

PP-uitgave no. 41

Mestopvang bij pelsdieren

**Dr. G. de Jonge
M. van Iwaarden
A. Cardose**

April 1996



Praktijkonderzoek
Pluimveehouderij

Spelderholt 9
7361 DA Beekbergen

Mestopvang bij pelsdieren

Rapportage voor FOMA

*Dr G.de Jonge
M.van Iwaarden
A.Cardose*

April 1996

**Praktijkonderzoek Pluimveehouderij “Het Spelderholt”
PP-uitgave no. 41**

INHOUDSOPGAVE

	Pag.
Samenvatting	4
1 Inleiding	5
2 Ammoniakemissie	7
3 Voersamenstelling	8
4 Mestafvoer	10
4.1 Verschillende opvangprincipes	10
4.2 Ophanghoogte en gootbreedte	11
4.3 Afvoer van strooisel	11
4.4 Verschillende afvoersystemen	12
4.4.1 Gescheiden opvang van natte en droge fractie (ACM-Systeem)	12
4.4.2 Meng- of drijfmest	13
4.5 Gootsoorten	15
4.5.1 Gressgoot	15
4.5.2 Landbouwgoot	15
4.5.3 Geribbelde PVC-goot (30 en 40 cm)	16
5 Drink- en morswater	17
6 Samenstelling nertsenmest	19
7 Conclusies	21
Literatuurlijst	22
Bijlagen	
1 Invloed van temperatuur en ontmestfrequentie op ammoniakemissie in een mechanisch geventileerde stal	23
2 Praktijkonderzoek samenstelling nertsenmest	24

Samenvatting

Door het dagelijks afvoeren van mest naar een gesloten put kan de ammoniakemissie op een nertsbedrijf bijna worden gehalveerd. Wanneer de nertsenhouder de voersamenstelling wijzigt (meer vet en minder eiwit) kan de eiwitgift met circa 30 % worden verminderd. Hiermee kan hij de mestproductie met 30 % terugbrengen. De reductie van ammoniakemissie is onbekend.

Er zijn diverse mestafvoersystemen onderzocht:

- een lopende band die mest en urine opvangt
- een doorlatende band die alleen mest opvangt en urine gescheiden afvoert
- diverse goten die handmatig of mechanisch worden leeggeschoven

Bij het beoordelen van de systemen zijn prijs, duurzaamheid, effectiviteit van de opvang en arbeidsomstandigheden meegenomen. De voorkeur gaat duidelijk uit naar de automatisch leeg te schuiven goot onder de rennen, met name naar goten die circa 30 cm breed zijn en met ribbels verstevigd zijn. Deze goten worden circa 10 cm onder de rennen opgehangen, met een overstek van circa vijf cm. De hoeveelheid mest die per pels geproduceerd wordt varieert van 50 kg tot 250 kg. De effectiviteit waarmee mors- en regenwater wordt weggevangen bepaalt de samenstelling en de hoeveelheid van de mest.

1 Inleiding

In Nederland waren eind 1994 ruim 200 nertsenbedrijven die gezamenlijk circa twee miljoen pelzen per jaar produceerden. Per pels werd circa vijf kg mest (droge stof) geproduceerd. In de literatuur circuleren voor de hoeveelheden geproduceerde mest hogere waarden. De oorzaak is, dat het gewicht van het zand, dat mee kwam als de mesthopen geruimd werden, vaak is meegeteld. Het is daarmee duidelijk dat de nertsenhouderij verantwoordelijk is voor slechts een gering deel van de mest- en ammoniakproductie in Nederland. Op lokaal niveau kan de bijdrage echter substantieel zijn, mede door de plaatselijke concentratie van bedrijven. Daarom zijn ook nertsenbedrijven betrokken bij het streven om de ammoniakuitstoot in 2000 met 50 % te verminderen en in 2005 met 70 %. Inmiddels zijn emissiearme mestafvoersystemen onderzocht. Daarnaast is onderzocht hoe de voersamenstelling veranderd kan worden (meer vet en minder eiwit en as).

Nertsen werden tot ver in de jaren tachtig zonder uitzondering in de open lucht onder een eenvoudig afdak gehouden, waarbij de mest op de grond viel. Nog steeds is dit systeem niet ongewoon. Onder het afdak staan meestal twee rijen rennen met in het midden een gangpad. De dieren worden vanaf het gangpad gevoerd; aan de zijde van het gangpad zitten ook de nestkisten. De dieren mesten aan het eind van de kooi, zo ver mogelijk van de nestkist. Op nagenoeg alle nertsenbedrijven werd tien jaar geleden de mest nog "verzameld" door het op de grond onder de kooien te laten vallen. De ontstane mesthopen werden volgens (toen wettelijk vastgelegd) voorschrift elke drie maanden verwijderd. Uiteraard leidde deze praktijk tot onnodige bodemvervuiling en ammoniakuitstoot.

Al snel na het opstellen van de plannen om de ammoniakuitstoot in Nederland te beperken, is nagedacht over mogelijkheden om de mest sneller van het bedrijf naar een gesloten put af te voeren. Onder experimentele condities is vastgesteld welke ammoniakreductie daarmee bereikt kan worden. Daarnaast is op de proefaccommodatie ervaring opgedaan met tien verschillende methoden om de mest af te voeren.

In het eerste stadium van het onderzoek zijn op de proefaccommodatie drie verschillende mestafvoersystemen aangelegd en vergeleken. Daaruit kwam het beginsel van leegschuiven van goten als het meest aantrekkelijk naar voren. In het tweede stadium zijn met medefinanciering van FOMA verschillende geperfectioneerde en geautomatiseerde schuifsystemen nader onderzocht. De nadruk lag steeds op de praktische bruikbaarheid.

Nertsen verbruiken veel water, veel daarvan is morswater. Doordat de drinkplaatsen altijd zijn aangebracht boven de plaats waar ook gemest wordt, komt dit morswater zonder aanvullende maatregelen in de mest. Daardoor wordt de mest onnodig verdund. Dit was geen bezwaar toen mest, urine en morswater op de grond vielen en het vocht ruim de tijd had om de grond in te trekken; bedenk dat de mest slechts viermaal per jaar geruimd werd. Toen mest en vocht naar een gesloten put werden afgevoerd, ontstond de noodzaak het vocht zoveel mogelijk te beperken. Daarom zijn verschillende manieren getoetst om het morswater gescheiden op te vangen en af te voeren.

