacteriecultures aan mest toegevoegd; een verminderde stankontwikkeling heeft men hierbij echter niet kunnen constateren. Dit ligt voor de hand omdat de anaërobe omstandigheden er niet door veranderen.

Conclusie: Een ideaal middel dat, toegevoegd aan drijfmest, de stankontwikkeling tegen gaat en reeds gevormde stankstoffen omzet in stankvrije stoffen is nog niet gevonden. Wel zijn een aantal middelen bekend waarmee stankhinder kan worden verminderd. De beste wijze van stankbestrijding bij mest lijkt nog steeds het beluchten.

februari 1973

HET GEBRUIK VAN OZON-GENERATOREN IN SLACHTKUIKENHOKKEN

Drs. U. Haye

Instituut voor Pluimveeonderzoek "Het Spelderholt" te Beekbergen.

Op het Instituut voor Pluimveeonderzoek in Beekbergen zijn in een tweetal proeven ervaringen opgedaan met het gebruik van ozon-generatoren in pluimveehokken. Deze generatoren waren door het I.L.B. reeds beproefd op het pluimveeproefbedrijf te Maarheeze. Hierbij had men de indruk gekregen dat het ozoniseren van de stallucht een gunstige invloed had op het onderdrukken van de stankoverlast.

Volgens de gegevens van de fabrikant van de generatoren zouden deze apparaten in dit opzicht zeer gunstig werken bij varkensstallen en zou er bovendien een gunstige invloed zijn op de voederbenutting en de gezondheid van de dieren. Aangezien het niet mogelijk is om met deze apparatuur een nauwkeurige dosering van de ozon-produktie te bereiken en de beoordeling van stank niet volgens algemeen geldende normen mogelijk is, moeten de gegevens die deze proeven in dit opzicht hebben opgeleverd als globale waarden worden beschouwd.

Onder de gegeven omstandigheden was het slechts mogelijk twee afdelingen met elkaar te vergelijken. Deze afdelingen waren wat betreft de afmetingen, verwarming, ventilatiesysteem, voeder- en drinkwatersysteem aan elkaar gelijk. Zij maakten deel uit van een groot hok en waren ten opzichte van elkaar zodanig gesitueerd, dat een lege afdeling zich tussen de twee gebruikte afdelingen bevond. Tijdens de proef werden de ventilatie en de verwarming zo geregeld, dat in de beide afdelingen de temperatuur en de relatieve vochtigheid ongeveer hetzelfde waren. Door middel van thermo-hygrograven werden deze waarden geregistreerd.

De stankproduktie bij mestkuikeus speelt pas in de laatste twee weken van de mestperiode een rol van betekenis. De mate van stank wordt beïnvloed door de conditie van het bodemstrooisel. Deze conditie wordt op zijn beurt weer beïnvloed door de relatieve vochtigheid en de temperatuur. Vochtig en plakkerig strooisel veroorzaakt niet alleen een ongewenst gevaarlijk milieu voor de kuikeus, maar is ook een voedingsbodem voor allerlei anaerobe gistingen die stankproduktie bevorderen. Het fundamentele aspekt van stankproduktie en stanksamenstelling is bij deze proefnemingen niet onderzocht. Wel is er gekeken naar een eventuele invloed van ozon op de voederconversie en de gezondheid van de dieren.

Ozon heeft een krachtig oxyderende werking vooral op organische stoffen en wordt daarom o.a. bij drinkwaterzuivering wel toegepast. Het is eveneens een belangrijke milieuverontreiniger, die vooral in de grote industrieconcentraties een belangrijke rol speelt. Door de proefdieren vanaf het begin van de proef bloot te stellen aan een atmosfeer waarin ozon aanwezig was, hebben wij trachten na te gaan of hierdoor inderdaad een merkbare gunstige of ongunstige invloed werd uitgeoefend.

Een schadelijke invloed van ozon vooral op jonge dieren is bekend. Jonge proefdieren (cavia's, muizen en konijnen) vertoonden irritatie, hyperaemie en leukocytaire infiltraties in de slijmvliezen van de ademhalingswegen. Deze verschijnselen traden op bij concentraties van 1 tot 2 ppm. Bij lagere concentraties traden ook reeds veranderingen op, o.a. snellere ademhaling, benauwdheid, etc..

Voor ruimten waarin arbeid wordt verricht zijn door de arbeidsinspektie voorschriften vastgesteld met betrekking tot het ozongehalte van de lucht. Dit gehalte mag niet hoger zijn dan 0,1 ppm.

Als proefdieren werden Hypeco slachtkuikens gebruikt, 2500 per afdeling. Dit betekende een bezetting van 20 dieren per m^2 . De kuikens waren gesext en per afdeling waren 1250 hennetjes en 1250 haantjes aanwezig. Als voer werd een normaal slachtkuikenvoer verstrekt met een coccidiostaticum. Het gemiddelde lichaamsgewicht werd bepaald op een leeftijd van één dag, 3 weken en 6 weken. Verder werd een normaal entschema voor slachtkuikens tegen pseudovogelpest toegepast. Op een leeftijd van twee, vier en zes weken werden uit iedere afdeling twee kuikens genomen, waarvan de trachea en de longen histologisch werden onderzocht. Alle zieke en gestorven dieren werden onderzocht en zonodig werd bacteriologisch onderzoek verricht.

Voor de ozonisatie van de lucht in één der beide afdelingen werd gebruik gemaakt van twee Litha ozonisatoren, die 2200 mgr.ozon per uur zouden kunnen leveren. De ozon wordt in deze apparaten gevormd aan een reeks condensatoren, samengesteld uit plaatjes mica en roestvrij staal. Het toestel werd doorstroomd door lucht die van buiten het hok werd aangezogen en die door middel van een verwarmingselement gedroogd was. Via een filterelement werd de lucht zoveel mogelijk stofvrij gemaakt. De ozon-produktie is regelbaar door een regelknop met 5 standen. De generatoren werden diagonaalsgewijze in de afdeling opgehangen, met de uitstroomopeningen enigszins naar het midden gericht.

Er is naar gestreefd om tijdens de proefperiode een ozonconcentratie van 0.15 - 0.2 ppm te handhaven. Dit bleek achteraf niet mogelijk.

De meting van de ozonconcentratie kan op verschillende manieren geschieden. Er is apparatuur die deze metingen continu kan verrichten, maar het bleek onmogelijk om voor deze proef hierover de beschikking te krijgen. Bij de eerste proef zijn de concentraties bepaald met Dräger-buisjes en in de tweede proef zijn de concentraties tegelijkertijd ook met een door T.N.O. aanbevolen I.D.S. methode bepaald. Het is gebleken dat de waarden die met de Dräger-buisjes verkregen zijn in het algemeen te hoog waren.

