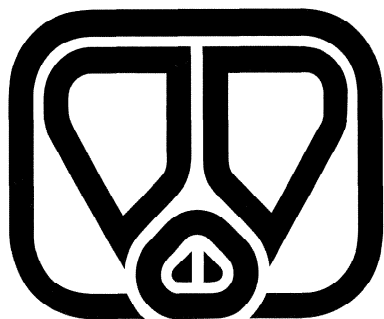


ing. A.J.A.M. van Zeeland
ir. N. Verdoes

Ammoniakemissie in kraamafdelingen met mestpannen

*Ammonia emission in
farrowing rooms with
manure trays*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Locatie:
Varkensproefbedrijf
"Zuid- en West-Nederland"
Vlaamseweg 17
6029 PK Sterksel
tel: 040 - 226 23 76

Proefverslag nummer P 1.201
april 1998
ISSN 0922 - 8586

© 1998, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

INHOUDSOPGAVE:

	SAMENVATTING	4
	SUMMARY	5
1	INLEIDING	6
2	MATERIAAL EN METHODE	
2.1	Materiaal	
2.1.1	Afdelingen en mestpannen	
2.1.2	Voer en drinkwater	
2.1.3	Klimaat	8
2.2	Methode	8
2.2.1	Ammoniakmetingen	8
2.2.2	Hokbevuilding	8
2.2.3	Aflaten van de mest en mestniveau	8
2.2.4	Technische resultaten	9
2.2.5	Gebruikservaringen	9
2.2.6	Economische evaluatie	9
3	RESULTATEN	11
3.1	Ammoniakemissie	11
3.2	Hokbevuilding	11
3.3	Aflaten van de mest en mestniveau	13
3.4	Technische resultaten	14
3.5	Betekenis voor de praktijk	14
3.5.1	Mestpan met water- en mestkanaal	14
3.5.2	Mestpan met schuin aflopende vorm	14
4	ECONOMISCHE BESCHOUWING	15
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	16
5.1	Mestpan met water- en mestkanaal	16
5.2	Mestpan met schuin aflopende vorm	16
5.3	Economische evaluatie	16
5.4	Conclusie	17
	LITERATUUR	18
	BIJLAGEN	19
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	24

SAMENVATTING

Een mogelijkheid om de ammoniakemissie in de varkenshouderij te beperken is aanpassing van de huisvesting. Inmiddels is er voor elke categorie in de varkenshouderij een goedkoop en eenvoudig emissie-arm systeem beschikbaar (Den Brok et al., 1997). Voor de lacterende zeugen betreft dit onder andere het gescheiden water- en mestkanaal in kraamhokken met een volledige roostervloer en een kraamhok met een schuin aflopend mestkanaal (Hendriks et al., 1995).

Het principe van een water- en mestkanaal en een schuin aflopend mestkanaal kan worden geoptimaliseerd door mestpannen. Een mestpan is een ondiepe kunststof bak die onder de roosters gehangen wordt. Mestpannen kunnen prefab worden geproduceerd en in elke bestaande situatie worden ingepast. Andere voordelen zijn dat een mestpan hygiënischer werken mogelijk maakt; iets wat vooral bij kraamzeugen van groot belang is. Verder kan de binnenkomende lucht onder de mestpannen door worden geleid, waardoor de lucht beter geconditioneerd is voordat ze bij de dieren komt.

Dit is voor twee bedrijven reden geweest om een verbeterd type mestpan op de markt te brengen. Eén type mestpan past een gescheiden water- en mestkanaal toe. De andere mestpan heeft een schuin aflopende vorm. Gecombineerd met het frequent aflaten van de mest wordt het emitterend oppervlak dermate klein gehouden dat hierdoor de ammoniakemissie laag blijft. Voordat dergelijke mestpannen op grote schaal kunnen worden toegepast, dient de ammoniakemissie bekend te zijn. De doelstelling van het onderzoek was dan ook de ammoniakemissie te bepalen bij gebruik van deze mestpannen in kraamstallen.

De metingen vonden plaats van 24-07-1997 tot en met 07-10-1997. De berekende ammoniakemissie voor de eerste en tweede ronde was voor de mestpan met een water-

en mestkanaal respectievelijk 3,30 en 3,23 kg NH₃ per dierplaats per jaar, gemiddeld 3,27 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Voor de mestpan met de schuin aflopende vorm was dit voor de eerste en tweede ronde respectievelijk 2,92 en 2,61 kg NH₃ per dierplaats per jaar, gemiddeld 2,77 kg NH₃ per dierplaats per jaar. De ammoniakemissie is niet gecorrigeerd voor achtergrondconcentratie.

Er bestond een relatie tussen mest aflaten en ammoniakemissie, vooral bij de mestpan met het water- en mestkanaal. Bij de mestpan met de schuin aflopende vorm werd een dergelijk verband veel minder geconstateerd, waarschijnlijk als gevolg van de hoge mestaflaatfrequentie van twee à vier dagen. Naarmate de bevuilding van het kraamhok toenam, werd de invloed van mestaf laten op de ammoniakemissie minder.

In een kostenberekening zijn de toepassingen van mestpannen bij nieuwbouw vergeleken met een traditionele kraamafdeling (standaardstal met kraamafdeling voor twaalf zeugen). Vergeleken werden een traditionele kraamafdeling met mestpannen, een kraamafdeling met een luchtkanaal van 15 cm aan de voorzijde van het kraamhok en een kraamafdeling waarbij het luchtkanaal in de mestpan is geïntegreerd. De extra jaarkosten ten opzichte van een traditioneel kraamhok zonder mestpannen zijn voor de drie varianten met mestpannen respectievelijk f 110,66, f 126,54 en f 79,91 per kraamhok per jaar.

De mestpan met een water- en mestkanaal had een ammoniakreductie van 5,03 kg NH₃/dpl/jr.

De jaarkosten per kg ammoniakreductie voor de drie varianten met mestpannen zijn respectievelijk f 20,01, f 25,15 en f 15,88.

De mestpan met een schuin aflopende vorm had een ammoniakreductie van 5,53 kg NH₃/dpl/jr.

De jaarkosten per kg ammoniakreductie voor de drie varianten met mestpannen zijn respectievelijk f 22,00, f 22,88 en f 14,45.

SUMMARY

One of the ways of reducing the ammonia emission in pig husbandry is by adapting the housing systems. At present, a low cost system with low ammonia emission is available for each category of pigs (Den Brok et al., 1997). For lactating sows these include the separate water and manure channel in farrowing pens with fully slatted floors and the farrowing pen with a sloped plate in the manure pit.

The concept of the water and manure channel and the concept of the sloped pit wall can be optimized by manure trays. A manure tray is an undep plastic tray mounted below the slats. Pre-fab manure trays can be integrated into each existing type of building. Another advantage of the manure tray is that more hygienic conditions are created, which is very important especially for farrowing pens. Furthermore, the incoming ventilation air passes through a passage under the trays. In this way heat exchange can occur before the air reaches the animals.

These advantages have stimulated two equipment suppliers to produce an optimized shape for manure trays. One type is based on the concept of the water and manure channel. The other one has a sloped form. Combined with frequent manure removal the emitting surface is decreased in such a way that the level of ammonia emission remains low. Before introducing these manure trays onto the market, the ammonia emission must be known. The aim of this research therefore was to measure the ammonia emission in accordance with a strictly formulated protocol when using manure trays in farrowing rooms.

The measurements took place between 24th July 1997 and 7th October 1997. During the first and second farrowing period from the rooms using the manure tray and the water and manure channel 3.30 and 3.23 kg NH₃ per sow place per year were emitted, respectively, the average being 3.27 kg. During the first and second farrowing period from

the rooms using the manure tray and the sloped form 2.92 and 2.61 kg NH₃ per sow place per year were emitted, respectively, the average being 2.77 kg. These values of ammonia emission were not corrected for the ammonia concentration from the incoming air.