Nertsen krijgen eiwitrijk voer, bestaande uit de beschikbare slachtafvallen van vis en kip. Het vermoeden bestond dat het eiwitgehalte van het voer en daarmee de ammoniakuitstoot onnodig hoog was. Daarom is vastgesteld welk eiwitpercentage minimaal noodzakelijk was.

Dit verslag geeft een samenvattend overzicht van de resultaten van al het onderzoek dat de afgelopen tien jaar is verricht, met als doel het minimaliseren van de milieubelasting. **Een** groot deel van het onderzoek, met name dat naar de vergelijking van de mest- en morswater afvoersystemen, is door FOMA medegefinancierd.

2 Ammoniakemissie

Op grond van de ervaringen in andere veehouderijsectoren mocht verwacht worden dat de ammoniakuitstoot op bedrijfsniveau ruimschoots kon worden gehalveerd door de mest dagelijks naar een gesloten put af te voeren. Op "Het Spelderholt" is dat in een mechanisch geventileerde klimaatcel bij 16 en 22 °C onderzocht aan de hand van de emissie van volwassen nertsreuen. Bijlage 1 is een kopie van het originele rapport van deze metingen (Van Beek et al., 1991); hierna volgt een samenvatting van dit rapport.

Er werden 24 reuen solitair gehuisvest. Hun gezamenlijke emissie is steeds over een periode van een aantal dagen bij diverse condities gemeten. Uit die metingen is berekend welke emissie per jaar verwacht mag worden. Tabel 2.1 geeft de omgerekende jaarverwachtingen. De tabel toont dat bij de gebruikelijke temperaturen in Nederland, de uitstoot daadwerkelijk gehalveerd kan worden door frequent ontmesten. Driemaal per dag ontmesten gaf een substantiële verbetering ten opzichte van eenmaal per dag. Het is gezien deze getallen in tabel 2.1 verleidelijk om na te gaan of nog frequenter ontmesten de emissie verder reduceert. Echter, de detailmetingen van de emissie wezen duidelijk uit dat het schuiven zelf, waarbij mest en urine onvermijdelijk in beweging worden gebracht, een kortdurende maar hoge piek in de emissie veroorzaakte. We vrezen dat de pieken, die met eventueel frequenter ontmesten ontstaan, zo contraproductief werken, dat geen verdere winst behaald kan worden.

De gegevens uit tabel 2.1 rechtvaardigen het door FOMA mede gefinancierde vergelijkende onderzoek naar verschillende mestafvoersystemen. Op grond van die gegevens is in 1993 besloten het Groene Label toe te kennen aan bedrijven met dagontmesting.

Tabel 2.1: Ammoniakemissie (g/dierplaats/per jaar voor reuen), ontmestingsfrequentie en temperatuur in een mechanisch geventileerde stal.

Ontmesting na:	Temperatuur 16 °C	Temperatuur 22 °C
<i>8 uur</i>	249	479
24 uur	302	604
48 uur	462	675
<i>Geen ontmesting</i>	568	905

3 Voersamenstelling

Tijdens de meting van de ammoniakuitstoot kregen de dieren ter plaatse gemaakt voer. De samenstelling van dit voer was gelijk aan het toenmalige standaard fabrieksvoer. Dit bevatte 13 % eiwit dat circa 30 % van de energie leverde. In de jaren 1985 - 1993 is onderzocht in welke mate het eiwit in het voer zonder schade voor productieresultaten vervangen kon worden door vet (de Jonge, 1993a, b en c). Vastgesteld is dat het eiwitgehalte zonder schade voor de productiematen (maat en kwaliteit van de pelzen) verlaagd mag worden naar een niveau waarbij slechts 22 % van de energie door eiwit werd geleverd. Het energiegehalte van het voer steeg van circa 1350 naar 18 12 KCal/kg. Tabel 3.1 laat zien welke invloed deze veranderde voersamenstelling had op de opname van enkele voercomponenten.

Tabel 3.1: Voeropname per dier (vanaf spenen tot aan pelzen) met standaardvoer en vetrijk voer, tijdens een proef die is uitgevoerd in 1991 (De Jonge, 1991).

	Voeropname	Eiwit	As	Calorieën
<i>Standaardvoer</i>	30,2 kg	3,40 kg	1,08 kg	40.012 Kcal
<i>Vet voer</i>	22,4 kg	2,44 kg	0,56 kg	39.543 Kcal

De tabel toont dat ondanks de verschuiving van eiwit naar vet de energieopname (calorieën) nagenoeg onveranderd is gebleven. De voeropname in kg daarentegen daalde evenredig met toename van het energiegehalte. Het effect van de combinatie van minder eiwit in het voer en minder voeropname was, dat de totale eiwitopname afnam van 3,4 naar 2,4 kg per dier tijdens het opfokseizoen. De veranderde samenstelling van het voer ging samen met een geringer asgehalte en vooral ook met een lager fosforgehalte. De oorzaak daarvan is dat relatief eiwitrijke, vetarme grondstoffen (visslactafval) meer botten of graten bevatten dan relatief eiwitarme, vetrijke grondstoffen (kippenslactafval). De mineralenopname halveerde bijna.

Of vermindering van de eiwitgift de ammoniakuitstoot reduceerde is niet gemeten. Een vermindering van de eiwitgift van 30 % leidt onvermijdelijk tot een substantiële vermindering van de ammoniakuitstoot. Men moet beseffen dat nertsen slechts een zeer gering deel van het eiwit benutten voor de hun groei. In de opfokfase (spenen-slachten) verbruikten de nertsen op de proefaccommodatie van "Het Spelderholt" globaal 3,5-4 kg eiwit, de lichaamsaanzet bedroeg globaal 250 g. Van het verstrekte eiwit werd dus ruim 90 % weer uitgescheiden. Vermindering van de eiwitgift met 30 % betekent dus een lagere stikstofuitscheiding met nagenoeg dezelfde hoeveelheid. Nertsen verteren eiwit effectief. Daardoor scheidden zij circa 85 % van het eiwit uit als ureum. Niet bekend is of het urinevolume dan wel de ureumconcentratie vermindert door verminderde eiwitgift. Evenals voor de grote veehouderijsectoren is het dus nog onzeker hoeveel de verminderde eiwitgift precies bijdraagt aan reductie van de ammoniakemissie (van Vuuren & Jongbloed, 1994). Meting hiervan is wenselijk.