De eerste proef werd in augustus-september genomen. In verband met de hoge buitentemperaturen moesten de proefafdelingen al vanaf de eerste dag mechanisch géventileerd worden. Vanaf de derde levensdag werd de lucht in een der afdelingen continu geozoniseerd. Volgens de Dräger-buisjes schommelde de ozonconcentratie tussen de 0.1 en 0.2 ppm. Uit de later verrichtte waarnemingen met de I.D.S. methode is gebleken dat de werkelijke waarden waarschijnlijk ongeveer 0.05 ppm hebben bedragen. De typische ozonlucht was duidelijk waarneembaar. De proef verliep verder ongestoord. Tegen het einde van de proef was in de onbehandelde afdeling een duidelijke mestlucht waarneembaar. Deze geur werd door een sterke ammoniak lucht gekenmerkt. In de ozon-afdeling was de mestlucht nog duidelijk herkenbaar, hoewel de ozon dit wel enigszins maskeerde. De ammoniak lucht was even hinderlijk als in de onbehandelde afdeling. Buiten het hok was van een onaangename lucht geen sprake. Ook de ozonlucht was daar niet waar te nemen.

De resultaten van deze eerste proef waren als volgt:

<u>Behandeling</u>	<u>gew. 3 wkn.</u>	<u>gew. 6 wkn.</u>	<u>voederconversie</u>	<u>uitval %</u>
ozon	453	1134	1.895	1,65
normaal	449	1154	1.879	1,96

De slachtkwaliteit van beide groepen was goed.

De tweede proef werd in oktober-november 1972 genomen. Het was een herhaling van de eerste proef; de ozon-toevoeging vond nu echter in de andere afdeling plaats. De buitentemperaturen waren lager, waardoor met natuurlijke ventilatie volstaan kon worden. Hierdoor bleek een hogere ozonconcentratie bereikt te kunnen worden. Volgens de I.D.S. methode varieerden deze waarden van 0.02 ppm tot 1.2 ppm. Dit bleek sterk afhankelijk van de plaats waar gemeten werd. Ook bleek de vervuiling van de generatoren een belangrijke faktor te vormen. Ondanks alle voorzorgen bleek zich toch fijn stof af te zetten op de condensatorplaatjes. Na reiniging bleek de ozonproduktie weer beter te zijn. Dit is belangrijk daar de stofproduktie tegen het einde van de mestperiode zeer aanzienlijk is.

Deze tweede proef werd verstoord door het optreden van een coli-infektie in aansluiting op de entreaktie tegen pseudo-vogelpest. Behalve een catarrhale darmontsteking veroorzaakte dit ook leverontsteking en longontsteking. Tenslotte gaf dit aanleiding tot het optreden van levercirrhosis, hartdegeneratie en buikwaterzucht. Gebleken is dat deze infektie waarschijnlijk veroorzaakt is door een te hoog bacteriegehalte van het vismeel uit het rantsoen. Uit een onderzoek dat is ingesteld, is gebleken dat de colistam uit de gestorven kuikens in zeer grote hoeveelheden in dit vismeel voorkwam. Als therapie is een week lang oxytetracycline verstrekt. De uitval werd hierdoor snel beperkt, maar het is opvallend dat in de afdeling met ozon daarna nog vrij veel dieren zijn uitgevallen met buikwaterzucht, hartdegeneratie en levercirrhosis.

De resultaten van deze proef waren als volgt:

<u>Behandeling</u>	<u>gew. 3 wkn.</u>	<u>gew. 6 wkn.</u>	<u>voederconversie</u>	<u>uitval %</u>
ozon	373,5	1043	1.99	7,1
normaal	410,2	1138	1.97	5,7

Bij de ozongroep zijn door stuwingsverschijnselen 69 dieren te gronde gegaan; bij de onbehandelde groep vertoonden 6 kuikens deze verschijnselen.

De conditie van het strooisel was bij deze laatste proef tegen het einde van de mestperiode zeer matig. De stankproduktie leek wat sterker dan in de eerste proef, hoewel hier geen maat voor te geven is. Evenals in de voorgaande proef bleef de stallucht ondanks de sterke ozonlucht duidelijk herkenbaar. Buiten het hok was de mestlucht nauwelijks waar te nemen; de ozonlucht was niet te ruiken.

Samenvattend kan worden opgemerkt dat de toepassing van ozon bij deze proeven geen duidelijk effect op de stankproduktie gehad heeft. Van een gunstige invloed op de gezondheid en de voederbenutting is niets gebleken. Ook het bacterie-dodend effect lijkt bij de bereikte concentratie dubieus.

Verder is gebleken dat de gebruikte apparatuur gevoelig is voor verontreiniging met zeer fijn stof, hetgeen in een kippenhok niet te vermijden is.

Op grond van deze ervaringen kan het gebruik van deze ozongeneratoren ter bestrijding van stankproblemen in normale kippenhokken, niet worden aangeraden.

-.--.-.-.-

Invloed van de voeding op de stankontwikkeling van mest en urine

C.J. van der Koelen, I.V.V.O. "Hoorn"

Slechts een deel van het eiwit van het voedsel is verteerbaar, het onverteerbare wordt met de mest uitgescheiden. Een gedeelte van het niet verteerde eiwit wordt in de dikke darm afgebroken, waarbij stoffen kunnen ontstaan, die stank veroorzaken. Ook deze stoffen worden met de mest uitgescheiden. Indien in het rantsoen meer eiwit wordt verstrekt dan het dier voor groei en onderhoud nodig heeft, dan zal dit wel op normale wijze verteerd worden, maar de verteerde stikstof zal dan via de urine worden uitgescheiden in de vorm van ureum. Ook een deel van het verteerde eiwit, gebruikt voor onderhoud, wordt in de vorm van ureum met de urine uitgescheiden. Door ontleding van ureum in ammoniak en kooldioxide wordt de pH van het systeem, waarin mest en urine worden verzameld en bewaard, hoger, waardoor de kans op stankontwikkeling uit eiwit onder anaerobe omstandigheden toeneemt. Bij deze eiwitaafbraak ontstaan (stank)stoffen als: ammoniak, zwavelwaterstof, sulfiden, mercaptanen, skatolen, organische zuren en amines.

Ter beperking van het assortiment krachtvoermengsels en ter vermijding van de overgang van de ene voersoort naar de andere voert men tegenwoordig aan varkens gedurende de gehele mestperiode hetzelfde mengsel hoewel hun eiwitbehoefte met toenemende leeftijd afneemt. Varkens met een gewicht van boven de 50 kg krijgen dus meer eiwit in het rantsoen dan nodig is voor groei en onderhoud. Dit betekent dat hun mest meer eiwit en hun urine meer ureum bevat dan eigenlijk nodig zou zijn. Om na te gaan of de mest van deze varkens heviger stinkt dan de mest van varkens, die minder eiwit in het rantsoen krijgen, werd de volgende oriënterende proef uitgevoerd.

Twee groepen van 3 varkens met een gemiddeld gewicht van 50 kg werden gevoerd met een rantsoen dat voor de ene groep een re-gehalte van 13,0%(eiwitarm) en voor de andere groep een re-gehalte van 19,2%(normaal eiwit) bevatte. Na een gewenningsperiode van 16 dagen werden mest en urine gedurende 2 dagen gescheiden opgevangen. De helft van de mest van elke groep werd in de verhouding 1:1 gemengd met water, waardoor een consistentie werd verkregen zoals in een drijfmestsysteem. Om de invloed van urine op de stankontwikkeling van mest na te gaan werd de andere helft

van de mest van elke groep in de verhouding 1:1 gemengd met de bijbehorende urine.