After manure removal the ammonia emission decreased, especially for the manure tray with the water and manure Channel. This correlation was not very clear for the manure tray with the sloped form, probably due to the very frequent manure removal every 2 to 4 days. With increasing pen dirtiness, the influence of the manure removal on the ammonia emission decreased.

In an economic evaluation the application of manure trays in new building situations was compared with traditional situations without manure trays for 12 farrowing sows per compartment. Three situations were compared with the traditional farrowing compartment:

- a traditional compartment with manure trays,
- a compartment with an air channel of 15 cm at the front of the farrowing pens and
- a compartment with an air channel integrated in the manure tray.

Compared with the traditional farrowing room without manure trays the extra annual costs of these three situations with manure trays are 110.66, 126.54 and 79.91 Dutch Guilders per farrowing pen per year.

The manure tray with the water and manure channel realized a reduction in ammonia emission (compared with traditional rooms) of 5.03 kg per sow place per year. The extra annual costs per kg ammonia reduction for these three situations with manure trays are 20.01, 25.15 and 15.88 Dutch Guilders, respectively.

The manure tray with the sloped form realized a reduction in ammonia emission (compared with traditional rooms) of 5.53 kg per sow place per year. The extra annual costs per kg ammonia reduction for these three situations with manure trays are 22.00, 22.88 and 14.45 Dutch Guilders, respectively.

1 INLEIDING

In de varkenshouderij is aanpassing van de huisvesting een manier om de ammoniakemissie te beperken. Dit spoor heeft in het onderzoek veel aandacht ontvangen, waardoor er inmiddels voor elke categorie in de varkenshouderij een eenvoudig Groen Label-systeem beschikbaar is (Den Brok et al., 1997). Voor de lacterende zeugen betreft dit ondermeer het gescheiden water- en mestkanaal in kraamhokken met een volledige roostervloer. Deze kanalen liggen respectievelijk aan de voor- en achterzijde van het kraamhok. Omdat de zeug gefixeerd is in de box komt alle mest aan de achterzijde in het kraamhok terecht. Ook de biggen produceren de mest voor het grootste gedeelte achter in het kraamhok. In het waterkanaal blijft het reinigingswater staan en de mest, die hierin valt, wordt zodanig verdund dat de ammoniakemissie uit het waterkanaal vrijwel nihil is. Een andere manier om de ammoniakemissie te beperken bij kraamzeugen is toepassing van een hellende bodemplaat (schuin aflopend mestkanaal), waardoor het emitterend oppervlak beperkt blijft (Hendriks et al., 1995).

Het principe van een gescheiden water- en mestkanaal en frequent aflaten van de mest kan worden geoptimaliseerd in een mestpan. Een mestpan is een ondiepe kunststof bak die onder de roosters gehangen wordt. Mestpannen kunnen prefab worden geproduceerd en in elke bestaande situatie worden ingepast. Een mestpan heeft als voordeel dat er na iedere ronde gemakkelijk te reinigen is door het gebruik van gladde materialen. Dit maakt hygiënischer werken mogelijk; iets wat vooral bij kraamzeugen van groot belang is. Verder kan een mestpan gecombineerd worden met luchtkana-

len, waardoor de binnenkomende lucht onder de mestpannen door wordt geleid. Hierdoor ontstaat een rustiger ventilatiepatroon en wordt de lucht beter geconditioneerd, voordat ze bij de dieren komt.

Mestpannen zijn reeds eerder beproefd (Verdoes et al., 1993). Dit betrof vrij diepe opvangbakken, die toegepast werden in kraamhokken met een gedeeltelijke roostervloer. De ammoniakemissie werd in dat onderzoek niet voldoende gereduceerd, waarschijnlijk vanwege hokbevuiling op de dichte vloeren. Het principe van een mestpan behoeft daardoor echter niet verworpen te worden.

Dit is voor twee bedrijven reden geweest om een verbeterd type mestpan op de markt te brengen. Eén type mestpan past een gescheiden water- en mestkanaal toe. De andere mestpan heeft een schuin aflopende vorm. Gecombineerd met frequent aflaten van de mest wordt het emitterend oppervlak dermate klein gehouden dat hierdoor de ammoniakemissie laag blijft.

Voordat dergelijke mestpannen op grote schaal worden toegepast, dient de ammoniakemissie bij toepassing bekend te zijn. De doelstelling van het onderzoek was de ammoniakemissie te bepalen van een kraamafdeling uitgerust met mestpannen met een water- en mestkanaal en een kraamafdeling waarin mestpannen met een schuin aflopende vorm werden toegepast. De ammoniakemissie is vastgesteld volgens de beoordelingsrichtlijn emissie-arme stal-systemen (Van der Hoek et al., 1996). Daarnaast zijn gegevens geregistreerd die als randvoorwaarden van belang zijn bij het meetprotocol.

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Materiaal

Het onderzoek heeft plaatsgevonden op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel van juli 1997 tot en met oktober 1997. Beide afdelingen waren in gebruik sinds oktober 1996. Voor het onderzoek werden zuivere NL-zeugen of zeugen van het kruisingstype Gy, X NL gebruikt.

2.1.1 Afdelingen en mestpannen

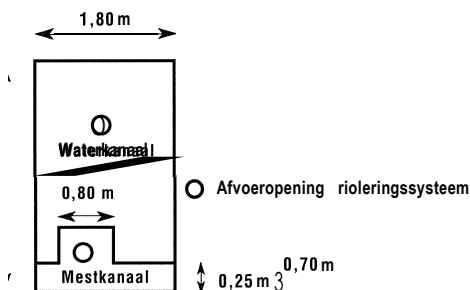
In de afdeling met het water- en mestkanaal bevonden zich verhoogd (0,40 m) opgestelde kraamhokken met daaronder de mestpannen. In het midden van de afdeling lag de controlegang met aan weerszijden zes kraamhokken ($l \times b = 2,4 \times 1,8$ m). Het kraamhok was uitgevoerd met een volledig geplastificeerd metalen roostervloer met een $0,6\text{ m}^2$ dicht kunststof verzonken biggenest, dat door keramiekstralers kon worden verwarmd. Achter de zeug lag een metalen driekantrooster ($l \times b = 0,45 \times 0,60$ m) voor een betere mestdoorlaat. De boxen waren in een rechte opstelling geplaatst met de kop van de zeug richting muur. Vóór beide rijen zeugen bevond zich het ventilatiekanaal van 0,40 m diep met daarboven een extra controlegang van 0,45 m breed. Onder elk kraamhok bevond zich een mestpan. De mestpan met het water- en mestkanaal had een afmeting van 2,40 m bij 1,80 m. Hierdoor bedroeg de totale oppervlakte $4,32\text{ m}^2$, waarvan $3,51\text{ m}^2$ waterkanaal en $0,81\text{ m}^2$ mestkanaal (figuur 1). De diepte van

de mestpan was 0,25 m. Het mestkanaal dat zich aan de achterzijde van het kraamhok bevond had een breedte van 0,25 m aan beide zijden van het kraamhok en was 0,70 m breed onder de kraambox.