Inmiddels is in de praktijk de voersamenstelling veranderd overeenkomstig de resultaten van de proefaccommodatie. In 1994 produceerden de nertsenvoerfabrikanten voer met een energiegehalte van circa 1550 Kcal/kg. De positieve milieu-effecten waren vermoedelijk niet de stimulans hiertoe, de economische overwegingen wel: vettere en eiwitarmere grondstoffen

(kippenluchtafval) zijn namelijk goedkoper dan visluchtafval. Dit betekent dat de genoemde ammoniakemissiecijfers inmiddels achterhaald zijn.

Over vermindering van de mestproductie door de veranderde voersamenstelling bestaat meer duidelijkheid. Van de voedingscomponenten vet, eiwit en koolhydraten zijn de verteringscijfers veelvuldig en betrouwbaar gemeten. Nertsen verteren vet en eiwit uit diverse bronnen vrijwel even efficiënt. De verteringscijfers schommelen rond de 85 %.

Bij de veranderde voersamenstelling blijft de som van het eiwit- en vetgehalte ongeveer gelijk. De totale verteringscijfers ook. Dit betekent dat de vermindering van de voeropname met circa 25 % leidt tot een zelfde percentage vermindering van de mestproductie.

4 Mestafvoer

Toen het onderzoek naar mestafvoersystemen in 1987 werd opgestart, waren in de praktijk al diverse systemen in gebruik. Alle systemen maakten gebruik van de gewoonte van nertsen om zo ver mogelijk van de slaapkist te mesten. De meeste nertsen mesten daarom aan het eind van de ren. De rennen staan in rijen, ongeveer 60 cm boven de grond, zodat onder de rennen een strook van circa 40 cm breed is, waar mesthopen ontstaan. Op deze strook worden goten, banden e.d. aangebracht, die regelmatig geleegd werden. Hoe hoger de goten, hoe smaller de goten kunnen zijn; vlak onder de rennen volstond 30 cm.

Aan de hand van de resultaten van een enquête onder gebruikers (de Jonge en Kranenburg, 1988) is een keuze gemaakt van systemen die nader onderzocht zouden worden. De proefaccommodatie bestaat uit vier x twee rijen stallen (= acht rijen kooien).

Een later ondernomen studiereis naar Denemarken met het doel de aanpak van de mestproblematiek te bestuderen, leverde geen nieuwe ontwikkelingen op. Elk mestafvoersysteem is steeds aangelegd onder een rij kooien van 47 m, bestaande uit 142 kooien van 30 cm breed, met minimaal vijf cm tussenruimte. Er konden dus acht systemen worden onderzocht.

De kooibezetting varieerde met de seizoenen, evenals op praktijkbedrijven. De hoogste bezettingsgraad werd bereikt in de herfst. Gedurende de gehele opfokperiode (van spenen halverwege juli tot slachten in november) was de bezettingsgraad twee dieren per kooi. In oktober bereikten de dieren hun maximale gewicht en voerverbruik. Voor de beoordeling van uitspraken in deze publicatie, moet de lezer bedenken dat de bezettingsgraad op "Het Spelderholt" overeenkomt met de praktijk van tien jaren geleden, maar niet met die van nu.

In de praktijk zijn wel kooien van 25 cm in gebruik, zonder tussenruimte en met drie dieren erin. Daarmee is de bezettingsdichtheid twee keer zo hoog als op "Het Spelderholt" tijdens het onderzoek. Kortom: wanneer u leest dat op "Het Spelderholt" met een bepaald systeem elke tien dagen moest worden ontmest, dan zijn dat vijf dagen voor bedrijven met een twee keer zo hoge bezetting.

4.1 Verschillende opvangprincipes

Mestafvoersystemen verdelen we in twee hoofdtypen op basis van de verzamelde mestsoort:

Gescheiden opvang van natte en droge fractie

Van dit type was slechts één systeem op de proefaccommodatie in gebruik, bekend als het ACM-systeem. Dit systeem wordt ook met diverse variaties aangetroffen in de praktijk.

Meng- of drijfmest

Mengmest kan worden opgevangen en afgevoerd met verschillende mechanismen: zuigen, spoelen, afvoer via een lopende band of leegschuiven van goten.

Met zuigen viel mest in een goot onder de kooien. Zo'n goot werd regelmatig met een zuigmachine leeggezogen. Dit zuigen is in het verleden op een bedrijf toegepast, maar de ervaringen waren van dien aard (stank, arbeidsintensief, geluid) dat het niet zinvol leek dit systeem op de proefaccommodatie te toetsen.

Met spoelen wordt eveneens bedoeld dat de mest in een goot terechtkomt. De goot werd geleegd en regelmatig doorgespoeld met de dunne fractie uit de silo. De dunne fractie werd van vlak onder het oppervlak opgezogen. Dit systeem is op een Nederlands en twee Deense

bedrijven gebruikt. Ook hiermee was de stankoverlast en de vermoedelijk daarmee gepaardgaande ammoniakemissie zo groot, dat het systeem niet op de accommodatie is getoetst.

De lopende band werd in het verleden op enkele praktijkbedrijven toegepast. Omdat het systeem wel perspectief leek te bieden is op de proefaccommodatie een rij kooien van een lopende band voorzien.

Schuifsystemen werden met variaties ook in de praktijk gebruikt. De ervaringen hiermee waren het gunstigst (de Jonge en Kranenburg, 1988; de Jonge, 1989b). Daarom is in de tweede fase van ons onderzoek de nadruk gelegd op dit soort systemen.

4.2 Ophanghoogte en gootbreedte

De opvang kan op de grond of boven de grond vlak onder de ren worden aangebracht. Op de grond aanbrengen heeft het voordeel dat er handmatig naast de goot gevallen afval (stro) in de goot kan worden geveegd. Het nadeel is dat er meer regenwater in de goot komt, naarmate de goot lager ligt. Het is ook niet vanzelfsprekend dat men het op de grond gevallen stro in de mest wil hebben. Overigens worden nertsen vaak gehouden in smalle tweerijige stallen of sheds, maar ook in grote meerrijige stallen met een grote overkapping. Bij dat laatste speelt het regenwaterprobleem niet. Het is duidelijk dat de keuze voor een gootbreedte mede bepaald wordt door het staltype. Op de proefaccommodatie zijn uitsluitend de smalle tweerijige stallen in gebruik, die representatief zijn voor circa 80 % van de Nederlandse nertsen.

De breedte van de goot wordt mede bepaald door de ophanghoogte. Hoe verder van de ren, hoe breder de goot dient te zijn. De goot dient minstens 8 cm onder de renbodem te worden aangebracht, omdat anders de staarten van de dieren te vaak in het vuil hangen. Ook worden goten dan moeilijk bereikbaar voor onderhoudswerkzaamheden. Een goot moet ook niet volledig onder de ren hangen, omdat de dieren urine naar achteren spuiten.