Verder wilden wij weten of de in een drijfmeststelsel reeds aanwezige bacteriënpopulatie een positieve invloed uitoefent op de stankontwikkeling van verse mest. Daartoe werd van elk van de 4 porties gemengde mest tweemaal 4 kg gebracht in afsluitbare plastic emmers. Van elk paar emmers met dezelfde inhoud werd er één geënt met drijfmest ("enting") uit een praktijkbedrijf. In onderstaande tabel wordt de verdeling van mest, water, urine en "enting" over de emmers weergegeven.

normaal rantsoen				eiwitarm rantsoen			
mest + water		mest + urine		mest + water		mest + urine	
met enting	zonder enting	met enting	zonder enting	met enting	zonder enting	met enting	zonder enting

Als vergelijkingsmateriaal diende een emmer, gevuld met drijfmest uit een praktijkbedrijf.

De stank van de mest werd beoordeeld door een panel van 9 leden, samengesteld uit personeel van het I.V.V.O.

De beoordeling gebeurde direct nadat de emmers waren gevuld en vervolgens na 1, 2, 3, 5 en 8 weken van anaëroob bewaren bij kamertemperatuur. Bij de beoordeling werden de emmers door de panelleden zodanig op een rij geplaatst, dat de meest stinkende vooraan en de minst stinkende achteraan de rij kwam. De meest stinkende emmer kreeg het waarderingscijfer 9, de tweede 8 enz. t/m de laatste, die 1 kreeg. Voor elke emmer werden de door de panelleden toegekende cijfers bij elkaar opgeteld. Door middel van de zo verkregen puntentotalen werden de emmers met elkaar vergeleken.

De ontwikkeling van de stank gedurende 8 weken wordt grafisch weergegeven in de bijlage. Uit deze grafiek zien we dat direct na het mengen van de inhoud van de emmers:

- 1e. De mest waaraan urine is toegevoegd duidelijk meer stinkt dan die waaraan water is toegevoegd.
- 2e. De mest van de met normaal eiwit gevoerde dieren wat meer stinkt dan de vergelijkbare mest van de eiwitarm gevoerde dieren.
- 3e. De mest met "enting" in de meeste gevallen erger stinkt dan de vergelijkbare mest zonder "enting".

Nadat de emmers een week waren bewaard en ook bij de volgende beoordelingen waren de invloed van urine en "enting" onduidelijk. We zouden hoogstens kunnen zeggen dat de mesten die met urine zijn gemengd in het algemeen iets meer stonken dan de met water gemengde.

Na een week van bewaren stonk de mest van de met normaal eiwit gevoerde dieren in het merendeel van de gevallen erger dan die van de eiwitarm gevoerde dieren. Dit bleef zo tot het einde van de proef. Eén van de vier emmers met mest van de normaal gevoerde dieren werd evenwel door het panel steeds als de minst stinkende van alle emmers aangewezen. Een verklaring voor het afwijkende gedrag van deze emmer was niet te vinden.

De emmer, die gevuld was met drijfmest van een praktijkbedrijf en die als vergelijkingsmateriaal diende, stonk de eerste twee weken erger dan de andere emmers. Daarna verminderde de stank ten opzichte van de andere emmers tot rond het gemiddelde.

Om eventuele verschillen tussen de emmers duidelijker te laten uitkomen werd de panelleden verzocht om de emmers een waarderingcijfer te geven van 1 t/m 10. De totalen die door optellen van deze cijfers werden verkregen waren praktisch gelijk aan de in de grafiek vermelde puntentotalen.

De groei van de eiwitarm gevoerde dieren bleef de eerste drie weken na de overgang van normaal eiwit naar eiwitarm rantsoen zoals verwacht was iets achter bij die van de normaal gevoerde dieren. Daarna was de groei van beide groepen gelijk. Opgemerkt dient te worden dat het aantal dieren te klein was om uit de groeicijfers conclusies te trekken.

Het re-gehalte in de verse mest was voor beide groepen vrijwel gelijk (eiwitarme groep: 2,45% en normaal gevoerde groep: 2,39%). Gezien de resultaten van deze proef lijkt een herhaling zinvol, in het bijzonder als met grotere groepen dieren kan worden gewerkt. Daarbij kan het gescheiden opvangen van mest en urine wel achterwege blijven. De verschillen, veroorzaakt door menging van mest met water of met urine en die door enting waren gering. Door het gemengd opvangen op de stalbodem wordt de natuurlijke situatie beter benaderd. Bovendien wordt daardoor het aantal monsters sterk beperkt, hetgeen de taak van het beoordelingspanel aanzienlijk zal verlichten.

