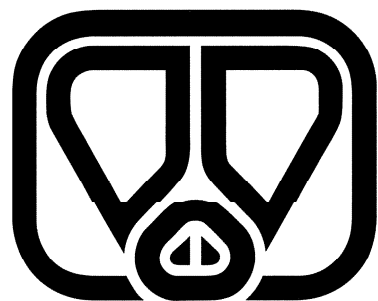


ir. N. Verdoes
ing. J.H.M. van Cuyck
ing. G.M. den Brok
ir. B.P. Heitlager

Mestpannen in kraamstallen

*Slurry pans in
farrowing pens*



**Varkensproefbedrijf
"Zuid- en West-Nederland"**

Varkensproefbedrijf
"Zuid- en West-Nederland"
Vlaamseweg 17
6029 PK Sterksel
Tel.: 04907 - 62376

Proefverslag nummer P 1.94
augustus 1993

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	3
	<i>SUMMARY</i>	5
1	INLEIDING	7
	<i>INTRODUCTION</i>	7
11	Aanleiding tot onderzoek	7
12	Doelstelling	7
13	Fasering en tijd	7
2	MATERIALEN	9
	<i>MATERIALS</i>	9
21	Prototype uit de ontwerpfase	9
2.2	Verschillende vormen in eerste proeffase	9
2.3	Gebruikte vormen in tweede proeffase	10
2.4	Proef- en controle-afdeling	11
2.5	Dieren en proefomvang	12
3	METHODEN	13
	<i>METHODS</i>	13
3.1	Frequentie van mestaflaten	13
3.2	Meting mestniveau en reinheid	13
3.3	Meting ammoniakemissie	13
3.4	Verwerking emissiedata	14
3.5	Klimaatmetingen	14
3.6	Verzameling en verwerking technische resultaten	14
4	RESULTATEN	15
	<i>RESULTS</i>	15
4.1	Mestniveau in verschillende typen	15
4.2	Gebruikservaringen	15
4.3	Mestniveau in twee gekozen typen	16
4.4	Ammoniakemissie tijdens de zoogperiode	16
4.5	Ammoniakemissie tijdens de opfok	21
4.6	Ammoniakemissie over een dag	21
4.7	Technische resultaten	21
4.7.1	Uitval en gezondheid	22
4.7.2	Productiecijfers	22
5	DISCUSSIE	25
	<i>DISCUSSION</i>	25
5.1	Hellingshoek	25
5.2	Laten liggen van biggen	25
5.3	Meting ammoniakemissie	25
5.4	Verschil in vloeruitvoering	25
5.5	Verkleining emitterend oppervlak	25
5.6	Ammoniakemissie	26
5.7	Geur	26
5.8	Economische beschouwing	26
5.9	Perspektieven	27
6	CONCLUSIES	28
	<i>CONCLUSIONS</i>	28
	LITERATUUR	29
	<i>LITERATURE</i>	29
	BIJLAGEN	30
	<i>APPENDICES</i>	30
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	36
	<i>PUBLISHED RESEARCH REPORTS</i>	36

SAMENVATTING

De vorming en emissie van ammoniak vanuit varkensstallen moet verminderd worden. Hierbij worden oplossingen zowel voor nieuwbouw als voor renovatie van stallen gezocht. Eén van de mogelijkheden lijkt het gebruik van mestpannen.

Een mestpan is een ondiepe bak met schuine wanden, die in het mestkanaal onder de roosters wordt gemonteerd. De mest wordt frequent uit de mestpannen afgevoerd. Vanwege de vorm van de mestpan zal tijdens de kortdurende opslag in de stal het mestoppervlak aanzienlijk kleiner zijn dan bij opslag in een rechthoekige mestkelder. Aangezien er een bijna lineair verband bestaat tussen mestoppervlak en ammoniakemissie, is de verwachting dat mestafvoer middels mestpannen een behoorlijke reductie van ammoniakemissie op kan leveren. Behalve op het milieu, heeft een lagere ammoniakemissie ook een positief effect op de kwaliteit van stallucht en dus op de kwaliteit van de arbeidsomstandigheden voor de varkenshouder. Mogelijk leiden de betere hygiëne (door het kunnen reinigen van het mestopvangsysteem) en stalluchtkwaliteit ook tot een betere gezondheid van de varkens.