Bij een afstand van 8 cm onder de ren, is een overstek van 5 cm noodzakelijk. De gootbreedte dient dan 30 cm te zijn, zodat er 25 cm voor onder de ren overblijft. Indien de goot is ingegraven, is een breedte van 40 cm met een overstek van circa 10 cm gewenst.

Met deze richtlijnen wordt ongeveer 97 % van de mest daadwerkelijk in een goot opgevangen. De resterende 3 % komt van dieren die in afwijking van de meerderheid niet aan het eind van de ren mesten. Hoe we deze dieren moeten aanpakken, is niet bekend.

In discussie is of het wenselijk is om afgezien van het aanbrengen van ophanggoten ook de bodem te verharden met bijvoorbeeld beton. De investering is hoog, de kosten van verwijdering bij bedrijfsbeëindiging eveneens en de winst is gering.

4.3 Afvoer van strooisel

Met elk mestafvoersysteem komt het gemorste stro alleen met extra moeite in de mestput. De vraag is of men die moeite ervoor moet over hebben. Men mag gevoelig zijn met stroverstreking. De Jonge en Leipoldt (1994) rapporteerden dat de zoötechnische parameters en het gedrag van opgroeiende dieren niet aantoonbaar door strooisel beïnvloed worden. Dus, van spenen tot pelzen, wanneer 70 % van alle mest wordt geproduceerd, is strooiselgebruik overbodig. Wat gedrag en welzijn betreft is dit niet verwonderlijk, omdat de wilde nerts ook niets met stro doet. Voor bescherming tegen koude hebben nertsen meer aan hun pels en hun nestkist dan aan stro. Slechts voor het maken van een nest lijkt strooisel gewenst. Ook tegen de pelstijd geven veel nertsenhouders dieren strooisel, om de pels te ontvetten.

Er is dus slechts in april, mei en november een “strooiselprobleem”. Daarom is het niet vanzelfsprekend om de keuze van een mestafvoersysteem te laten beïnvloeden door de vraag hoe men van het strooisel afkomt. Overigens heeft de ervaring geleerd dat mestverwerking en mestafvoer niet door in de mest aanwezig gehakseld stro wordt belemmerd. Lang stro kan echter verstoppingen in de afvoer geven. De aanwezigheid van onkruidzaden kan een goede reden zijn om strooisel en mest gescheiden te houden.

Samenvatting

Men dient zuinig te zijn met strooiselverstreking. Er is geen goede reden om het strooisel in de mest te verwerken. Lang stro moet bij gebruik van automatische schuifsystemen (zie hierna) zeker niet in de mest terecht komen.

4.4 Verschillende afvoersystemen

Elk afvoersysteem heeft het voordeel dat de bodem minder vervuult dan bij de traditionele opvang. Daarom komt dit aspect niet ter sprake. Vorstgevoeligheid is evenmin differentiërend. Bij strenge vorst werkt een en ander niet altijd, maar dat is geen groot probleem, omdat er in de winter altijd weinig dieren op het bedrijf zijn. Bovendien treedt er bij vorst weinig bacteriële activiteit en dus weinig ammoniakontwikkeling op. Beoordelingscriteria die ter sprake komen zijn: arbeid, kosten, ammoniakreductie en mestsamenstelling.

4.4.1 Gescheiden opvang van natte en droge fractie (ACM-systeem)

Dit opvangsysteem bestaat uit een 40 cm brede RVS-goot die op de grond, enigszins ingegraven, onder de rennen is ingegraven. De gootbodem is vlak en voorzien van opstaande randen waar tussen rollen zijn gemonteerd, waarop de band ligt. Alle mest, urine en morswater valt op de band, maar het vocht sijpelt door de band in de goot en wordt daarmee afgevoerd naar de mestput. De goot is iets hellend aangebracht, om de afvalstroom te bevorderen. Het zal duidelijk zijn dat met een zeer lange goot geen sterke helling kan worden verwezenlijkt. De mest blijft op de band achter en kan zo vaak als nodig worden afgevoerd door de band met een trekker op te rollen; met het afrollen wordt gelijktijdig een nieuwe band in de goot getrokken. Het systeem laat geen andere keuze toe dan het op de grond neer te leggen.

Het systeem is zeven jaar in gebruik geweest en de voor- en nadelen zijn evident. De voordelen zijn dat makkelijk af te zetten droge mest wordt verkregen en ander afval, zoals gemorst stro, op de band kan worden geveegd.

De nadelen zijn groot. De band moet minstens eens in de tien dagen worden afgerold. Met een stallengte van 50 m kost de procedure ongeveer een half uur. Een nertsbedrijf heeft in het hoogseizoen ongeveer 1000 m goot, zodat ontmesten een belangrijke aanslag op de arbeidsinspanning vormt. Daarnaast vervuult de RVS-goot makkelijk en moet daarom jaarlijks gereinigd worden, wat wordt bemoeilijkt door de roosters en de band. Het reinigen van een goot van 50 m kost circa drie uur. De urine stroomt zeer langzaam naar de put, zodat volgens metingen een groot deel van de stikstof al in de vorm van ammoniak verdwenen is, voordat de urine in de put komt (De Jonge 1988b).

In de praktijk zullen de goten altijd langer zijn dan de 47 m op “Het Spelderholt”; de helling van de goot is dan nog minder, de problemen worden dus alleen maar groter. In de goot (onder de doorlatende band) lagen steeds talloze levende vliegenpoppen, zodat vliegen zich ook voortplanten als de mest meer dan eens in de negen dagen wordt afgevoerd.

Hiermee is niet gezegd dat gescheiden opvang van vaste en dunne fractie geen toekomst heeft. De afzet van droge mest blijft makkelijker dan die van meng- of drijfmest. Daarom wordt inmiddels op enkele bedrijven gewerkt met een systeem waar de scheiding van de twee fracties aan het eind van de goot plaatsvindt. Deze goot kan een of meerdere keren per dag worden geleegd, zodat urine en mest beiden worden verwijderd. De dunne fractie wordt na de scheiding meteen in een gesloten put afgevoerd. Het systeem is nog in ontwikkeling en op de proefaccommodatie is er geen ervaring mee. De beperkte praktijkervaring is niet ongunstig, zodat dit systeem wel perspectief biedt aan die bedrijven die hun mengmest niet kunnen afzetten.