PUNTEN

80

70

60

50

40

30

20

NORMAAL EIWIT + URINE

NORMAAL EIWIT + WATER

NORMAAL EIWIT + URINE + ENTING

DRIJFHEST

EIWITARM + URINE + ENTING

EIWITARM + WATER + ENTING

EIWITARM + URINE

EIWITARM + WATER

NORMAAL EIWIT + WATER + ENTING

0

1

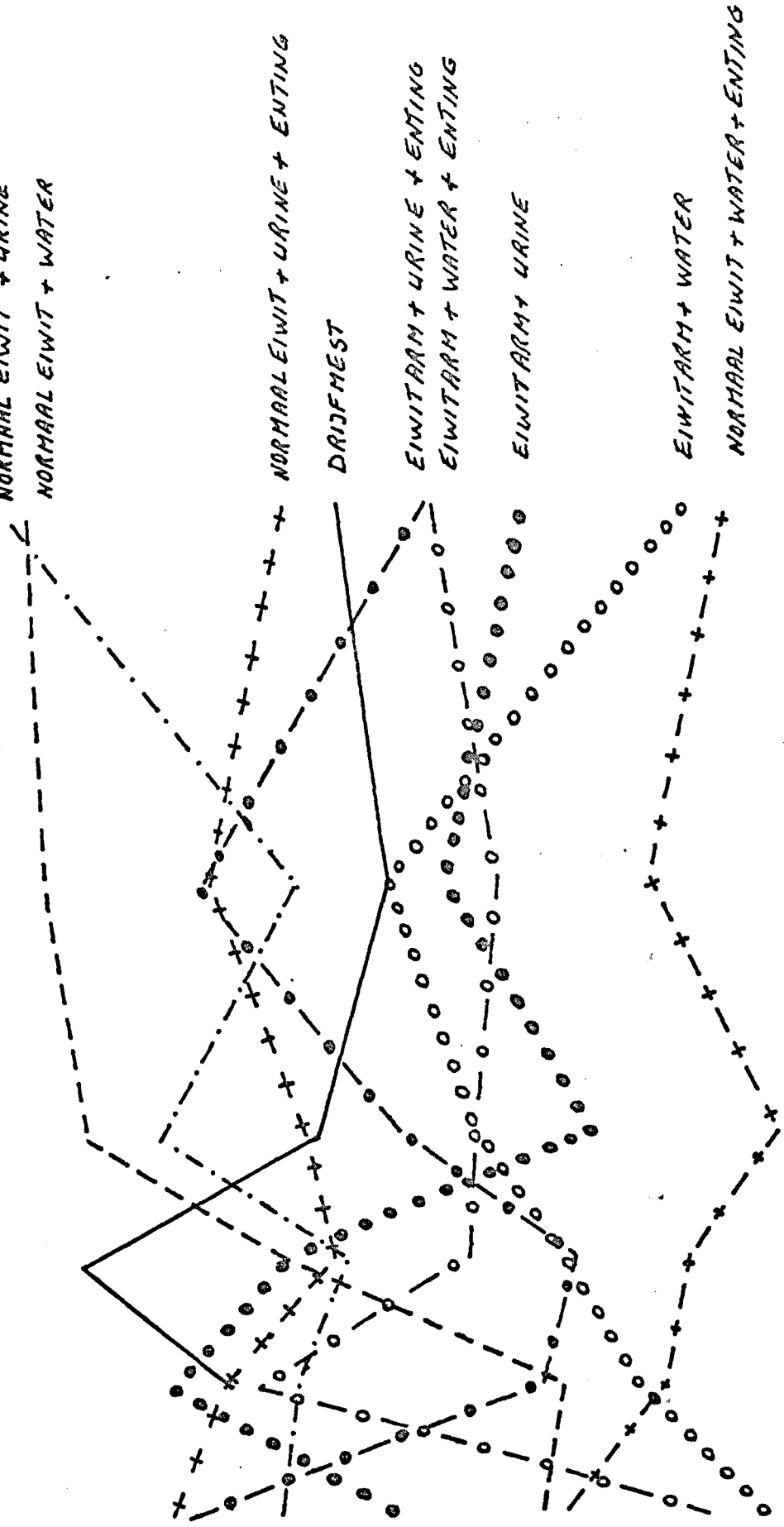
2

3

5

8

AANTAL WEKEN



ONTWATERINGSPROEVEN MET VARKENSDRIJFMEST

Ir. F.M.L. Oorthuys, Ir. R.A. Ponsen

Grontmij n.v. - De Bilt

De biologische zuivering van varkensdrijfmest is volgens diverse onderzoeken (Ten Have, RAAD) niet aan te bevelen vanwege de grote drogestofproduktie, waardoor de zuivering in de praktijk neerkomt op het stankvrij maken van de drijfmest. Volgens de ideeën van de Grontmij moest het mogelijk zijn de drijfmest met, in de handel verkrijgbare apparatuur, te ontwateren waarbij een aanmerkelijke reductie in drogestof en vervuilingswaarde verkregen kan worden. Bovendien wordt het door de aanwezigheid van deze apparatuur eveneens mogelijk het verkregen zuiveringsslib te ontwateren.

Deze aanpak van de verwerking van mestoverschotten is echter alleen dan mogelijk wanneer de verwerking regionaal geschied, medewerking van de varkensmesters wordt verkregen ten behoeve van een regelmatige aanvoer van mest en het verkregen mestprodukt (ontwaterd slib en mest) na een korte of lange dumptijd een landbouwkundige bestemming krijgt (via mestbanken ?). Een lozingsvergunning voor het effluent zal niet altijd afgegeven kunnen worden zonder extra verwijdering van stikstof en /of fosfor.

Deze principe - aanpak wordt beschreven in het Grontmij rapport "Verwerking van mestoverschotten van dierveredelingsbedrijven - augustus 1972".

Teneinde zekerheid te krijgen over de meest onzekere faktor in dit systeem, de ontwatering, zijn in augustus en december 1972 en januari 1973 ontwateringsproeven uitgevoerd met de volgende apparaten:

- vakuumbandfilter (eff.filter oppervlak = 1,12 m²)
- vakuومتrommelfilter (eff.filter oppervlak = 0,22 m²)
- dekanteer centrifuge (Flottweg, type Z3L)

De proeven zijn uitgevoerd op het varkensproefbedrijf Bantham (I.V.O) - st. Maartensdijk en bij de varkensmesterij/fokkerij " Fomeva " te Cuyck.

De in tabel I weergegeven resultaten hebben betrekking op de drogestofbalans van de verschillende apparaten en geven een samenvatting van de proefseries weer.

Uit de tabel blijkt dat de drogestofreductie, zonder toevoeging van flocculatie- middel- en voor drijfmest circa 75 % kan bedragen terwijl de drogestofreductie voor zuiveringsslib samen met mest deze reductie ook benadert. Ontwatering van zuiveringsslib alleen geeft een ongunstiger resultaat. De verklaring moet gezocht worden in het feit dat de grove delen in de mest (voerresten, haren) een "pre-coat " vormen op het filterdoek.

abel I

Ontwaterings- apparatuur	Uitgangsmateriaal soort ds. gew.% capaciteit (1)			Filtraat ds.gew.%	Koek ds.gew.%	Droge stof reductie %	Opmerkingen doek μ
vac.bandfilter	mest	6,8	22	2,9	20	67	190/310
	mest	3,2	21	1,5	22,6	57	150
vac.trommel - filter	mest	10,8	36,5	3,8	21	75	190/310
	mest	11,8	77	4,4	21	74,5	500
	slib	2,4	3,3(2)	1,1	21	56	190/310
	slib	2,8	4,1(2)	1,6	20	44	500
	mest + slib	6,5	20	2,5	21	70	190/310
	mest + slib	6,5	24	3	20	63,5	500
dek.centrifuge flottweg	mest	12,3	8,7(2)	4,2	30	76,5	2000 omw/min.
	mest + Floc.	13,2	4,5	0,2	22,4	99	"
type Z3L	slib	4,3	8,6(2)	0,9	22	82,5	"
	slib + Floc.	10,2(3)	4,4	0,2	24	99	"
verwacht	mest + slib	6,5	12	+2,5	+25	68,5	"

(1) Vac.bandfilter en vac.trommelfilter: kg ds/m²/h
dek. centrifuge: m³/h

(2) geen maximum

(3) ingedikt slib

In tabel II wordt de verkregen BOD. en COD. reducties met de verschillende apparaten weergegeven.

Overeenkomstig de verwachting is de COD. reductie groter dan de BOD. reductie. Opvallend is de geringere BOD. reductie bij mest + slib in vergelijking met de reductie met mest alleen. De verklaring ligt echter voor de hand. Door de afwezigheid van flocculatie middelen zullen een deel van de slibvlokken kapot gaan en met het filtraat afgevoerd worden.

Toepassingen van flocculatie hulpmiddelen, zoals getest met de centrifuge, zou betekenen:

- een verkleining van de beluchtinstallatie.
- vergroting van de ontwateringskosten met circa f. 2,-- per afgeleverd varken
- verlaging van het drogestofgehalte inde mesthoek, dus meer percolatie water bij de slibdump.