De doelstelling van het onderzoek was het ontwikkelen en toetsen van een mestopvang- en -afvoersysteem in de vorm van een mestpan voor bestaande kraamstallen, om daarmee het mestoppervlak te verkleinen en om de mest frequent en vrijwel volledig uit de afdeling te kunnen verwijderen.

Het onderzoek is uitgevoerd van maart 1989 tot oktober 1992 op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel. Er is gekozen voor toepassing van mestpannen in kraamafdelingen om de volgende redenen:

- mestpannen zijn alleen interessant bij huisvestingsvormen, waar goed voorspeld kan worden waar de geproduceerde mest terecht zal komen (kraamhokken, voerligboxen);
- het aspect hygiëne is vooral van belang in de kraamstal;
- kraamstallen worden vaak gereinigd; mogelijk aangekoekte mest op de schuine

wanden kan dus regelmatig verwijderd worden.

In een aantal voorfasen zijn verschillende varianten van mestpannen ontwikkeld en op hun functioneren getest. Voor de definitieve proeffase is de gehele proefafdeling uitgerust met de twee typen mestpannen die het beste uit het vooronderzoek naar voren kwamen: de haakse pan (beide wanden hebben een hellingshoek van 45°) en de schuine pan (één wand met een grotere en één met een kleinere hellingshoek dan 45°). Zowel de proef- als de controle-afdeling bestond uit 12 kraamhokken met diagonale opstelling van de zeugenbox. De vloeruitvoering was gedeeltelijk dicht en gedeeltelijk (kunststof)rooster (beide $\pm 1,10$ m). In de controle-afdeling vond mestopslag plaats uitsluitend onder het roostergedeelte. Beide afdelingen werden, indien mogelijk, gelijktijdig opgelegd; het verschil in oplegdatum was echter nooit meer dan één week. De biggen werden op 4 weken leeftijd gespeend en verplaatst naar een biggenopfokafdeling.

De ammoniakmetingen zijn verricht met een convertor (die NH₃ omzet naar NO) en een NO_x-analyser in de periode van juli 1991 tot en met oktober 1992. Naast de ammoniakconcentraties werden het ventilatiedebiet, de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid vastgelegd. De emissie werd berekend door vermenigvuldiging van concentratie en ventilatiedebiet. In totaal zijn van tien kraamperiodes cijfers verzameld over de ammoniakemissie. Daarbij is gemeten vanaf inleg van de zeugen in de kraamstal tot het moment dat de eerste zeugen gespeend werden.

Gedurende de onderzoeksperiode werd de mest tweemaal per week uit de mestpannen afgelaten. Het mestniveau na leeglaten van de mestpannen werd vastgelegd. Er bleef een mestlaagje van gemiddeld 5 cm diepte achter. Het leegstromen van de mestpannen duurde ongeveer twee minuten. De gemiddelde reductie in mestoppervlak was ongeveer 80%. De gemiddelde reductie in ammoniakemissie was 32% (5,80 ten opzichte van 8,35 kg NH₃/zeugenplaats/jaar), met een

spreiding van 13 tot 47%. Deze spreiding tussen de verschillende rondes werd waarschijnlijk veroorzaakt door hokbevuiling.

De technische resultaten en de gezondheidsparameters van de dieren verschilden niet tussen de proef- en controle-afdeling. De veronderstelde betere hygiëne is in de verzamelde cijfers dus niet tot uitdrukking gekomen.