Samenvatting

Het enige voordeel van het systeem met de doorlatende band is de productie van een goed afzetbare mest. De nadelen zijn: veel en onaantrekkelijke arbeid, veel schoonmaakwerk, geen reductie van de ammoniakuitstoot, geen beperking van de vliegen en relatief hoge aanlegkosten. Daarnaast blijft de nertsenhouders die zijn vaste mest makkelijk kwijt kan toch nog zitten met de dunne fractie. Hierbij kan het gaan om 200 liter per fokdier per jaar. Het is niet onwaarschijnlijk dat een systeem met scheiding tussen goot en mestput verder ontwikkeld wordt en op substantiële schaal wordt ingevoerd.

4.4.2 Meng- of drijfmest

Hiertoe behoren afvoersystemen die alle urine, mest en ander afval opvangen en afvoeren.

Lopende band

Op "Het Spelderholt" is zeven jaar ervaring opgedaan met de Hellmann band, bekend uit de legbatterij. Gebruikt is een **30** cm brede band die ongeveer 8 cm onder de rennen is opgehangen, met een overstek van 5 cm. Dat wil zeggen: 25 cm van de band zat onder de kooi en 5 cm ervóór. Er is geen andere mogelijkheid dan ophangen vlak onder de rennen. De band werd dagelijks mechanisch afgerold op een vrij te kiezen tijdstip en is een aantal jaren zonder en met morswaterafvoersysteem gebruikt.

Zonder morswaterafvoer moet de band beslist ontraden worden. Met morswaterafvoer lijken de nadelen ook niet tegen de voordelen op te wegen. De morswateropvang is noodzakelijk, omdat de capaciteit van de band gering is. Het drinkwater wordt doorgaans met een vrij hoge druk door de leiding gevoerd; een lekkende nippel kan daardoor voor tientallen liters water zorgen, waardoor de band gaat overlopen. Ook overvloedige regen kan dit veroorzaken, omdat een dakgoot onvoldoende bescherming biedt. Met gebruik van een morswatersysteem kon echter het gehele jaar volstaan worden met dagelijks afdraaien van de band.

Het systeem werkt goed wat betreft de afvoer van mest en urine en de beperking van ammoniak en vliegenoverlast. Er zijn echter geen voordelen ten opzichte van de geautomatiseerde schuifsystemen. Er zijn wel enkele nadelen die de schuifsystemen niet hebben. Een belangrijk punt is de temperatuursgevoeligheid. Om de rollers onder de band goed te laten werken moet een bepaalde spanning op de band staan. Deze spanning verandert door de temperatuursbepaalde uitzetting en inkrimping. Het vergt dus aandacht en arbeid om de band op spanning te houden. Bij een te grote spanning kan de band breken. Daarnaast gebeurt het nogal eens dat de band scheef gaat lopen. Het kan zijn dat deze problemen minder optreden in gesloten stallen, maar op de paar praktijkbedrijven waar de band in een gesloten stal werd gebruikt, was men ook weinig enthousiast (de Jonge en Kranenburg, 1988).

De kans op storingen is dusdanig groot dat het niet verantwoord is de band zonder toezicht af te draaien. Ook de relatief hoge kosten vormen een nadeel.

Daarnaast hebben we sterk de indruk dat met eenmaal per dag afdraaien de capaciteit van de band ten volle benut wordt. Met een hogere bezettingsgraad dient vermoedelijk meer dan eenmaal per dag te worden ontmest.

Samenvatting

De lopende band in combinatie met een goede morswaterafvoer en een niet te hoge bezettingsgraad is een bruikbaar systeem, maar door de storingsgevoeligheid door temperatuurschommelingen en de hoge kosten is de band niet aan te bevelen voor gebruik in traditionele twee rijige stallen.

Schuifsystemen

Elk schuifstelsel heeft een goot waarin mest, urine en morswater worden opgevangen. De goot kan één of meerdere keren per dag handmatig of automatisch worden leeggeschoven. De keuze tussen een handmatig en een automatisch systeem wordt in de praktijk door de bedrijfs-grootte en het beschikbare kapitaal bepaald. Tussen automatisch en handmatig leegschuiven bestaat een tussenvorm: de schuif wordt gemonteerd aan de voerwagen, zodat tijdens het voeren met weinig extra arbeid de goten leeggeschoven worden. Deze werkwijze kan men in twee-rijen stallen niet uitvoeren. In deze stallen wordt binnen in de stal gevoerd, terwijl de mestplaats aan de buitenzijde is opgehangen. De afstand tussen de goot en de voerwagen is daardoor te groot en bovendien staan de palen waarop het dak rust in de meeste stallen in de weg. In de meerrijenstal is een andere inrichting mogelijk, waardoor het leegschuiven met de voerwagen wel mogelijk is. Op "Het Spelderholt" is geen ervaring met half-automatisch leegschuiven opgedaan. De praktijkervaringen zijn gunstig; vooral de geringe storingsgevoeligheid is een positief punt (de Jonge en Kranenburg, 1988).

Handmatig leegschuiven van 50 m lange goten op de proefaccommodatie kost circa tien minuten. Met een gemiddelde bedrijfsgrootte van 1000 m goot zal de keuze meestal op automatisch leegschuiven vallen. Op "Het Spelderholt" zijn op één na alle goten voorzien van een mechanisch afvoersysteem. De uitzondering betrof een in de grond gegraven gressgoot. Een automatische schuifstelsel trekt schuiven door de goot met een kabel heen en weer, waardoor de mest via openingen in de goten naar mestputten wordt geschoven. Het systeem is bekend uit onder meer de rundveehouderij. In 1992 zijn op "Het Spelderholt" vijf rijen kooien voorzien van automatische afvoer. De meeste praktijkbedrijven met schuifsystemen hebben die inmiddels ook geautomatiseerd. De intervallen tussen de schuifbeurten kunnen op zelf te bepalen tijden worden afgesteld. Op de proefaccommodatie gebeurt dit door het indrukken van een knop. Hiervoor is gekozen om het systeem aan bezoekers te kunnen demonstreren en om het leegschuiven te kunnen afstemmen op onderzoek en de daaruit voortvloeiende metingen. Afgezien van de gebruikelijke kinderziekten kort na de aanleg hebben alle schuifsystemen de afgelopen vijf jaren goed voldaan. De storingsgevoeligheid was gering. Over de duurzaamheid op lange termijn is nog weinig te zeggen, omdat op praktijkbedrijven de schuifsystemen nog niet zo lang in gebruik zijn. Toezicht houden tijdens het schuiven is niet noodzakelijk, maar in de praktijk zijn de systemen zó afgesteld dat ze slechts tijdens werkuren gebruikt worden.