Onze conclusie luidt voor alsnog : toepassing van flocculatie hulpmiddelen zou financieel aantrekkelijk kunnen zijn ondanks het huidige prijspeil van de flocculanten .

Nader onderzoek in het kader van een proefobject lijkt zinvol.

Tabel II

Ontwaterings- apparatuur	Uitgangsmateriaal			Filtraat, centrifugaat		Reduktie %		Opmerking Doek μ
	soort	COD g/l	BOD g/l	COD g/l	BOD g/l	COD	BOD	
vac.bandfilter	mest	56,5	20,9	36,1	50	50	44,3	190/310
"	"	33,8	4,1	18,4	3,4	50	24	150
vac.trommel- filter	mest	86,9	16,9	47,8	12,3	63	52	190/310
"	mest	77,3	14,5	53,7	12,7	60	50	500
"	slib	22,5	1,6	10,7	0,9	58	50	190/310
"	slib	27,9	2,0	16,4	1,0	44	52	500
"	mest+							
"	slib	67,4	7,7	35,2	6,2	60	40	190/310
"	mest+							
"	slib	58,4	7,9	36,2	5,1	50	40	500
dek.centrifuge	mest	82,3	25,4	63,6	18,2	47	50,5	
"	mest+							
"	floc.(1)	75,8	22,3	3,3	3,0	97	91	
"	slib	----	3,3	----	2,2	--	44	
"	slib+							
"	floc.(2)	16	----	1,0	----	96	----	

1) Als flocculatie middel is gebruikt Nalco 61 D 25, dosering 260 ppm

2) Als flocculatie middel is gebruikt Nalco 61 D 25, dosering 200 ppm.

In tabel III wordt tenslotte een investerings overzicht gegeven van het ontwateringsbedrijf voor een gebied met 50.000 varkensplaatsen.

Gebied met 50.000 varkensplaatsen.
5 daagse werkweek van 16 uur/dag.

	Vacuumband filter	Vacuumschermel filter	Decanteer centrifuge
Hoeveelheid mest + slib m ³ /hr	24	24	24
Benodigde ruimte m ³	284	194	21
Apparaten investering	1.058.400,--	259.000,--	170.000,--
Jaarlijkse kosten (1)	255.000,--	75.800,--	47.000,--
Jaarlijkse kosten / varken (2)			
(115.00 varkens/jaar)	2,20	0,65	0,40

(1) Exclusief aan-en afvoer van de mest, schakelkast, elektrische aansluiting, montage, aanvoer apparaat, BTW.

(2) Afschrijving 10 jaar, rente 8%, onderhoud vacuüm bandfilter, 3%;
vacuüm trommelfilter 2%, dek. centrifuge 8%.
Zonder toevoeging van flocculanten.

Afval- en nevenprodukten (o.m. gedroogde mest) in de veevoeding

Ir. F. de Boer, I.V.V.O. "Hoorn"

Inleiding

Het feit, dat de laatste tijd de aandacht sterk toeneemt voor het gebruik van neven- en/of afvalprodukten als veevoer, wekt de indruk alsof het hier een nieuwe ontwikkeling betreft. Dit is evenwel helemaal niet het geval. Vele eeuwen is het immers al zo dat aan het vee wordt gevoerd wat vrijkomt of overblijft bij de bereiding van menselijk voedsel. Bij het malen van granen komen zemelen vrij, bij de bierbereiding blijft bostel over en al lang geleden is ontdekt dat deze produkten waardevol veevoer waren en graag gegeten werden door vee. Bekend is ook op oude schilderijen het beeld van - meest zeer magere - varkens rondscharrelend in en bij een menselijke samenleving en zich voedend met de daar beschikbaar komende afvallen. Trouwens, de tegenwoordige variant hiervan - varkens mesten op vuilnisbelten - komt nog sporadisch voor.

Dat de aandacht tegenwoordig in Nederland sterker dan voorheen op neven- en afvalprodukten als veevoer is gericht hangt samen met een aantal factoren. In de eerste plaats is er een economische ontwikkeling - samenhangend met het beleid van economische machtsblokken (E.E.G., Ver. Staten, Oostbloklanden) - die het gebruik van granen in veevoer in Nederland terugdringt en dat van nevenprodukten van de graanbewerking bevordert.

In de tweede plaats neemt - onder invloed van de steeds grotere materiële welvaart in het Westen - de vraag naar verfijnde voedingsmiddelen toe, waardoor steeds weer nieuwe technologische bewerkingen van granen en andere grondstoffen worden ontwikkeld. De hoeveelheid nevenprodukten neemt daardoor toe, terwijl de aard ervan steeds verandert.

In de derde plaats is er de mogelijkheid - op wat langere termijn - dat een steeds groter deel van het beschikbare graan en andere hoogwaardige voedingsmiddelen ter verlichting van de huidige ondervoeding van vele miljoenen mensen aan het voedermiddelenpakket voor het vee onttrokken zal worden.

Ten vierde is er een vrij jonge ontwikkeling om produkten, die tot dusver als onbruikbaar werden gekwalificeerd, toch als veevoer te gebruiken. Dit hangt samen met de te sterk geachte belasting van het milieu in ons land door organische afvalstoffen van verschillende voedingsmiddelenindustrieën, wanneer deze op het oppervlaktewater (rivier, zee) geloosd worden.

Op enkele facetten van het - dus doorgaans al oude - gebruik van neven- en afvalprodukten als veevoer wordt hieronder wat dieper ingegaan.

Van ouds gebruikelijke nevenprodukten

In tabellen met voederwaardegegevens en in de leerboeken wordt doorgaans de volgende indeling in soorten nevenprodukten aangehouden. Van elke categorie worden enkele belangrijke genoemd met de grondstof waarvan ze afkomstig zijn en het verband met het voedingsmiddelenpakket van de Nederlandse consument.

1. (Neven)produkten van de maalderij en pellerij.

Mais-, rogge-, tarwevoermeel; tarwezemelgrint; rijstevoermeel. De granen waarvan deze veevoerders afkomstig zijn leveren een grote bijdrage in het voedingsmiddelenpakket in Nederland en elders (brood).

2. (Neven)produkten van de zetmeelbereiding.

Mais- en tarweglutenvoer, aardappelvezels. De herkomst spreekt voor zichzelf. Aardappelen zijn in ons land volksvoedsel no. 1.

3. (Neven)produkten van de suikerbereiding.

Pulp, melasse, afkomstig van suikerbiet en/of suikerriet. Het suikergebruik is in Nederland hoog en stijgt nog steeds.

4. (Neven)produkten van de alcohol- en bierbereiding.

Bostel, gist. De grondstof voor de bierbereiding is gerst. Het bierverbruik in Nederland vertoont een voortdurend stijgende lijn.

5. (Neven)produkten van de oliebereiding.

Sojaschroot, grondnotenschroot, zonnebloemzaadschroot. Sojabonen, grondnoten en zonnebloemzaad zijn enkele belangrijke vertegenwoordigers uit een grote groep olie- en/of vethoudende zaden. Ze hebben een belangrijk aandeel in de dagelijkse calorieënaanvoer via plantaardige vetten.