Voor een goed functioneren van mestpannen is het van wezenlijk belang dat de schuine wanden schoon blijven. De hellingshoek van de wanden moet daarvoor minimaal 45° zijn. Wellicht dat een helling van 60° nog beter functioneert. Enige aanvoering van mest op de schuine wanden is echter ook bij zeer schuine en zeer gladde wanden niet te voorkomen. Schoonspuiten van de mestpannen na elke ronde is daarom essentieel voor een goed functioneren.

Mestpannen onder kraamhokken kunnen redelijk goed functioneren tijdens de zoogperiode. Wanneer de hokken ook als opfokhok gebruikt worden, vindt als gevolg van de kleverige biggenmest vrij snel aankleding op de schuine wanden plaats. Dit wordt nog versterkt indien diarree bij de biggen voorkomt. Verondersteld wordt dat de reductie in ammoniakemissie in die situatie dan ook niet erg hoog zal zijn.

Het mestoppervlak van de referentie-afdeling was in totaal 16,9 m². Het mestniveau na aflaten van de mestpannen was ± 5 cm, wat overeenkomt met een oppervlak van 1,2 m² bij 12 kraamhokken. Indien de mest in de mestpan continu zou weggelopen, is dus een theoretisch maximaal haalbare oppervlakteverkleining mogelijk van 95%. In het onderzoek is steeds een aflatfrequentie toegepast van tweemaal per week. Indien deze frequentie opgevoerd zou kunnen worden, kan het emitterend oppervlak verder worden verkleind en de reductie in ammoniakemissie mogelijk nog worden verhoogd. Bovenstaande geldt echter onder de voorwaarde dat de schuine wanden niet bevuilden. Nader onderzoek naar frequentere mestafvoer bij mestpannen en -goten is gestart.

De extra investering per kraamhok is voor een mestpan met toebehoren en arbeid

voor installeren ongeveer f 525,-. Hierdoor wordt de investering per kraamhok ongeveer 8,75% hoger dan bij een traditionele uitvoering. De jaarlijkse extra exploitatiekosten bedragen ongeveer f 78,75 per kraamhok. Voor mestgoten vallen deze kosten lager uit.

Geconcludeerd kan worden:

- * Een mestpan is een bruikbaar uitmeststelsel voor bestaande stallen.
- * De hellingshoek moet minimaal 45° zijn, waarschijnlijk is 60° beter. Dit heeft uiteraard gevolgen voor de diepte van de put of de breedte van de roosters.
- * De haakse uitvoering van de mestpan voldoet het beste.
- * De ammoniakemissie is in een afdeling met mestpannen 32% lager dan in een identieke afdeling zonder mestpannen.
- * Mestpannen of -goten zijn alleen zinvol onder hokken waar de mestplaats goed voorspeld kan worden.
- * Alleen met mestpannen zal geen Groen Label verkregen kunnen worden. Om voor dit predikaat in aanmerking te komen zijn verbeteringen aan het systeem nodig.

SUMMARY

Production and volatilization of ammonia from pig houses must be decreased. Research stations are looking for solutions for newly created pig houses, but also in case of reconstruction. One of the possibilities are slurry pans.

A shallow, sloped slurry pan is mounted under the slats. The slurry is frequently discharged from this pan. Because of the shape of this pan the emitting surface will be lower than in cases of a conventional rectangular slurry pit. There is a nearly linear relation between slurry surface and ammonia volatilization. With a system of frequent slurry removal by pans a reduction of ammonia emission is expected. Lowering of ammonia emission is not only necessary for the conservation of the environment, but also improves air quality in the pig house. So, it has beneficial effects on pigs and on farmers.

The objective of this experiment was to develop and to test slurry pans in existing compartments for farrowing sows in order to lower the emitting surface and to discharge the slurry rapidly and thoroughly.

The research is carried out from March 1989 until October 1992 at the Experimental Pig Farm in Sterksel. The slurry were installed under farrowing pens, for the following reasons:

- the place where manure is deposited can be predicted;
- hygiene in farrowing pens is very important;
- farrowing rooms are cleaned frequently; so, manure stuck on the sloped walls is removed frequently.