Of de goot na een schuifbeurt daadwerkelijk schoon en leeg is, hangt af van het goottype en de gebruikte schuif. Na een schuifbeurt van circa vijf minuten is alle mest weg, maar er blijft een dunne vochtige film op de goot over. Dit laatste lijkt onvermijdelijk, maar niet onoverko-

melijk, want bij hoge temperaturen en met gebruik van een morswaterafvoersysteem wordt de goot wel regelmatig droog.

Bedacht moet worden dat met het schuifstelsel elke goot circa 20 cm moet uitsteken voorbij de uiteinden van de kooienrij, dit in verband met terugslagruimte voor de schuif.

Er zijn diverse schuiven in gebruik. Wij hebben de beste ervaringen met plastic schuiven die voorzien zijn van een borsteltje langs de randen, wat vervangen kan worden bij slijtage.

Samenvatting

We raden handmatig leegschuiven af. Over het half-automatische systeem met de voerwagen zijn we niet duidelijk positief of negatief. Met het volautomatische schuifstelsel hebben we goede ervaringen.

4.5 Gootsoorten

4.5.1 Gressgoot

De gebruikte gressgoot is in 1988 aangelegd. Het type is afkomstig uit de varkenshouderij. De goot is 30 cm breed en aangeleverd in stukken van een m lang. Deze zijn onder de rennen, met een overstek van 5 cm, in de grond ingegraven. De delen zijn aan elkaar gekit. De goot werd dagelijks handmatig geleegd. Door hun gewicht, en omdat de losse delen aan elkaar zijn gekit was er geen andere keuze mogelijk dan het in de grond ingraven. Een breedte van 30 cm is daarbij te gering gebleken. Circa 10 % van de geproduceerde mest viel naast de goot.

Een belangrijk nadeel was dat de goten onvoldoende temperatuur- en weerbestendig zijn. De kit laat vaak los. De naden lekten daardoor te veel, waardoor een deel van de urine toch nog in de grond verdween. Een ander nadeel was dat de goten niet glad waren door de naden en de kit. Het leegschuiven werd daardoor bemoeilijkt. Om de goot toch goed leeg te krijgen, diende men minstens twee keer te schuiven. Het is duidelijk dat niemand zich deze discipline in de praktijk oplegt, want een bedrijf met minder dan een km goot, is tegenwoordig een klein bedrijf. Vermoedelijk zal een automatisch schuifstelsel in de gressgoot niet voldoen, omdat er op de automatische schuiven weinig druk staat en er steeds veel urine achter de naden met kitrand blijft hangen.

Samenvatting

We achten de gressgoot ongeschikt voor gebruik in de open lucht.

4.5.2 Landbouwgoot

Een landbouwgoot is 30 cm breed, zwart van binnen en glad van buiten en van gerecycled materiaal. De goot wordt in delen van vijf m geleverd en is relatief goedkoop. Op "Het Spelderholt" is deze goot alleen in opgehangen vorm gebruikt, met beugels die aan de spanten waren gemonteerd. Een voordeel van de goot is de lage prijs. Na een schuifbeurt van vijf minuten kan de goot voldoende schoon zijn; dit hangt echter af van de temperatuur en ouderdom van de goot. Met het ouder worden vervormt de goot namelijk. Bij aanschaf was de breedte 30 cm, maar na circa drie jaar is dat plaatselijk teruggelopen tot 27 cm. Omdat de vervorming niet over de gehele goot gelijk is, is het ook niet meer mogelijk goed passende schuiven te maken.

Samenvatting

We denken dat de lage prijs van de landbouwgoot niet opweegt tegen het nadeel van de vervorming.

4.5.3 Geribbelde PVC-goot

De onderzochte ribbelgoten zijn grijs gekleurde PVC-goten, aan de binnenzijde glad, met aan de buitenzijde ribbels. De ribbels bevorderen de vormvastheid en verhogen de prijs en het gewicht. Door het hogere gewicht zijn steviger ophangbeugels nodig dan voor de landbouwgoot. De ophangbeugels mogen niet tussen de ribbels liggen om uitzetten en krimpen mogelijk te maken. De goot moet neergelegd worden op de beugels, met vrije bewegingsmogelijkheid in beide richtingen.

Op de proefaccommodatie is nu drie jaar ervaring opgedaan met een in de grond ingegraven 40 cm brede goot en een onder de rennen opgehangen 30 cm brede goot. De ribbelgoot is niet geschikt om in te graven, omdat de ribbels krimp en uitzet belemmeren waardoor vervormingen optreden. Met de opgehangen 30 cm brede goot zijn de ervaringen het gunstigst.

Samenvatting

Ribbelgoten van minstens 30 cm breed, die boven de grond in beugels zijn gelegd, voldeden het best. Ingegraven voldeed deze goot beslist niet.

5 Drink- en morswater

Op de proefaccommodatie is een drinknippelsysteem gebruikt. In de praktijk wordt dit het meest gebruikt. Elke kooi had een drinknippel met lekbakje. Als het dier op de nippel drukt, stroomt het bakje vol. Als dieren slechts tijdens het drinken met de neus de nippel beroeren, zou er niets mis gaan. Veel dieren "spelen" echter ook met de nippel en vermorsen veel water door met de poot op de nippel te drukken. Om dit vermorsen te beperken, maken veel nertsenhouders een boogje van gaas boven de nippel, zodat deze moeilijk toegankelijk is.

Ook regenwater kan in de mestgoot vallen. Dit kan geminimaliseerd worden door een dakgoot, zoals op de proefaccommodatie. In dit hoofdstuk richten we ons op de beperking van morswater.

De hoeveelheid morswater hangt af van de watertemperatuur. Moller (1988) stelt dat volwassen dieren normaal 178-250 g water van 6 °C per dier per dag vermorsen. Bij 4 °C was dit slechts 50-56 g/dag. Jonge dieren vermorsen afhankelijk van de leeftijd bij 17 °C 27-105 g/dag en bij 40 °C 14-51 g/dag.