6. (Neven)produkten uit de dierlijke voedingsmiddelensector.

Diermeel, verenmeel, dierlijk vet. De vleesconsumptie neemt in ons land aldoor toe. Van de hier genoemde produkten komt daardoor een groeiende hoeveelheid als veevoer beschikbaar.

Teneinde een indruk te geven om welke hoeveelheden (neven)produkten het in ons land jaarlijks gaat zijn in tabel 1 enkele getallen per categorie gegeven. Aangezien Nederland veel importeert hebben de vermelde beschikbaar gekomen hoeveelheden veevoerders betrekking op de som van de verwerkte inlandse en ingevoerde grondstoffen.

Tabel 1. Beschikbaar gekomen krachtvoergrondstoffen (x 1000 ton) ¹⁾

1969/1970		1971/1972
Produktengroep		
1	944	858
2		
3	893	1012
4	1970/1971	412.000 ton natte bostel
5	1977	2584
6	206	194

1) Bron: Produktschap voor Veevoeder

Deze vrij grove indicatie van het verbruik van van ouds bekende nevenprodukten als veevoer levert een hoeveelheid op die in de orde ligt van 4,5 à 5 miljoen ton. Kapitaliseren van deze hoeveelheid is - gezien de voortdurende prijschommelingen - een hachelijke zaak. Om een indruk van de orde van grootte van het hiermee gemoeide bedrag te geven wordt even aangenomen dat een ton van deze produkten ca. f 300,- kan opbrengen als veevoer. Jaarlijks wordt dan - bij deze aanname - voor ca. 1,5 miljard gulden aan van ouds bekende nevenprodukten als veevoer vervoederd. Het is duidelijk dat vele zeer belangrijke, dagelijks gebruikte voedings- en genotmiddelen merkbaar in prijs zouden stijgen indien veredeling van deze produkten via het vee niet toegepast zou worden.

Hierbij moet tenslotte nog worden opgemerkt, dat herkauwers over het algemeen geschikt zijn voor verwerking van deze produkten dan éénmagigen, zoals varkens en pluimvee.

Milieubelastende afvalprodukten

Het in de laatste jaren sterk toegenomen besef dat het milieu waarin de mens - vooral in dicht bevolkte streken zoals ons land - leeft in kwaliteit achteruit gaat leidt o.m. tot de vraag of organische afvalprodukten, die tot dusver milieubelastend worden geloosd, wellicht ook als veevoeder kunnen worden gebruikt. In dit verband zijn in "Hoorn" in de laatste jaren verschillende onderzoeken verricht. Genoemd kunnen worden verterings- (soms met balans)proeven met herkauwers (schapen) en éénmagigen (varkens) waarbij o.m. aardappeleiwit (samenwerking met aardappelmeelindustrie uit O.Groningen), verschillende aardappelafvallen (samenwerking met patat-frites- en chips-producerende bedrijven), vinasse (samenwerking met suikerindustrie) en gedroogde pluimveemest werden onderzocht. In het laatste geval werden behalve verteringsproeven ook enkele voederproeven uitgevoerd.

Een belangrijke impuls voor het aanvangen van dit werk in Hoorn lag

✓ Hierbij moet worden opgemerkt dat voor het uitvoeren van deze¹⁾ experimenten steeds ontheffing van het hiervoor geldende verbod bij het Prod.b. Veevoeder werd gevraagd en verkregen. in onderzoeken die in het midden van de jaren '60 op enkele plaatsen in de Ver. Staten waren begonnen. Tijdens een studiereis (de Boer, Kemp) in 1968 werd daarvan kennis genomen. In een artikel in Veeteelt- en Zuivelberichten knopen ook Iwema en de Jong aan bij Amerikaans onderzoek op dit gebied.

Sindsdien zijn in Hoorn twee voederproeven met vleesstieren uitgevoerd (Dijkstra, Hamm; de Boer, Dijkstra), terwijl nu (1972/1973) in twee soortgelijke proeven weer gedroogde pluimveemest als veevoedergrondstof is verwerkt. ✓

Enkele gegevens en ervaringen uit de "Hoornse" proeven zijn hieronder weergegeven.

Tabel 2. Samenstelling gebruikt pluimveestrooisel met verteringscoëfficiënten (hamels) en berekende gzw, alles in ds.

	ds	os	re	rvt	ok	rc	as	gzw/kg
<u>Proef '67/'68</u>								
samenst. (g/kg)	847	849	286	20	394	149	151	
vert.coëff. (%)	64,4	67,9	68,5	90,2	75,3	43,6	45,2	349
<u>proef '70/'71</u>								
samenst. (g/kg)	874	860	313	370		178	140	
vert.coëff. (%)	67,3	72,3	66,1	77,6		72,2	37,8	395

In de eerste proef werd bijna 18% van het krachtvoer in de vorm van pluimveestrooisel verstrekt, in de tweede was dat ca. 42%. De groei van de stieren (1967/1968) die in hun krachtvoer het gedroogde strooisel ontvingen verschilde niet van die in de beide andere groepen. De proef van 1970/1971 mislukte doordat een andere proeffactor te extreem bleek. In beide proeven werd evenwel het voer met het gedroogde strooisel (3 à 4 kg per dier per dag in 1970/1971) goed opgenomen.

Deze ervaring wordt ook in de nu lopende 2 proeven weer opgedaan. In deze beide proeven wordt gedroogde mest van pluimvee, gehouden op batterijen, gevoerd. De samenstelling is daardoor anders dan in tabel 2 is aangegeven.

De voorlopige indrukken uit het Hoornse onderzoek tot dusver met gedroogd pluimveestrooisel (resp. -mest) zijn, dat

- (1) het als energiebron niet, als N-bron voor herkauwers wel bruikbaar lijkt
- (2) het de krachtvoeropname door de stieren positief lijkt te beïnvloeden
- (3) de herkauwer ook een bijdrage lijkt te kunnen leveren bij het

verlichten van het mestoverschotprobleem in grote pluimveebedrijven, mits deze mest geen stoffen bevat, die via het vlees een schadelijke werking bij de consument zouden kunnen hebben.

Conclusie

De betekenis van het vee (vooral herkauwers, in mindere mate éénmagigen) en de veevoeding voor de consument wordt - gezien de grote hoeveelheid nevenprodukten die kunnen worden benut en veredeld gemakkelijk onderschat.

Het ziet er naar uit dat het vee en de veevoeding eveneens een rol kunnen spelen bij het benutten van organische produkten, die tot dusver het milieu (water, lucht(stank)) mede belasten.

Literatuur

Boer, F. de en A. Kemp, Verslag van een bezoek aan de Ver. Staten en Canada, 7 sept. - 20 okt. 1968.

Intern rapport no. 37 I.V.V.O. "Hoorn"

Boer, F. de en K.T.J. Dijkstra, Plastic ruwvoer en pluimveestrooisel als voer voor jonge vleesstieren.