In the development phases various types of slurry pans were constructed and were tested on their performance. In the comparison phase of the experiment a compartment of 12 farrowing pens was equipped with the best two types of pans: the square and the sloped type. The slurry was removed twice a week. The control compartment contained 12 pens as well. The crates were located diagonal in the pens. The floor was partly concrete and partly slatted with synthetic

slats (both 1.1 m). In the control compartment slurry storage was only below the slats. Both compartments were simultaneously stocked with pregnant sows. The piglets were weaned at an age of 4 weeks and removed from these compartments.

The measurements of ammonia concentration were carried out with a converter (NH_3 into NO) and a NO -analyzer in the period from July 1991 until October 1992. Also the ventilation rate, the temperature and the humidity were measured and recorded. The emission was found by multiplying the ammonia concentration and the ventilation rate. Data have been collected from 10 farrowing periods. Measurement was done from the moment the sow entered the room until the weaning date of the first sows.

A layer of 5 cm slurry was left in the pans after slurry removal. The square type was better than the sloped type. The reduction in the emitting surface was 80%. But the reduction in ammonia emission was 32% (variation 13-47%). This variation between the farrowing periods was associated by differences in dirtiness of the pen. The volatilization of ammonia from the unit with slurry pans was 5.80 kg NH_3 /place/year.

There were no differences in health status and performances of the sows and the piglets. The expected better health could not be confirmed in this experiment.

It is very important that the sloped pan walls remain clean. The slope is at least 45° , but probably 60° is better. Cleaning of the pan walls after each farrowing period is important. When the farrowing pens are used as pens for weaned piglets, sticking of manure on the pans will occur. In that case less reduction of the ammonia emission is expected.

The emitting period of the control unit was 16.9 m^2 . Provided the level of the slurry in the pans did not exceed 5 cm, the emitting surface in the research unit was 1.2 m^2 . When the slurry is removed continuously, a reduction of 95% in emitting surface is possible (theoretical calculation). When the fre-

quency of removal can be increased, a greater reduction in emission is expected. Further experiments to more frequent slurry removal is started.

The costs of a slurry pan (inclusive labour for construction and pipes) are about Hfl. 525. When using a slurry pan the total investment per farrowing pen is 8.75% higher than in the standard situation. The annual costs per sow place are Hfl. 78.75 higher when using slurry pans. A slurry pan is a useful slurry removal system in existing pig houses. Improvements of the pans are possible to reach better results.

1 INLEIDING

INTRODUCTION

1.1 Aanleiding tot onderzoek

In verband met de verzuringsproblematiek is een grote reductie van de ammoniakemissie noodzakelijk voor het voortbestaan van de sectoren voor dierlijke produktie in Nederland. Ten opzichte van 1980 wordt er naar gestreefd de ammoniakemissie met 70% terug te brengen in het jaar 2000. Op varkenshouderijbedrijven dient de uitstoot van ammoniak te worden tegengegaan door maatregelen in de voeding, in de stal, tijdens de opslag en bij de aanwending van mest. Bij de maatregelen in de stal moet niet alleen worden gezocht naar oplossingen voor nieuwbouw, maar ook voor renovatie.

Een mogelijke deeloplossing in stallen is het gebruik van een mestpan. Een mestpan is een ondiepe bak met hellende wanden, die onder de rooster wordt gemonteerd. Het ontwerp is zodanig dat de mest naar het diepere deel van de pan glijdt en via een afvoerbuis met afsluiter wordt afgevoerd naar de mestopslag. Wekelijks of vaker wordt de afsluiter geopend en stroomt de mest weg. Vanwege de vorm van de bak is bij kortdurende opslag in de stal, het mestoppervlak aanzienlijk kleiner dan bij opslag in een gewone kelder. Hierdoor zal de ammoniakemissie afnemen (Verdoes en Aarnink, 1991).