Metingen op "Het Spelderholt" (de Jonge, 1989b) onder experimentele omstandigheden in een proefstal hebben uitgewezen dat er veel morswater en met een grote dagelijkse variatie per dier per dag kan worden opgevangen; bij 15 °C werd 107 g (SD64) water opgevangen. De drogestofgehaltes van het mest/urinemengsel met en zonder morswaterwegvang waren 16,3 % en 7,8 %. In beide gevallen moest de mest als drijfmest behandeld worden. Het bleek zinvol om op grotere schaal op de proefaccommodatie onder praktijkomstandigheden morswater en mest/urine gescheiden op te vangen en af te voeren. Dit is gedaan in combinatie met mestafvoersystemen waarmee de mest dagelijks werd afgevoerd.

Twee morswaterafvoersystemen zijn getest:

- 1 Een systeem bestaande uit een lange 5 cm brede centrale goot van kunststof. Deze goot liep onder langs de drinknippels. Via kunststof zijgootjes van circa 5 cm lang en 6 cm breed werd het gemorste water afgevoerd. De verzamelgoot kon dit water in een container of in de grond lozen.
- 2 Het tweede systeem had geen verzamelgoot. In plaats daarvan waren de kunststof zijgootjes langer (5 cm breed en 10 cm lang), zodat het water over de mestafvoersystemen werd geleid en direct op de grond werd geloosd.

Met beide systemen is drie jaar gewerkt. Twee rijen van elk 142 kooien en circa 50 m lengte waren voorzien van systeem 1. Drie rijen waren voorzien van systeem 2. Beide systemen voldeden goed: het morswater kwam niet in de mestgoot.

Systeem 1 had het grote nadeel dat het onderhoudsgevoelig was. In de smalle verzamelgoot hoopte zich veel vuil op, deels bestaande uit haren en deels uit botjes. Veel nertsen hebben de gewoonte om botjes uit te spugen. Door de onderhoudsgevoeligheid en de hogere kosten is de verzamelgoot niet aan te bevelen.

Systeem 2 is minder onderhoudsgevoelig. Hoewel sommige nertsen hardnekkig knagen aan objecten, zijn de zijgootjes intact gebleven. De vervuiling was van dien aard dat het jaarlijkse routinematige reinigen en ontsmetten van de kooien met toebehoren voldoende was om ze bedrijfszeker te houden. De kosten zijn circa f 0,10 per gootje, dat minstens drie jaar meegaat. Vermoedelijk gaan ze veel langer mee. Het kostenaspect weegt dus ruimschoots op tegen de winst, bestaande uit een geringer mestvolume.

Morswater kan ook beperkt worden met een ander drinkstelsel. Dit is in Nederland alleen onder merknaam verkrijgbaar. Met dit stelsel moet het dier met de snuit op een klein knopje drukken om water te krijgen. Volgens Deens onderzoek wordt met dit stelsel minder gemorst dan met een nippelstelsel. Het stelsel is echter vrij duur. Bovendien kan de nertsenhouder niet in één oogopslag zien of het stelsel nog werkt. Met het nippelstelsel hoeft hij slechts te kijken of er water in het lekbakje zit.

Samenvatting

Bij elk mestafvoersysteem is morswaterafvoer aan te bevelen. De voorkeur gaat uit naar afzonderlijke lange gootjes bij elke drinknippel, zodat het water meteen op de grond geloosd wordt.

6 Samenstelling nertsenmest

De samenstelling van de mest die met verschillende afvoersystemen wordt verkregen is vastgesteld op "Het Spelderholt" (de Jonge 1989b) en op praktijkbedrijven. Dit vond eerst plaats op kleine schaal (Steverink, 1990), later op grotere schaal (Werkgroep Mest, 1993).

Het voordeel van metingen op praktijkbedrijven is dat de dieren daar fabrieksvoer kregen, terwijl de dieren op "Het Spelderholt" over een aantal jaren verschillende soorten experimenteel voer kregen. We gaan wat dieper in op dat laatste onderzoek, deels omdat dit het meest grootschalig is, en deels omdat de samenstelling van het fabrieksvoer de laatste jaren is gewijzigd. De meest recentste resultaten zijn daarom het meest representatief.

De monsters van het laatste onderzoek zijn genomen door bedrijfsbezoekers van de regionale mestbanken op het moment van, of kort voor het afvoeren van de mest in de periode mei 1992 - juni 1993. De samenstelling is bepaald door het bedrijfslaboratorium voor Grond en Gewasonderzoek in Oosterbeek. Gemeten is de drogestof, ruw as, stikstof, fosfaat en kali. De organische stof is berekend uit drogestof en asgehalte. Er waren zeven bedrijven met traditionele mestopvang, negen met gescheiden opvang van dikke en dunne fractie, drie met dagontmesting zonder adequate mors- en hemelwater opvang en vier met min of meer adequate opvang van mors- en hemelwater.

Tabel 6.1 geeft de gemiddelde samenstelling van de mestmonsters van de praktijkbedrijven weer, in relatie tot het gebruikte mestafvoersysteem. De gemiddelden zijn berekend uit de tabellen in het rapport van de werkgroep mest (1993). In Bijlage 2 ziet u de samenstelling van de werkgroep. Tabel 6.1 toont dat de gemiddelde samenstelling van de mest, die op traditionele wijze is verkregen, weinig of niet afwijkt van de mest die men krijgt met een systeem waarmee de dunne en dikke fractie gescheiden wordt opgevangen. Dit is niet verwonderlijk omdat het enige verschil is dat bij het traditionele systeem de bodem als filter dient en bij systeem met scheiding een doorlatende band de fracties scheidt. De dunne fractie bleek slechts voor 1 % uit drogestof te bestaan, en volgens verwachting was een groot deel daarvan stikstof. De cijfers zijn van de zelfde grootte orde als de door de Jonge (1989b) gepubliceerde cijfers.

Met de dagontmestingssystemen werd drijfmest verzameld. De samenstelling daarvan hing sterk af van de mors- en hemelwateropvang. Afhankelijk daarvan was het drogestofgehalte gemiddeld 2,2 en 9,6 %. De variatie was groot; de vier bedrijven met min of meer adequate morswateropvang scoorden 73, 78, 101 en 134 g drogestof/kg. Weiss (1988) stelde in Denemarken op basis van tien bedrijven een gemiddelde van 122 g/kg vast. Het lijkt redelijk te concluderen dat het mogelijk is om een drogestofgehalte van ruim 10 % te verwezenlijken.