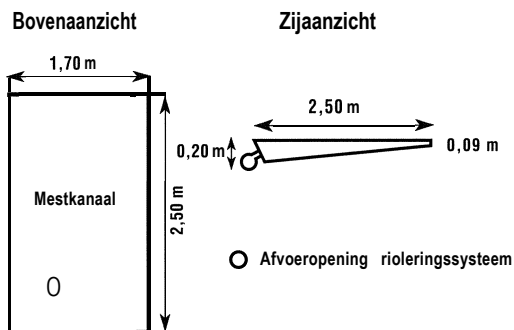
De kraamafdeling met mestpannen met een schuin aflopende vorm, waar frequente ontmesting werd toegepast, bestond uit totaal zes hokken met een volledig geplastificeerd metalen roostervloer en een $0,45\text{ m}^2$ dicht uitgevoerd elektrisch verwarmd biggenest. De boxen waren in een rechte opstelling geplaatst met de kop van de zeug richting muur. Aan de achterzijde van de zeug bevond zich de controlegang. Aan de voorzijde van het kraamhok bevond zich het luchtkanaal van 0,40 m diep met daarboven een extra controlegang van 0,45 m breed. Het kraamhok was verhoogd opgesteld, namelijk 0,40 m vanaf de putvloer. Onder elk hok ($l \times b = 2,5 \times 1,7$ m) bevond zich een mestpan. Deze mestpan had een aflopende vorm (figuur 2), waardoor deze mestpan van 9 (voorzijde zeug) tot 20 cm (achterzijde zeug) afliep. Doordat de mest in deze mestpan frequent (om de twee à vier dagen) werd afgelaten, stond de mest alleen achter in de mestpan.

2.1.2 Voer en drinkwater

De zeugen werden door middel van een computergestuurde droogvoerinstallatie via een zelfvoederingsbak gevoerd. In beide



Figuur 1: Boven aanzicht mestpan met water- en mestkanaal



Figuur 2: Boven- en zijaanzicht mestpan met schuin aflopende vorm

afdelingen werd aan de zeugen op de dag van werpen 1,0 kg lactozeugenvoer (EW = 1,06 en een ruw eiwit gehalte van 157 g per kg voer) verstrekt. De eerste dag na werpen werd dit verhoogd tot 2,0 kg. Daarna werd de hoeveelheid voer elke dag met 0,5 kg verhoogd tot op de zevende dag na werpen een hoeveelheid was bereikt van 5,5 kg. Vanaf de achtste dag tot spenen werd het schema verhoogd tot 6,0 kg. Alle zeugen konden de gehele periode onbeperkt drinkwater opnemen via een drinknippel.

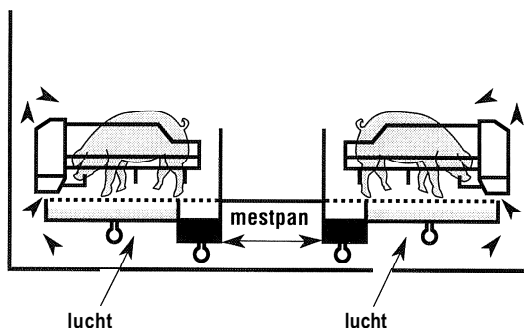
2.1.3 Klimaat

Door toepassing van luchtkanalen kon de lucht in koude perioden worden opgewarmd door de lucht onder de mestpannen door naar de kop van de zeug te halen (figuur 3). In warme perioden werd van dit kanaal geen gebruik gemaakt en werd de lucht rechtstreeks via het luchtkanaal aan de voorzijde van het kraamhok naar de neus van de zeug gehaald. Tijdens het onderzoek werd alleen de laatste methode toegepast.

In de afdeling met het water- en mestkanaal hing de ventilatiekoker (doorsnede 35 cm) op 2,0 m hoogte in het midden van de afdeling en 2,0 m van de achterzijde.

In de afdeling met de schuin aflopende mestpan hing de ventilatiekoker (doorsnede 35 cm) op 2,0 m hoogte achterin boven de controlegang. Beide ventilatiekokers waren uitgevoerd met een automatische diafragma-schuif en een meetwaaier.

Bij opleg werd een streef temperatuur inge-



Figuur 3: Dwarsdoorsnede kraamafdeling met mestpan gecombineerd met luchtkanaal

steld van 19°C. Wanneer de eerste zeug geworpen had werd de temperatuur direct met 2°C verhoogd. Vervolgens werd deze in acht dagen opgebouwd naar 20°C. De bandbreedte was 5°C en de thermoneutrale zone 2°C.

Gedurende de gehele ronde werd een minimum-ventilatie aangehouden van 35 m³ per uur per zeug en een maximum-ventilatie van 175 m³ per uur per zeug.

2.2 Methode

2.2.1 Ammoniakmetingen

De ammoniakconcentratie werd continu gemeten door een B&K-monitor type 1302, volgens het meetprotocol van het Praktijk-onderzoek Varkenshouderij (Van 't Klooster et al., 1992). Zowel de meetventilator als de ventilatiekoker zijn in een windtunnel geijkt. Bij berekening van de ammoniakemissie zijn gegevens ten aanzien van temperatuur van de uitgaande lucht, de ammoniakconcentratie en ventilatiedebiet gecontroleerd alvorens de daggemiddelden zijn berekend. Bij de berekening van de ammoniakemissie per dierplaats per jaar werd gerekend met een bezettingsgraad van 90%. De achtergrondconcentratie is in dit onderzoek niet meegenomen. Er werd gemeten vanaf de dag waarop de eerste zeug geworpen had tot het moment dat de afdeling werd gespeend.

2.2.2 Hokbevuiling

Tweemaal per week werd achter de zeug de bevuiling van alle kraamhokken beoordeeld volgens het protocol bevuilingsscores van het Praktijkonderzoek Varkenshouderij, door het geven van een score van 0 (0% van oppervlak vuil/nat) tot en met 4 (75 - 100% van oppervlak vuil/nat). De resultaten werden per score weergegeven. De weergegeven score is de gemiddelde score van elke waarneming per ronde.

2.2.3 Aflaten van de mest en mestniveau

In de afdeling met de schuin aflopende mestpannen werd elke twee á vier dagen de mest afgelaten. In de afdeling met de mestpan met het water- en mestkanaal werd gemiddeld éénmaal per week de mest afgelaten. Iedere keer bij het mestaflaten werd het mestniveau bepaald door middel van

een peilstok. Daarnaast werd met behulp van een peilstok het niveau van het waterkanaal tweemaal per week bepaald.

2.2.4 Technische resultaten

Van beide systemen zijn de volgende technische resultaten meegenomen: oplegdatum, werpdatum, speendatum, aantal levend geboren biggen, aantal doodgeboren biggen, uitval zogende biggen, aantal gespeende biggen per zeug na overleggen, speengewicht, en voeropname per zeug per dag vanaf eerste worp.

2.2.5 Gebruikservaringen

In een logboek zijn alle gebruikservaringen bijgehouden. Deze praktische ervaringen kunnen van waarde zijn om aanbevelingen ter verbetering van de mestpannen te kunnen geven. Naar deze ervaringen wordt ook veelvuldig gevraagd bij kennisoverdracht naar de praktijk.

2.2.6 Economische evaluatie

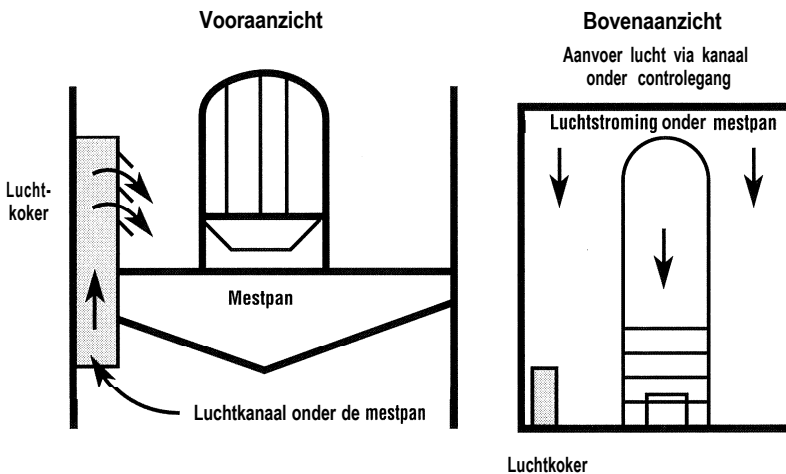
In de economische evaluatie zijn vier verschillende kraamafdelingen met elkaar vergeleken:

- een traditionele kraamafdeling met plafondventilatie (referentie),
- een traditionele kraamafdeling met mestpannen en plafondventilatie,
- een kraamafdeling met mestpannen in

combinatie met een luchtkanaal van 15 cm breed (dit onderzoek) en
- een kraamafdeling waarin mestpan en luchtkanaal zijn geïntegreerd (figuur 4). Bij de berekeningen (waarbij alles bij nieuwbouw is vergeleken) zijn die investeringen weggelaten die niet direct aan één afdeling kunnen worden toegerekend. Hiermee worden de extra investeringen bedoeld in onder andere voorbereidend werk (bijvoorbeeld bouwvergunningen en cetera) en grondwerk, hygiënesluis, zeugendouche, kadaver-/koelcontainer, erf(verharding), afleverplaats, uitloop, kantoor en inrichting, noodstroomvoorziening, voer- en mestsilo's en hogedrukreiniger.