Intern rapport no. 52, I.V.V.O. "Hoorn"

Hamm, G.G.H. en N.D. Dijkstra, Kuikenmeststrooisel in het krachtvoer voor meststieren.

Veeteelt- en Zuivelber. 11 (1968) 555-559.

Overdruk no. 21, I.V.V.O. "Hoorn"

Iwema, S. en A. de Jong, Pluimveemest als rundveevoeder?

Veeteelt- en Zuivelber. 10 (1967) 156-160.

L.E.I. Landbouwcijfers 1972.

Enige hoofdpunten bij het praktisch gebruik van industriële bij- en afvalprodukten in de veevoeding.

Bijdrage tot de discussienota van de Werkgroep Verwerking bijprodukten in de veevoeding.

Ir. J. Boeve en Ir. A. Steg, I.V.V.O. "Hoorn"

De waarde van een voedermiddel voor praktisch gebruik in de veevoeding wordt bepaald door de volgende hoofdpunten:

1. De vorm, waarin het produkt op de veevoedermarkt wordt aangeboden. De vorm van het produkt bepaalt in belangrijke mate de houdbaarheid en verwerkingsmogelijkheden, de kosten voor transport, opslag en de kosten bij vervoeding van het produkt en in hoeverre met bewaringsverliezen rekening moet worden gehouden. Algemeen kan gesteld worden, dat bovengenoemde kosten en verliezen dalen, naarmate het produkt in drogere en meer compacte vorm wordt aangeboden.
2. De constantheid van het aangeboden produkt binnen en tussen partijen. De afnemer zal zijn blik vooral richten op produkten, die constant van samenstelling zijn, omdat een wisselende samenstelling een grotere onzekerheid omtrent de voederwaarde in engere zin met zich brengt. Voorts reageren de dieren vaak minder goed op sterke schommelingen in rantsoensamenstelling.
3. De constantheid van het aanbod op de veevoedermarkt. Met name de veevoederindustrie zal weinig geneigd zijn produkten af te nemen, die met grote onregelmatigheid worden aangeboden, tenzij die goedkoop, compact en goed houdbaar zijn. Dit geldt in minder sterke mate voor de individuele veehouder.
4. De voederwaarde in engere zin. Deze is onder te verdelen in:
 - a. de energetische voederwaarde
 - b. de voederwaarde als eiwitbron (stoffelijke waarde)
 - c. de opname van het voedermiddel
 - d. specifieke waarden.

De energetische voederwaarde van een voedermiddel wordt bepaald door de hoeveelheid energie per kg produkt, die het dier kan gebruiken voor onderhoud (het in stand houden van het lichaam) en stoffelijke of mechanische produktie (aanzet in het lichaam, melk, trekkracht).

De energiestofwisseling kan als volgt worden weergegeven:

- bruto-energie in voedermiddel
- energie via mest uitgescheiden
- = verteerbare energie
- energie via urine en maagdarmgassen uitgescheiden
- = omzetbare energie
- warmteverliezen, optredende bij de omzetting van geresorbeerde verbindingen (intermediaire stofwisseling)
- = netto-energie voor onderhoud + netto-energie voor produktie

De netto-energie voor onderhoud wordt direct verbruikt en wordt warmte.

De netto-energie van een voedermiddel bij herkauwers wordt uitgedrukt in de eenheid zetmeelwaarde (ZW), gedefinieerd als het getal, dat aangeeft hoeveel maal de netto-energiewaarde van 100 kg voedermiddel groter is dan de NE-waarde van 1 kg verteerbaar zetmeel.

Voor varkens is de eenheid van waardering de energiewaarde (EW) of netto-energie voor varkens (NE_v , uitgedrukt in kcal). $EW = NE_v / 2100$.

Bij pluimvee is de omzetbare energie (OE) per kg produkt gekozen als energiewaarde-maatstaf. Voor al deze voederwaarden geldt, dat zij sterk, soms zeer sterk, gecorreleerd zijn met het gehalte aan verteerbare organische stof.

Met behulp van de bepaling van de chemische samenstelling (bepaling gehalten in voedermiddel van vocht, as, dus van org. stof en zonodig van ruw eiwit, ruw vet en ruwe celstof) en met behulp van de verteerbaarheid van deze bestanddelen van een voedermiddel bij een bepaalde diersoort, kan een schatting worden gemaakt van de energetische voederwaarde van dat voedermiddel voor die diersoort.

Kort gezegd, kunnen verteringsproeven met dieren een inzicht geven in de energetische voederwaarde van een voedermiddel. Voor de volledigheid zij vermeld, dat voor ruwvoedermiddelen, die bij herkauwers worden gebruikt, ook via een in-vitro-verteringsmethode een indruk kan worden verkregen van de energetische voederwaarde.

De voederwaarde als eiwitbron. De waarde van een voedermiddel voor de noodzakelijke eiwitvoorziening van het dier wordt bepaald door het eiwitgehalte, de verteerbaarheid daarvan en de benutbaarheid van het verteerde eiwit. De eiwitkwaliteit wordt sterk beïnvloed door de temperatuur, waaraan het produkt is blootgesteld geweest. De benutbaarheid van het door het dier geresorbeerde eiwit wordt bepaald door de samenstelling: de verhouding, waarin de verschillende aminozuren ten opzichte van elkaar voorkomen. Bij varkens en pluimvee is de aminozuursamenstelling van het via het voer verstrekte

eiwit veel belangrijker dan bij herkauwers, waar een vergaande afbraak en wederopbouw van eiwit door de microbenpopulatie in de voormagen plaatsvindt. Ter vaststelling van de eiwitwaarde van een voedermiddel is bij herkauwers een verteringsproef veelal voldoende, bij varkens en pluimvee is daarvoor vaak tevens een aminozuur-analyse noodzakelijk, soms zelfs een balans- of voederproef.

Niet het minst belangrijk is de opname van het voedermiddel door de dieren. Wanneer een voedermiddel geheel geweigerd wordt, kan daaraan ook geen voederwaarde worden toegekend. Echter ook als de opname te beperkt is, kan dit een negatieve invloed uitoefenen op de voederwaardering. De opname van een voedermiddel wordt sterk bepaald door geur, smaak en vorm waarin het wordt verstrekt. De verschillen tussen diersoorten kunnen hierbij aanzienlijk zijn.

Aspecten omtrent de opname van een voedermiddel kunnen niet via verteringsproeven worden bestudeerd, hiervoor zijn voederopnameproeven noodzakelijk.