Van de hoeveelheid geproduceerde mest zijn geen rechtstreekse metingen beschikbaar, maar dit kan geschat worden aan de hand van voeropname en verteringscijfers. Per geproduceerde pels en met het gegeven voer wordt circa 5 kg mest (drogestof) geproduceerd (de Jonge, 1989b). Met het in de praktijk vastgestelde drogestofgehalte van 10 % mag dus per geproduceerde pels 50 kg drijfmest verwacht worden; zonder morswateropvang kan dit echter oplopen tot 250 kg. Soortgelijke schattingen zijn eerder door de Jonge (1989b) gepubliceerd op grond van metingen op de proefaccommodatie.

Het opvangen van morswater heeft dus grote invloed op de hoeveelheid geproduceerde mest. Dit opvangen is daarom aan te bevelen. Een nadeel lijkt te zijn dat er door het opvangen van morswater meer stikstof (in de vorm van ammoniak) vervluchtigt. De gegevens in de tabel

wijzen uit dat zonder morswateropvang de drogestof voor 30 % uit stikstof bestaat; met morswateropvang is dit slechts 17 %.

Op warme dagen bleek de morswateropvang te effectief te zijn: met tweemaal per dag ontmesten werd de goot dan echt droog, wat het wegschuiven van de mest bemoeilijkte. Dit speelde bij temperaturen van 25 °C en hoger. Om het wegschuiven soepeler te laten verlopen, werd een emmer water in de goot gegooid. Dit betekent dat in de praktijk het drogestofgehalte van de mest aan een maximum is gebonden. Verdere verbetering van de morswateropvang is dan ook niet zinvol.

Tabel 6.1: Samenstelling nertsenmest op praktijkbedrijven in relatie tot het afvoersysteem. Bestanddelen zijn vermeld in g per kg.

Systeem	Drogestof	Ruwe as	Org. stof	N	P₂O₅	K₂O
<i>Traditioneel</i>	319,9	144,1	175,8	13,6	29,5	4,56
<i>Gescheiden opvang</i>						
<i>Dikke fractie</i>	284,1	124,5	158,4	13,6	30,2	4,66
<i>Dunne fractie</i>	9,36	5,45	3,91	2,82	0,98	1,04
<i>Dagontmesting</i>						
<i>Geen morswateropvang</i>	22,0	8,6	13,3	6,6	2,07	0,95
<i>Met morswateropvang</i>	96,5	30,5	45,0	16,4	10,03	3,13

7 Conclusies

- Door dagontmesting kan, onder streng gecontroleerde omstandigheden, de ammoniakemissie bijna gehalveerd worden.
- Een gewijzigde samenstelling van het nertsenvoer kan de eiwitgift per geproduceerde pels met circa 30 % verminderen ten opzichte van 1985. De voergift kan met 25 % verminderd worden.
- Met de combinatie van dagontmesting en wijziging van de voersamenstelling kan de nertsenhouderij de ammoniakdoelstelling voor het jaar 2000 halen.
- Het meest aan te bevelen mestafvoersysteem bestaat uit een geribbelde 30 cm brede plastic goot, die circa 10 cm onder de rennen hangt, met een overstek van 5 cm. Deze goot dient dagelijks of tweemaal daags automatisch te worden leeggeschoven. Andere systemen zijn niet per se ongeschikt, maar hebben elk hun specifieke nadelen.
- Als morswateropvang wordt aanbevolen een gootje onder elke drinknippel te plaatsen, waardoor het morswater in de grond, naast de mestgoot loopt. Morswateropvang reduceert de hoeveelheid mest aanzienlijk, van circa 250 kg naar circa 50 kg mest per pels per jaar.
- Morswateropvang heeft wel tot gevolg dat de goot bij warm weer te droog wordt. Dit bemoeilijkt het wegschuiven van de mest.

8 Literatuurlijst

- Beek, G. van, F. de Buissonjé en G. de Jonge, 1991. Invloed van temperatuur en ontmestingsfrequentie op de ammoniakemissie van nertsen gehuisvest in een mechanisch geventileerde stal. Spelderholt Uitgave No. 559. Beekbergen.
- Iwaarden, M. van, 1993. Experimentele mestafvoersystemen voor nertsen. De pelsdierenhouder, 43(10), 288-289.
- Jonge, G. de en J. Kranenburg, 1988. Bedrijfsvoering op Nederlandse pelsdierenbedrijven anno 1988. Spelderholtuitgave No. 496.
- Jonge, G. de, 1989a. Morswater en het belang van wegvangen. De Pelsdierenhouder, 39(9), 352-353.
- Jonge, G. de (editor), 1989b. De huisvesting van nertsen. Spelderholt Uitgave No. 523. Beekbergen.
- Jonge, G. de, 1991. Hoe vet mag nertsenvoer zijn? De Pelsdierenhouder, 41(5): 149-152.
- Jonge, G. de, 1993a. Acht jaar onderzoek aan nertsenvoeding op het Spelderholt (1). De Pelsdierenhouder, 43(6):186-188.
- Jonge, G. de, 1993b. Acht jaar onderzoek aan nertsenvoeding op het Spelderholt (2). De Pelsdierenhouder, 43(7): 220-222.
- Jonge, G. de, 1993c. Acht jaar onderzoek aan nertsenvoeding op het Spelderholt (3). De Pelsdierenhouder, 43(9): 260-262.
- Jonge, G. de en A. L. Leipoldt, 1994. De invloed van strooisel op het gedrag en de pelsskwaliteit van pups. De Pelsdierenhouder 44(3):71-73.
- Moller, S., 1988. Temperature preference of drinking water in mink. Proc. 4th int. Sc.Congress in fur animal production, 327-335. Toronto.
- Steverink, A. T. G., 1990. Resultaten mestonderzoek kleine takken. Spelderholt uitgave no. 529.
- Vuuren, A. M. van en A. W. Jongbloed, 1994. Raamplan "De rol van veevoedingsmaatregelen bij de beperking van de ammoniakemissie uit stallen". (slechts concept geraadpleegd) ID-DLO, Lelystad.
- Weiss, V., 1987. Analyser of godningsvaerdien af minkgodring og minkgylle. Faglig arsberetning. Dpf, 270-280.
- Werkgroep mest, 1993. Praktijkonderzoek samenstelling nertsenmest. NFE uitgave.

Bijlage 1: “Invloed van temperatuur en ontmestfrequentie op ammoniakemissie in een mechanisch geventileerde stal”

G.van Beek
F.de Buisonjé
G.de Jonge

COVP-DL0
(Centrum voor Onderzoek en Voorlichting voor de Pluimveehouderij “Het Spelderholt”
Dienst Landbouwkundig Onderzoek)

Spelderholt Uitgave No. 559, 5-9-1991