Met een mestpan kan een vrijwel volledige ontmesting - ook tijdens een ronde - worden gerealiseerd, wat mogelijk ook ten goede komt aan de hygiëne in de stal. In het onderzoek wordt beoogd om zowel een betere hygiëne als een reductie van de NH_3 -emissie te realiseren. Omdat het aspect hygiëne vooral van belang is in de kraamstal is voor toepassing aldaar gekozen. Na een zoog- en opfokcyclus wordt zo'n afdeling volledig gereinigd. Als dan ook de mestpan wordt gereinigd, blijven vrijwel geen mestresten in de afdelingen achter.

Het gebruik van mestpannen komt in de USA en Canada voor bij kraamhokken. De achtergrond daarbij is niet de beperking

van de ammoniakemissie, maar de besparing op kelderruimte en de betere hygiëne in de stal (Bokma en Hoofs, 1990).

Het onderzoek naar mestpannen is uitgevoerd op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel in de periode 1989 tot en met 1992. De financiële lasten van het onderzoek zijn gedragen door het FOMA (Financieringsoverleg Mest- en Ammoniakonderzoek).

1.2 Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek is het ontwikkelen en toetsen van een aangepast mestopvang- en mestafvoersysteem in de vorm van een mestpan voor bestaande (kraam)stallen, om daarmee het mestoppervlak te verkleinen en om de mest frequent en vrijwel volledig uit de afdeling te kunnen verwijderen. De verwachting is dat dit zal leiden tot vermindering van de ammoniakemissie uit de stal en tot minder gezondheidsrisico's voor varken en varkenshouder (door een betere hygiëne en stalluchtkwaliteit).

1.3 Fasering en tijd

Na de start van het projekt in maart 1989 is een aantal fasen doorlopen.

1. Ontwerpfase

In deze fase is een mestpan uit de USA geïmporteerd en vervolgens geïnstalleerd onder een biggenopfokhok met volledig roostervloer. Deze fase besloeg de periode maart 1989 tot mei 1989.

2. Produktiefase

De gegevens uit de ontwerpfase zijn gebruikt om in overleg met een aantal fabrikanten proefmodellen te produceren. Dit heeft geduurd van juni 1989 tot oktober 1989.

3. Proeffase I

De verschillende typen mestpannen uit de produktiefase werden beproefd op achter-

blijvende mest, mestoppervlak en gebruiks-ervaringen. De nadruk lag in deze fase, die duurde van november 1989 tot januari 1990, op technisch functioneren.

4. Proeffase II

Van het meest geschikte model (of modellen) is een gehele kraamafdeling uitgerust, waarna de ammoniakemissie is gemeten. De geselecteerde typen zijn geproduceerd en geïnstalleerd in de periode februari 1990 tot maart 1990 en beproefd in de periode april 1990 tot oktober 1992.

5. Vervolgfase

Afhankelijk van de resultaten wordt gezien of mestpannen toegepast kunnen worden bij andere diercategorieën. Over deze toepassingen wordt gediscussieerd in paragraaf 5.8.