Tot de specifieke voederwaarde van een voedermiddel kunnen een groot aantal aspecten bijdragen, die zowel positief als negatief kunnen werken. In willekeurige volgorde worden hier enige genoemd:

- 1e. Het gehalte aan vitamines van het produkt. Bij herkauwers is het gehalte aan wateroplosbare vitamines niet belangrijk, de pensflora draagt zorg voor voldoende voorziening. Bij andere diersoorten is er de noodzaak alle vitamines via het voer toe te dienen. Vanwege de vergaande mogelijkheden tot verstrekken van een vitaminepreparaat via het voer, moet aan het vitaminegehalte van grondstoffen een niet te grote waarde worden toegekend.
- 2e. Het gehalte aan mineralen/sporenelementen van het produkt. Ieder dier heeft behoefte aan een aantal mineralen en sporenelementen voor een goede gezondheid. Hierbij is ook de verhouding waarin mineralen voorkomen belangrijk. Ook hier geldt echter, dat ter voorziening van deze behoefte een eenvoudig mineralenpreparaat een goedkope oplossing biedt. Veeleer moet men bij de huidige veevoeding bedacht zijn op overmaten van mineralen en sporenelementen, die op korte of lange termijn schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid van het dier of de consument van vlees of melk, terwijl er ook aandacht moet zijn voor beïnvloeding van het milieu. In dit verband kan gedacht worden aan in het voer aanwezig zijn van relatief hoge gehalten aan o.m. P, Pb, Mn, Cu, Zn, Mo, Se, F.

- 3e. Het voorkomen van stoffen, die op korte of lange termijn toxisch kunnen zijn. Deze stoffen kunnen van nature in het uitgangsmateriaal voor het voedermiddel voorkomen (b.v. bij zaden van cruciferen), te denken valt echter vooral ook aan stoffen, die door geavanceerde cultuurmaatregelen of de bewerkingsmethode in het op de markt gebrachte produkt terechtkomen: pesticiden, anorganische zuren, etc. Ook verschillende metalen vallen hieronder.
- 4e. Aanwezigheid van andere stoffen of organismen, die op korte of lange termijn diergezondheid, fysiologische status van het dier of kwaliteit van het eindprodukt negatief kunnen beïnvloeden. Gedacht kan worden aan het voorkomen van resten van antibiotica, chemotherapeutica, hormonale stoffen, aan wormeieren en pathogene micro-organismen. Ook niet-pathogene micro-organismen kunnen schadelijk zijn, doordat zij voor het vee toxische verbindingen maken.
- 5e. Het voorkomen van stoffen, die remmend werken op de verteerbaarheid/benutbaarheid van bepaalde bestanddelen van het voedermiddel. Door een technologische maatregel is een dergelijke negatieve waarde vaak op te heffen. Voorbeelden zijn o.a. resorcinolen in aardappelen, looistoffen in fruit en Johannesbrood, fytine in verschillende granen e.d.
- 6e. Extreem hoge gehalten van bepaalde bestanddelen - via Weender analyse bepaald - in een voedermiddel.
In het algemeen hebben extreme gehalten een negatieve invloed op opname en verteerbaarheid van voedermiddelen. Te denken valt aan een hoog asgehalte (zand; K-ionen, NaCl), een hoog ruwe celstofgehalte (inkapseling), een extreem hoog eiwitgehalte (diarree).
- 7e. Van belang is ook, de secundaire invloeden van een voedermiddel op de beoogde produktie via het dier te kennen, zoals het veroorzaken van afwijkende smaak en reuk van melk/vlees/eieren. Vele aromatische verbindingen komen zeer gemakkelijk in het vet van melk en vlees.

Voor een verantwoorde introductie van een (nieuw) voedermiddel op de grondstoffenmarkt is derhalve kennis gewenst over de volgende punten:

1. constantheid van het produkt. Dit hangt sterk samen met de produktietechniek. Regelmatig onderzoek van monsters via het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht (of Oosterbeek) kan informatie geven omtrent de constantheid.
2. energetische en eiwit-voederwaarde: Analyses op ds, as, re, enz. en op aminozuren benevens verteringsproeven met herkauwers en/of varkens kunnen hieromtrent inzicht geven. Dit onderzoek is bij het I.V.V.O. mogelijk. Voor dit soort proeven is aanbod van het produkt in handzame, dit is zo droog mogelijk, vorm gewenst.
3. de minerale samenstelling van het produkt. Onderzoek daarvan kan plaatsvinden te 'Maastricht' of 'Oosterbeek' en gedeeltelijk bij het I.V.V.O.
4. het voorkomen van toxische stoffen van organische of anorganische origine of stoffen, die een bactericide werking hebben. Onderzoek daarvan kan mogelijk plaatsvinden op het C.I.V.O. te Zeist of elders.

Indien een produkt als zodanig zal worden gevoerd, of wanneer het in een voedersamenstelling een overwegend aandeel heeft, is onderzoek naar de opname van het materiaal gewenst.

Nadere informatie over de waarde van een bepaald produkt voor de beoogde produktie via het dier kan verkregen worden via vergelijkende voederproeven. Beide onderzoekstechnieken zijn bij het I.V.V.O. mogelijk.

De wenselijkheid van het doen verrichten van bepaalde onderzoeken zal steeds moeten worden gezien in relatie tot het te verwachten aanbod van het produkt op de veevoedermiddelenmarkt, de omvang van de achterliggende problematiek bij de producent van het voedermiddel en de kosten van de onderzoeken.

Voor verordeningen t.a.v. de bereiding en verkoop van veevoeders wordt verwezen naar de Instructie nr. 7 (1970) van het Produktschap voor Veevoeder. Enige belangrijke bepalingen daarin zijn opgenomen in de bijlage.

In de nabije toekomst moet rekening gehouden worden met meer uitgebreide reguleringen in E.E.G.-verband.

J. Boeve

A. Steg

Uit Instructie nr. 7(1970) van het PRODUKTSCHAP VOOR VEEVOEDER.

Enige belangrijke punten uit de verordening veevoeder 1970.

Par. 1. Algemene bepalingen.

9. Onder veevoeder wordt verstaan elk produkt, bestemd om te worden gebruikt als of te worden verwerkt in voeder voor vee, pluimvee of welke andere diersoort ook, met uitzondering van hooi, stro en ander ruwvoeder, zomede met uitzondering van puf en nest en van vitamines, hormonen, medicinale stoffen, antibiotica, chemotherapeutica, arseen, antimoon en kwikverbindingen en van vitamine-, hormoon-, medicinale-, antibioticum-, chemotherapeutische-, arseen-, antimoon- of kwikpreparaten.
10. Onder mengvoeder wordt verstaan elk uit twee of meer producten samengesteld veevoeder, met dien verstande, dat tenminste twee der gebruikte produkten elk in een hoeveelheid van ten minste 5% van het gewicht in het mengvoeder voorkomen.

Artikel 4.

1. Het is de bereider van mengvoeder verboden:

- a. veevoeder te bereiden, waarin één of meer der volgende produkten zijn verwerkt: hormonen, antibiotica, medicinale stoffen, chemotherapeutica of produkten waarin bovengenoemde stoffen zijn verwerkt.
- c. veevoeder te bereiden waarin door de voorzitter aan te wijzen bestanddelen voorkomen, welke schadelijk kunnen zijn voor dieren, waarvoor de voeders zijn bestemd of indirect voor de gezondheid van de mens (vb. HCB in vet!).

Artikel 5.

1. Het is de bereider van veevoeder verboden:

- a. veevoeder te bereiden waarin arsenicum, antimonium, kwik of verbindingen van die elementen voorkomen.
- b. veevoeder te bereiden, waarin pluimveemest is verwerkt.