De inrichting van de traditionele kraamafdeling is conform de standaardstal (Adams et al., 1997). Alleen heeft deze stal twaalf kraamhokken in plaats van zes en is de mestkelder 0,60 m diep in plaats van 0,40 m. Alle investeringskosten zijn overgenomen uit KWIN-V (1997-1998).

In de traditionele kraamafdeling met mestpannen, hangen de mestpannen in de mestkelder. Door het gebruik van deze mestpannen zijn de eisen die gesteld worden aan de mestkelder lager. Geschat wordt dat hiermee 25% op de kosten wordt bespaard. De extra aanpassingen ten opzichte van de tra-



Figuur 4: Voor- en bovenaanzicht kraamhok waarbij mestpan en luchtkanaal zijn geïntegreerd

ditioneel gebouwde afdeling zijn:

- eenvoudige riolering (een afsluiter per rij hokken voor de schuin aflopende mestpan en voor de mestpan met het water- en mestkanaal);
- mestpan: beide typen kosten f 700,- per kraamhok (jaarkosten f 115,50).

Door de combinatie van een mestpan met een luchtkanaal, is het mogelijk de lucht onder de mestpan door te halen. Hierdoor wordt de lucht voorverwarmd, waardoor de verwarmingscapaciteit lager kan zijn. Daar onderzoek dit nog moet kwantificeren, is hier gerekend met een geschatte besparing van 25%. De aanpassingen van een kraamafdeling met mestpannen en een luchtkanaal ten opzichte van de traditionele kraamafdeling met mestpannen zijn:

- luchtkanaal van 2 x 15 cm (0,4 m diep)
- voorfront bij zeugenboxen

Er zijn velerlei toepassingen mogelijk bij het gebruik van mestpannen. Een luchtkanaal van 15 cm breed is niet noodzakelijk. Bij integratie van een luchtkanaal in een mestpan behoudt het kraamhok zijn oorspronkelijk omvang. Verder wordt in deze berekening de gehele stal met behulp van luchtkanalen geventileerd, waardoor dakisolatie overbodig wordt. Verwacht mag worden dat door toepassing van luchtkanalen efficiënter geventileerd wordt. De besparing van energie die hieruit volgt wordt niet in de berekeningen meegenomen. De extra kosten voor eventueel extra water in het waterkanaal en extra arbeid voor het mest afdelen worden eveneens niet in de berekeningen meegenomen.

3 RESULTATEN

3.1 Ammoniakemissie

De ammoniakemissie van beide typen mestpannen gedurende twee kraamperiodes staat vermeld in tabel 1 en 2. Daarnaast is deze ammoniakemissie grafisch verwerkt in figuur 5 en 6.

Doordat na aanvang van de eerste ronde, in de naast gelegen afdeling de waterleiding sprong, liep hierdoor de mestkelder over en werd de ruimte onder de mestpannen met mest bevuild. Daardoor zijn 6 meetdagen met een afwijkende amoniakemissie niet in dit verslag verwerkt.

3.2 Hokbevuiling

De waarnemingen van de hokbevuilingsscores van beide kraamafdelingen zijn verwerkt in tabel 3. Score 4 (75 - 100% bevuild) werd niet waargenomen.

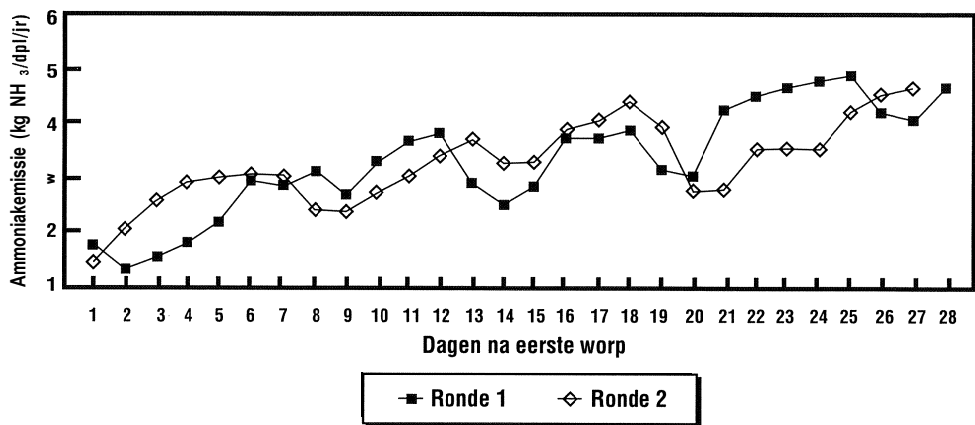
De kraamafdeling met het water- en mestkanaal was aanmerkelijk schoner. Dit werd veroorzaakt door het metalen driekantrouter dat achter de zeug lag (0,45 x 0,60 m). De kraamafdeling met de schuin aflopende mestpan was niet uitgerust met dit type router. Vanwege een slechtere mestdoorlaat trad meer hokbevuiling op.

Tabel 1: Emissiecijfers in kraamafdeling met een water- en mestkanaal

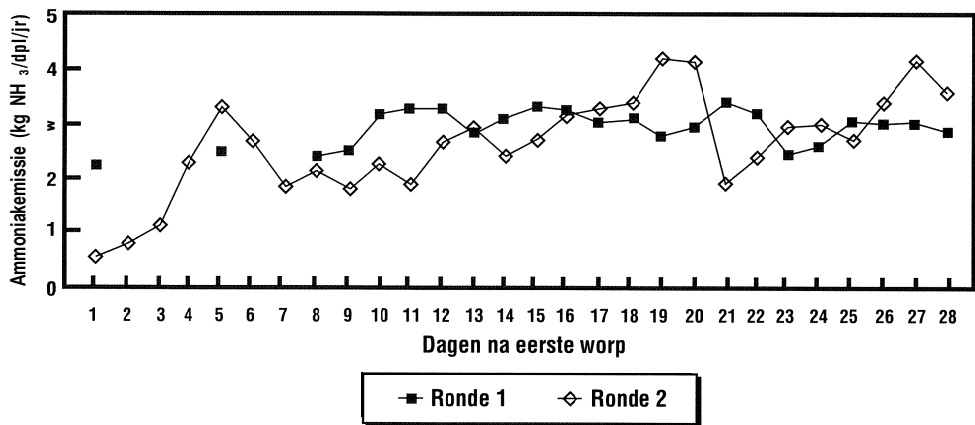
	Ronde 1	Ronde 2
Eerste werpdatum	24-07-97	11-09-97
Laatste meetdag	20-08-97	07- 10-97
Lengte van de ronde (dagen)	28	27
Aantal dagen gemeten (dagen)	28	27
Percentage meetdagen	100%	100%
Aantal metingen per dag	23	25
Temperatuur in de ventilatiekamer (°C)	25,9	23,2
Temperatuur buiten (°C)	20,2	12,2
Ventilatiedebit (m³/dier/uur)	172	138
Ammoniakconcentratie (mg NH ₃ /m³)	2,43	3,30
Ammoniakemissie (kg NH ₃ /dpl/jr)	3,30	3,23

Tabel 2: Emissiecijfers in kraamafdeling met mestpan met schuin aflopende vorm

	Ronde 1	Ronde 2
Eerste werpdatum	24-07-97	10-09-97
Laatste meetdag	20-08-97	07- 10-97
Lengte van de ronde (dagen)	28	28
Aantal dagen gemeten (dagen)	23	28
Percentage meetdagen	82%	100%
Aantal metingen per dag	23	25
Temperatuur in de ventilatiekamer (°C)	25,0	21,3
Temperatuur buiten (°C)	20,2	12,3
Ventilatiedebit (m³/dier/uur)	169	125
Ammoniakconcentratie (mg NH ₃ /m³)	2,68	2,64
Ammoniakemissie (kg NH ₃ /dpl/jr)	2,92	2,61



Figuur 5: Ammoniakemissie bij de mestpan met het water- en mestkanaal gedurende twee kraamperioden



Figuur 6: Ammoniakemissie bij de mestpan met schuin aflopende vorm gedurende twee kraamperioden

Tabel 3: Hokbevuiling in beide kraamafdelingen

	Kraamafdeling met water- en mestkanaal	Kraamafdeling met schuin aflopende mestpan
0 (schoon)	53,8%	11,1%
1 (0 - 25% bevuild)	35,9%	41,1%
2 (25 - 50% bevuild)	9,6%	40,0%
3 (50 - 75% bevuild)	0,7%	7,8%

3.3 Aflaten van de mest en mestniveau

Tabel 4 geeft de gemiddelde mestniveaus en gegevens omtrent het aflaten van de mest weer van de mestpan met water- en mestkanaal gedurende twee kraamperiodes

Gemiddeld werd deze mestpan elke week afgelaten. Het niveau in het waterkanaal was gedurende twee rondes met gemiddeld 0,9 cm gedaald. Vooral gedurende de eerste ronde was door het warme weer van de maand augustus meer water verdampt dan er aan bevulling in de vorm van urine en mest werd toegevoegd.

In bijlage 1a en 1b zijn de grafieken van de relatie tussen het mestniveau en de ammoniakemissie bij de mestpan met het water- en mestkanaal grafisch weergegeven. De pieken en dalen kunnen in meer of mindere mate worden toegeschreven aan het aflaten van de mest. Wanneer er mest werd afgelaten vertoonde de ammoniakemissie een daling. Deze daling was minder op het einde van de kraamperiode, waarschijnlijk als

gevolg van de bevulling van waterkanaal, hokafscheiding, roostervloer en mestpan.

Tabel 5 bevat de gemiddelde mestniveaus van de schuin aflopende mestpan en de gegevens omtrent het aflaten van de mest gedurende twee kraamperiodes.

Door het vullen van deze mestpan met water werd de inhoud hiervan handmatig bepaald. Tevens werd hierbij ook het daarbij behorend oppervlak gemeten. Deze gegevens zijn gebruikt voor het berekenen van het emitterend mestoppervlak bij een bepaald mestniveau (bijlage 2).

Uitgaande van de gegevens in bijlage 2, is bij een gemiddeld mestniveau van beide kraamperiodes van 5,9 cm, het emitterend oppervlak 15,6% van het gehele oppervlak van de mestpan.

Het verband tussen mest aflaten en ammoniakemissie is grafisch weergegeven in bijlage 3a en 3b. De pieken en dalen in deze grafieken kwamen over het algemeen slechts in mindere mate overeen met het frequent mest aflaten (iedere twee á vier dagen).

Tabel 4: Mestniveau en gegevens omtrent aflaten van de mest bij mestpan met water- en mestkanaal

	Ronde 1	Ronde 2	Gemiddeld
Gemiddeld mestniveau (cm)	5,9	5,5,	5,7
Aantal dagen voor de eerste keer aflaten	9	8	8,5
Gemiddeld mestniveau bij aflaten (cm)	7,2	8,4	7,8
Aantal keren afgelaten per ronde	4	4,	4
Gemiddeld aantal dagen tussen aflaten	6	7,3	6,7
Beginniveau waterkanaal (cm)	6,5	58,	6,2
Eindniveau waterkanaal (cm)	4,5	6	53,

Tabel 5: Mestniveau en gegevens omtrent aflaten van de mest bij mestpan met schuin aflopende vorm

	Ronde 1	Ronde 2	Gemiddeld
Gemiddeld mestniveau (cm)	6,0	5,8	5,9,
Aantal dagen voor de eerste keer aflaten	4,	6	5
Gemiddeld mestniveau bij aflaten (cm)	7,8	8,1,	8,0,
Aantal keren afgelaten per ronde	10	9	9,5,
Gemiddeld aantal dagen tussen aflaten	2,8	32,	30,

Waarschijnlijk werd dit veroorzaakt door de geringe hoeveelheid mest, die na het mestaf laten in de mestpan achterbleef en het relatief korte interval tussen twee perioden van mest af laten.

3.4 Technische resultaten

In bijlage 4 staan de technische resultaten van de kraamafdeling met het water- en mestkanaal en in bijlage 5 die van de kraamafdeling met de mestpan met de schuin aflopende vorm.

Uitgezonderd de lage voeropname in de eerste ronde, die veroorzaakt werd door het warme weer van de maand augustus, voldeden alle technische resultaten aan de landbouwkundige voorwaarden voor de varkenshouderij uit de beoordelingsrichtlijn emissiearme stalsystemen (Van der Hoek et al., 1996).

3.5 Betekenis voor de praktijk

Een groot voordeel van mestpannen is de hygiëne; enerzijds door het frequent af laten, en anderzijds door het reinigen van de gehele pan na elke kraamperiode. Het is daarom van belang dat een mestpan goed te reinigen is. Combineert men de mestpan met een luchtkanaal, dan moet het eveneens mogelijk zijn de ruimte onder de mestpannen te reinigen, onder andere door aflopende vloeren en afvoerputjes voor spoelwater.

3.5.1 Mestpan met water- en mestkanaal

Er is tijdens het onderzoek bij deze mestpan geen vliegenoverlast geconstateerd. Ook de

eventuele nageboortes die in het mestkanaal verdwenen leverden door de regelmatige mestafvoer geen problemen op.

Daarnaast is de pan goed reinigbaar en aankoeking van mest komt door het gebruik van het waterkanaal niet voor. Het gedeelte van de mestpan onder het biggennest is bij het schoonmaken echter niet bereikbaar en daardoor moeilijk te reinigen. Losse afneembare of opklapbare biggennesten zouden dit probleem kunnen oplossen. De mestpan met het water- en mestkanaal was een prototype. Hierdoor was de bodem van de pan geheel vlak uitgevoerd en lag de afvoer van het waterkanaal in het midden. De grove mestresten konden hierdoor moeilijk worden afgevoerd. Daarnaast kost het vullen van het waterkanaal tot het juiste niveau (5 cm) tijd en daardoor enige waakzaamheid van de gebruiker.

3.5.2 Mestpan met schuin aflopende vorm

Door de sterk aflopende vorm van deze mestpan staat het grootste gedeelte van deze pan droog. De kans op aankoeking van mest- en voerresten, en daardoor vliegenoverlast, is bij deze pan duidelijk aanwezig. Vooral bij het gedeelte onder de voerbak bleven voerresten achter, die moeilijk te verwijderen waren. Daarnaast blijft het gedeelte onder de biggennesten een moeilijk bereikbaar punt. Ondanks dat er gemiddeld in 84,6 % van de mestpan geen mest stond, was deze mestpan redelijk tot goed te reinigen. Wel zou het gemakkelijk zijn om de mestpan in een lichte kleur uit te voeren zodat controle beter mogelijk is.

4 ECONOMISCHE BESCHOUWING

In tabel 6 staan de extra investeringskosten per kraamhok en de bijbehorende jaarkosten van de drie berekende kraamhokken ten opzichte van een traditioneel kraamhok zonder mestpannen. De berekende kraamhokken zijn: een traditioneel kraamhok met mestpannen, een kraamhok met een luchtkanaal van 15 cm en mestpannen, en een kraamhok waarbij luchtkanaal en mestpan zijn geïntegreerd. De investeringskosten per onderdeel en de daarbij behorende jaarkosten zijn verwerkt in bijlage 6.

Bij traditioneel bouwen met mestpannen wordt de aanschaf van een mestpan maar voor een klein gedeelte gecompenseerd door de goedkopere keldervloer. De meerkosten per kraamhok bedragen hierdoor f 110,66 per jaar. Bij renovatie is dit een manier om bestaande kraamhokken op een eenvoudige manier emissie-arm te maken. Dit geldt zeker voor bedrijven die nog uitgerust zijn met een diepe mestkelder. Door toepassing van een luchtkanaal van 15 cm breed (figuur 3) wordt deze afdeling in totaal 30 cm breder dan de traditionele kraamafdeling en zijn door het luchtkanaal

aan de voorzijde van het kraamhok de kosten voor de binnenste kelderwand hoger. Daarnaast is extra hokafscheiding noodzakelijk omdat de kraambox niet tegen de muur kan worden gemonteerd. Bespaard kan worden op de keldervloer en op de verwarmingscapaciteit door de manier van ventileren. De extra jaarkosten voor deze bouwwijze bedragen f 126,54 per kraamhok. De goedkoopste manier van het toepassen van mestpannen is de integratie van een luchtkanaal en mestpan in een standaard kraamhok (figuur 4). Hierdoor blijft de oppervlakte van een kraamhok gelijk ondanks het gebruik van luchtkanalen. De extra jaarkosten zijn voor dit systeem (met het weglaten van de dakisolatie) f 79,91 per kraamhok.

Genoemde bedragen zijn een indicatie. De totale extra investering hangt sterk af van de uitgangssituatie in de praktijk. Bij verbouw zullen veranderingen van de afmetingen van de hokken en afdelingen voor een grote kostenpost zorgen. Daarom kan men enigszins op de kosten besparen door verbouw te combineren met renovatie en/of groot onderhoud.

Tabel 6: Extra investeringskosten en jaarkosten ten opzichte van een traditionele afdeling

Type kraamafdeling	extra investering/hok	extra jaarkosten/hok/jaar
Traditioneel kraamhok met mestpan	f 619,91	f 110,66
Kraamhok met mestpan en luchtkanaal	f 915,61	f 126,54
Kraamhok met mestpan en luchtkanaal geïntegreerd	f 323,67	f 79,91

5 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

5.1 Mestpan met water- en mestkanaal

Er bestaat een verband tussen het emitterend oppervlak en de ammoniakemissie. Verdoes (1992) berekende dit theoretisch. Als vuistregel kan gelden dat 10% verkleining van het emitterend oppervlak ongeveer 8 - 8,5% reductie van de ammoniakemissie oplevert. Daar 81% van dit kraamhok waterkanaal was, zou het mogelijk zijn dat bij deze mestpan de ammoniakemissie met 65% tot 69% afneemt, ervan uitgaande dat de ammoniakemissie uit het waterkanaal minimaal is. De norm voor de ammoniakemissie van een traditioneel kraamhok is 8,3 kg NH₃/dpl/jr. Een reductie van 65% tot 69% resulteert in een ammoniakemissie van 2,90 tot 2,54 kg NH₃/dpl/jr. De gemiddelde ammoniakemissie over twee kraamperiodes bedroeg echter 3,27 kg NH₃/dpl/jr. De verschillen tussen de verwachte en de gemeten ammoniakemissie zijn waarschijnlijk ontstaan door bevuilding van wanden, roostervloer, mestpan en waterkanaal.

De mestpan met een water- en mestkanaal is een directe afgeleide van het DeLVris-systeem voor kraamzeugen met een emissiefactor van 4,0 kg NH₃/dpl/jr (Den Brok et al., 1997). Door toepassing van gladde materialen in combinatie met het frequent aflaten van de mest heeft deze mestpan een lagere ammoniakemissie. Het mestniveau bij aflaten van de mest verschilde enigszins tussen de eerste en tweede ronde. Wel werd geconstateerd dat het mest aflaten het meeste effect heeft bij aanvang van de kraamperiode, wanneer de afdeling nog relatief schoon is. Naarmate de kraamperiode vordert vermindert dit effect als gevolg van de toeneemende bevuilding van de kraamafdeling.

5.2 Mestpan met schuin aflopende vorm

Door de aflopende vorm bestaat er een relatie tussen mestniveau en emitterend oppervlak bij deze mestpan. Om het emitterend oppervlak zo klein mogelijk te houden, is deze mestpan iedere twee à vier dagen afgelaten. Het gemiddeld gemeten mestniveau op het diepste punt in de mestpan

bedroeg hierdoor 5,9 cm. Dit kwam overeen met een emitterend oppervlak ten opzichte van de gehele pan van 15,6%. De vermindering van het emitterend oppervlak was hierdoor 84,4%. Door toepassing van de vuistregel van Verdoes (1992) zou de ammoniakemissie van 68 tot 72% af kunnen nemen tot 2,66 tot 2,35 kg NH₃/dpl/jr. De gemiddelde ammoniakemissie was echter 2,77 kg NH₃/dpl/jr. Het verschil kan globaal verklaard worden door bevuilding van wanden, roostervloer en mestpan.

Opvallend is dat ondanks de grotere hokbevuilding het verschil tussen de berekende en de gemeten ammoniakemissie kleiner is ten opzichte van de mestpan met het water- en mestkanaal. Daarnaast is het effect van mestaflaten moeilijk waar te nemen. Waarschijnlijk komt dit door de hoge frequentie van mestaflaten (iedere twee á vier dagen).

5.3 Economische evaluatie

Een mestpan met een water- en mestkanaal heeft een ammoniakreductie van 5,03 kg NH₃/dpl/jr.

De mestpan met een schuin aflopende vorm heeft een ammoniakreductie van 5,53 kg NH₃/dpl/jr.

De extra jaarkosten ten opzichte van een traditioneel gebouwde kraamafdeling zijn per kraamhok voor een traditioneel kraamhok met mestpan f 110,66. De extra jaarkosten per kg ammoniakreductie zijn voor een mestpan met water- en mestkanaal en voor een mestpan met een schuin aflopende vorm bij dit systeem respectievelijk f 22,00 en f 20,01.

Bij toepassing van een luchtkanaal van 15 cm breed zijn de extra jaarkosten ten opzichte van een traditioneel gebouwde afdeling f 126,54. De extra jaarkosten per kg ammoniakreductie zijn voor een mestpan met water- en mestkanaal en voor een mestpan met een schuin aflopende vorm bij dit systeem respectievelijk f 25,15 en f 22,88. Bij integratie van de mestpan en luchtkanaal bedragen de extra jaarkosten ten opzichte van een traditioneel kraamhok f 79,91. De

extra jaarkosten per kg ammoniakreductie zijn voor een mestpan met water- en mestkanaal en voor een mestpan met een schuin aflopende vorm bij dit systeem respectievelijk f 15,88 en f 14,45.

5.4 Conclusie

De ammoniakreductie werd behaald door beperking van het emitterend oppervlak. Dit werd enerzijds gerealiseerd door het gebruik

van een water- en mestkanaal en anderzijds door frequente mestafvoer, in combinatie met een schuin aflopende vorm.

In dit onderzoek had de mestpan met de schuin aflopende vorm over twee opeenvolgende kraamperiodes een gemiddelde ammoniakemissie van 2,77 kg NH_3 /dpl/jr. De mestpan met het water- en mestkanaal behaalde een gemiddelde ammoniakemissie van 3,27 kg NH_3 /dpl/jr.

LITERATUUR

Adams, J.H.A.N, C.E.P van Brakel, G.B.C. Backus en P.A.M. Bens 1997. *Investeringskosten van standaard varkensstallen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen. Proefverslag in voorbereiding.

Brok, G.M. den, N. Verdoes, A.I.J. Hoofs, C.E.P. van Brakel 1997. *Varkensstallen met een lage ammoniakuitstoot*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen. Proefverslag P 2.32.

Hendriks, J.G.L., G.M. den Brok en M.P. Voermans 1995. *Ammoniakemissie-arme kraamstallen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen. Proefverslag P1. 134.

Hoek, K.W. van der, C.G.J. Leijen, H.J.M. Hendriks, W. Scherphof, A.M. van de Weerdhof, F. Jansen en J. Oosthoek 1996. *Beoordelingsrichtlijnen emissie-arme stalsystemen*. Werkgroep Emissiefactoren.

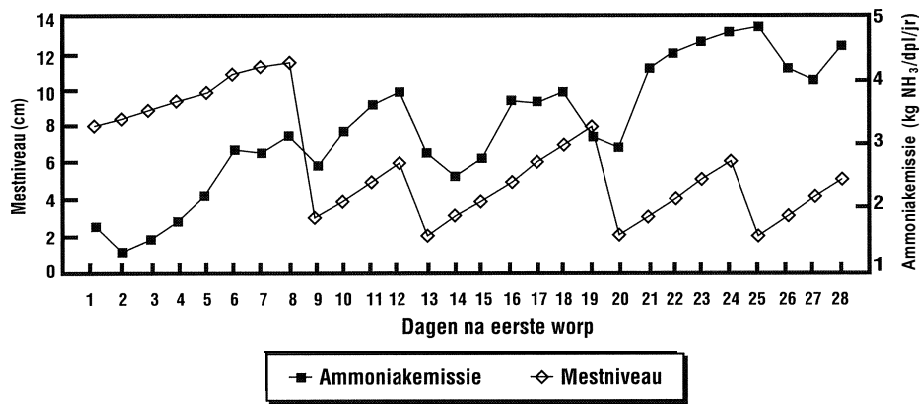
Klooster, C. E. van 't, B.P. Heitlager en J.P.B.F. van Gastel 1992. *Measurement systems for emissions of ammonia and other gasses at the Research Institute for Pig Husbandry, Rosmalen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij. Report P3.92.

KWIN-V 1997-1998. *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1997- 1996*. Informatie en Kennis Centrum Land bouw.

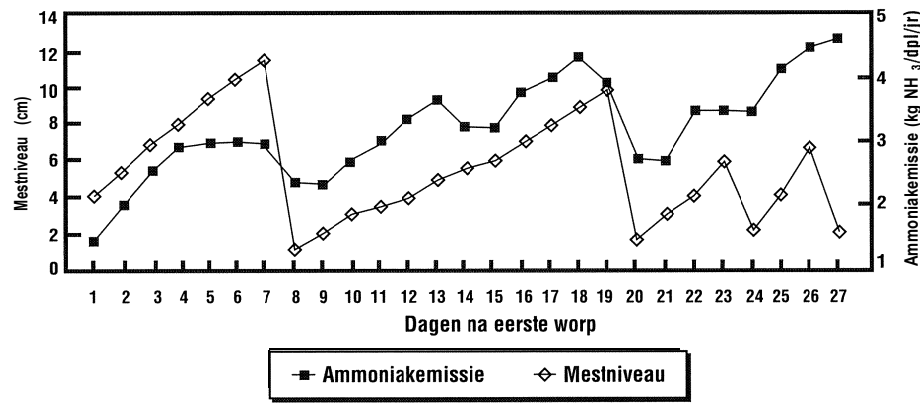
Verdoes, N. 1992. *Wanneer treedt de ammoniak uit de mestvloeistof ?* Interne notitie Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Verdoes, N., J.H.M. van Cuyck, G.M. den Brok en B.P. Heitlager 1993. *Mestpannen in kraamstallen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Proefverslag P1.94.

Bijlage 1a: Ammoniakemissie en mestniveau bij mestpan met water- en mestkanaal ronde



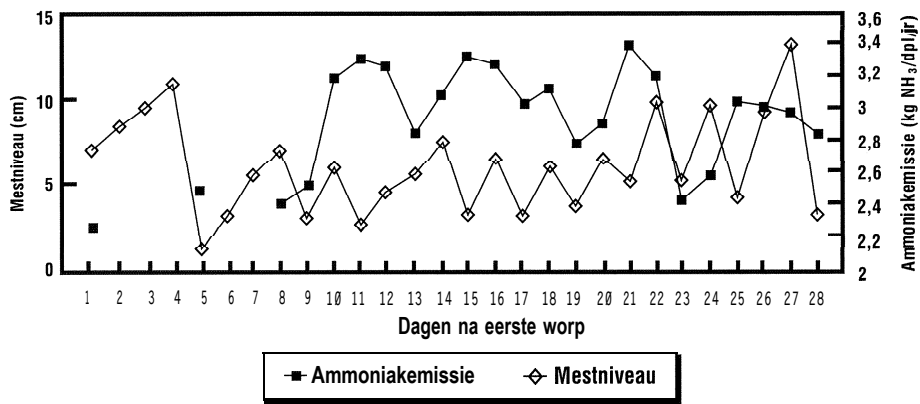
Bijlage 1b: Ammoniakemissie en mestniveau bij mestpan met water- en mestkanaal ronde 2



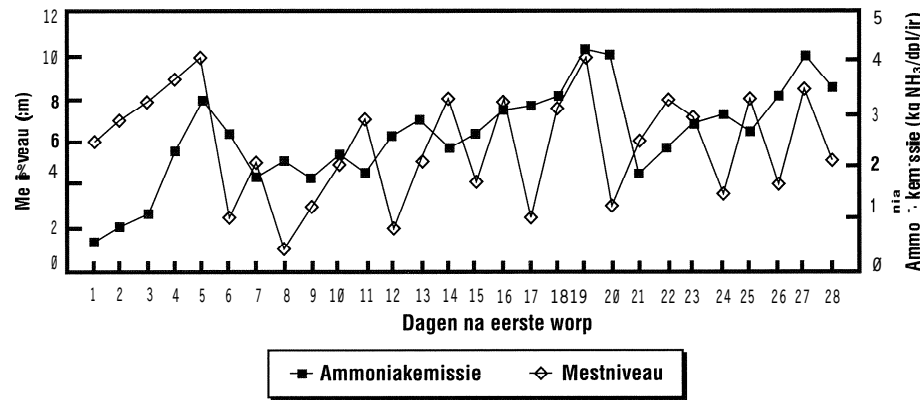
Bijlage 2: Mestpan met schuin aflopende vorm, relatie tussen mestniveau en emitterend oppervlak en percentage gehele mestpan

Niveau (cm)	Inhoud (l)	Emitterend oppervlak (cm ²)	Percentage gehele pan (%)
1	0,4	750	1,8
2	1,2	1.485	3,6
3	3,6	2.835	6,9
4	5,0	3.150	7,7
5	9,0	4.876	12,0
6	14,5	6.528	16,0
7	18,5	7.480	18,3
8	25,6	8.890	21,8
9	32,4	11.200	27,5
10	46,4	11.825	29,0
11	60,4	13.225	32,4
12	74,4	14.336	35,1
13	88,0	16.168	39,6
14	98,4	18.000	44,1

Bijlage 3a: Ammoniakemissie en mestniveau bij mestpan met schuin aflopende vorm ronde 1



Bijlage 3b: Ammoniakemissie en mestniveau bij mestpan met schuin aflopende vorm ronde 2



Bijlage 4: Technische resultaten kraamafdeling met water- en mestkanaal

	Ronde 1	Ronde 2
Eerste werpdatum (aantal)	24-07-97 (4)	11-09-97 (2)
Laatste werpdatum (aantal)	25-07-97 (8)	12-09-97 (10)
Speendatum	2 1-08-97	08-10-97
Levend geboren biggen per worp	12,8	9,9
Doodgeboren biggen per worp	0,4	0,3
Geboortegewicht (gr)	1.477	1.721'
Aantal biggen na overleggen per worp	12,5	9,8
Uitval zogende biggen (%)	6,0	9,3
Percentage afgespoten big*	10,7	0
Gespeende biggen per zeug na overleggen	10,1	9,0
Speengewicht (kg)	7,6	8,5
gemiddelde speenleeftijd (d)	27,3	26,2
Voeropname per zeug per dag (kg)	4,3	6,0

* In verband met de varkenspestsituatie is een gedeelte van de biggen doodgespoten

Bijlage 5: Technische resultaten kraamafdeling met mestpan met schuin aflopende vorm

	Ronde 1	Ronde 2
Eerste werpdatum (aantal)	24-07-97 (2)	10-09-97 (1)
Laatste werpdatum (aantal)	25-07-97 (4)	12-09-97 (5)
Speendatum	2 1-08-97	08-10-97
Levend geboren biggen per worp	12,8	10,5
Doodgeboren biggen per worp	0	0,5
Geboortegewicht (gr)	1.825	1.622'
Aantal biggen na overleggen per worp	12,7	10,2
Uitval zogende biggen (%)	1,4	12,1
Percentage afgespoten big (%)*	12,5	6,6
Gespeende biggen per zeug	10,3	8,3
Speengewicht (kg)	7,9	8,0
Gemiddelde speenleeftijd	27,3	26,5
Voeropname per zeug (kg)	3,7	5,0

* In verband met de varkenspestsituatie is een gedeelte van de biggen doodgespoten

Bijlage 6: Investeringskosten en jaarkosten per onderdeel

	traditioneel		traditioneel + mestpan		mestpan + luchtkanaal		mestpanluchtk. geïntegreerd	
	invest. kosten	jaarkosten	invest. kosten	jaarkosten	invest. kosten	jaarkosten	invest. kosten	jaarkosten
Buitenste kelderwand	f 36,38	f 2,18	f 36,38	f 2,18	f 57,30	f 2,20	f 36,38	f 2,20
Binnenste kelderwand	f 99,72	f 8,48	f 99,72	f 8,48	f 235,31	f 8,56	f 99,72	f 8,48
Keldervloer	f 320,35	f 19,25	f 240,26	f 14,41	f 305,21	f 18,30	f 240,26	f 14,41
Rioleringssysteem	f 46,24	f 4,39	f 46,24	f 4,39	f 46,24	f 4,39	f 46,24	f 4,39
Buitenmuur	f 248,42	f 17,39	f 248,42	f 17,39	f 260,79	f 17,50	f 248,42	f 17,39
Binnenmuur	f 308,-	f 29,26	f 308,-	f 29,26	f 313,50	f 29,55	f 308,-	f 29,26
Kap en spanten	f 507,-	f 35,50	f 507,-	f 35,50	f 532,36	f 35,84	f 507,-	f 35,50
Dakisolatie	f 185,12	f 15,74	f 185,12	f 15,74	f 194,35	f 16,52	f 185,12	f 15,74
(Ventilatie)plafond	f 230,59	f 26,52	f 230,59	f 26,52	f 242,51	f 27,89	f 194,47	f 22,36
Kraam boxen	f 570,-	f 88,35	f 570,-	f 88,35	f 625,-	f 96,88	f 570,-	f 88,35
Hokomwand	f 114,-	f 17,67	f 114,-	f 17,67	f 114,-	f 17,67	f 114,-	f 17,67
Metaalkunststofrooster	f 669,60	f 103,67	f 669,60	f 103,67	f 699,60	f 103,67	f 669,60	f 103,67
Watervoorziening	f 97,08	f 15,05	f 97,08	f 15,05	f 97,08	f 15,05	f 97,08	f 15,05
Verwarming	f 300,-	f 43,50	f 300,-	f 43,50	f 300,-	f 43,50	f 225,-	f 32,63
Ventilatie- en								
Regelapparatuur	f 46750	f 57,45	f 467,50	f 57,45	f 467,50	f 57,45	f 467,50	f 57,45
Voerinstallatie(droog)	f 422,50	f 69,71	f 422,50	f 69,71	f 422,50	f 69,71	f 422,50	f 69,71
Mestpan			f 700,-	f 115,50	f 700,-	f 115,50	f 700,-	f 115,50
Totaal	f 4.622,59	f 554,11	f 5.242,50	f 664,77	f 5.613,20	f 691,52	f 4.946,26	f 634,02

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Proefverslag P 1.188

Bijproductenrantsoen voor vleesvarkens: invloed van voerniveau en aminozuregehalte. R.H.J. Scholten, Hoofs, A.I.J. en Beurskens-Voermans, M.P., oktober 1997.

Proefverslag P 1.189

Groei-, slacht- en vlees kwaliteitsresultaten bij nakomelingen van twee verschillende eindberen. J.H. Huiskes, Binnendijk, G.P., Hoofs, A.I.J. en Theissen, M., oktober 1997.

Proefverslag P 1.190

Een verhoogde zachte zeugenmat in het kraamhok. G.P. Binnendijk en Vermeer, H.M., oktober 1997.

Proefverslag P 1.191

Effecten van maatregelen ter reductie van de mineralenuitscheiding door varkens in het NUBL-gebied. C.P.A. van Wagenberg en Backus, G.B.C., november 1997.

Proefverslag P 1.192

Ontwerp van biologische stikstofverwijderingssystemen voor varkensmest. C.C.R. van der Kaa en Gastel, J.P.B.F. van, november 1997.

Proefverslag P 1.193

Oplegstrategieën voor gespeende biggen en vleesvarkens. D.J.P.H. van de Loo, Hoofs, A.I.J. en Swinkels, J.W.G.M., november 1997.

Proefverslag P 1.194

Urine-pH, ammoniakemissie en technische resultaten van vleesvarkens na toevoeging aan het voer van organische zuren, met name benzoëzuur. G.M. den Brok, Hendriks, J.G.L., Vrielink, M.G.M. en Peet-Schwering, C.M.C. van der, december 1997.

Proefverslag P 1.195

*Optimalisatie van het *STAR-concept ten aanzien van technische resultaten en gezondheid van vleesvarkens.* R.H.J. Scholten en Plagge, J.G. december 1997

Proefverslag P 1.196

IJzertoediening aan zuigende biggen via het drinkwater. E.M.A.M. Bruininx, Swinkels, J.W.G.M., Binnendijk, G.P., Broekman, E.J.A.J., Straaten, A. van der en Peet-Schwering, C.M.C. van der, december 1997.

Proefverslag P 1.197

Technische en economische resultaten van bedrijven met zeugen in 1996. C.E.P. van Brakel, Lubben, J. en Bens, P.A.M., maart 1998.

Proefverslag P 1.198

Technische en economische resultaten van bedrijven met vleesvarkens in 1996. C.E.P. van Brakel, Lubben, J. en Bens, P.A.M., maart 1998.

Proefverslag P 1.199

Kraamhoktype en uitmestfrequentie bij scharrelvarkens: technische resultaten, arbeid en ammoniakemissie. J.H. Huiskes, Plagge, J.G., Roelofs, P.F.M.M., Vermeer, H.M., Vonk, M.C., Binnendijk, G.P. en Brakel C.E.P. van, maart 1998.

Proefverslag P 1.200

Gezondheidsmanagement op zeugenbedrijven. E.R. ter Elst-Wahle, Vaessen, M.A., Binnendijk, G.P., Vos, H.J.P.M., Huirne, R.B.M. en Backus, G.B.C., april 1998.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 25,- per verslag (m.u.v. P 1.117, deze kost f 50,-) over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen f 30,- per P 1-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. P 1.117, deze kost f 75,-). Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor f 300,- per jaar. Buitenlandse abonnees betalen f 375,- per jaar.