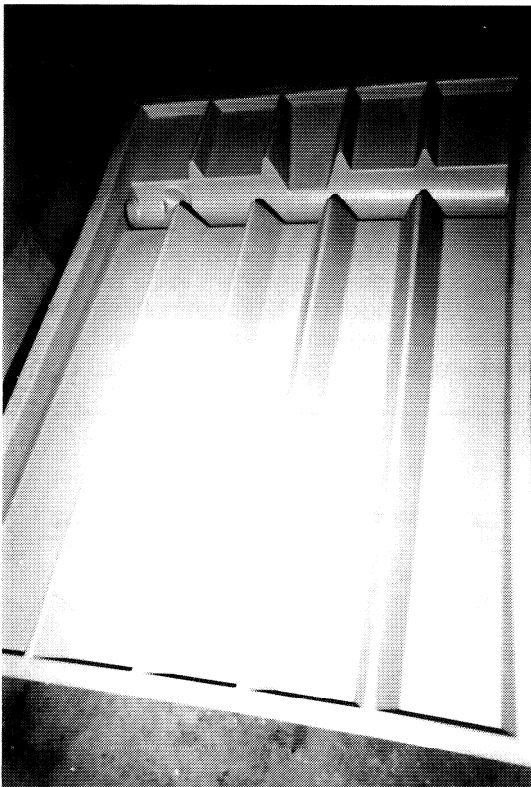
2 MATERIALEN MATERIALS

2.1 Prototype uit de ontwerpfase

In maart 1989 is een uit de USA geïmporteerde mestpan oriënterend beproefd onder een hok met gespeende biggen op een volledig roostervloer. Deze mestpan was uitgevoerd met een licht hellende bodem (ongeveer 15°), waarop vinnen waren aangebracht om de meststroom tijdens het leeglaten te sturen. Deze mestpan is afgebeeld in figuur 1.

Uit de waarnemingen kwam naar voren dat de afvoer van mest verre van volledig was. De vermoedelijke oorzaken waren:

- onvoldoende helling van de vloer;
- vastkleven en opdrogen van mest op droge delen van de pan;
- te weinig massa om het mestmengsel naar de uitstroomopening te stuwen.



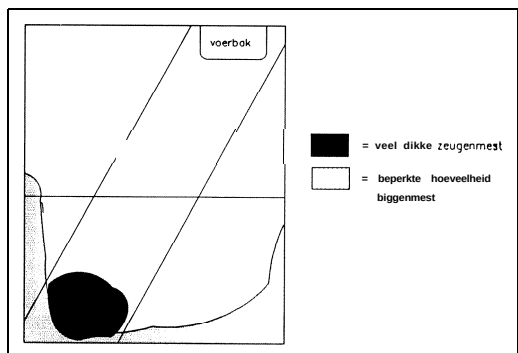
Figuur 1: Geïmporteerde mestpan uit de VS
Figure 1: Imported manure pan from the USA

Bij dit type mestpan was er onvoldoende ruimte tussen de roosters en de bodem van de pan (ongeveer 15 cm), waardoor de mest plaatselijk vrij snel boven de roosters uitkwam. Tijdens het leeglaten werd de dikke mest niet meegenomen met de vloeistofstroom naar het diepere deel van het mestreservoir. Daardoor was er ook na het leeglaten geen verkleining van het mestoppervlak. In het diepere deel was bijna uitsluitend vloeistof aanwezig. Geconcludeerd werd dat een steilere helling van de bodem van de pan noodzakelijk was.

2.2 Verschillende vormen in eerste proeffase

Naar aanleiding van de ervaringen met de Amerikaanse mestpan zijn drie alternatieve mestpannen ontwikkeld, waarbij getracht is om de onvolkomenheden van het prototype op te lossen. Voor de productie van verschillende typen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd (Bokma en Duijf, 1989):

- voldoende opslagcapaciteit (gemiddeld 14 dagen = 225 liter);
- diepste punt op die plaats waar de meeste en droogste mest valt, dat wil zeggen: onder het achtereinde van de zeug;
- op plaatsen waar mest valt, moet de helling van de wanden minstens 45° bedragen;
- wanden zo glad mogelijk uitvoeren met zo

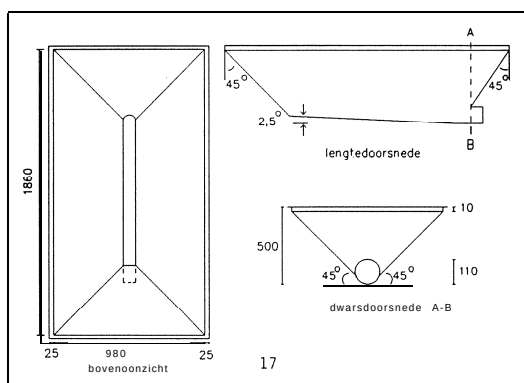


Figuur 2: Mestpatroon in een diagonaal kraamhok

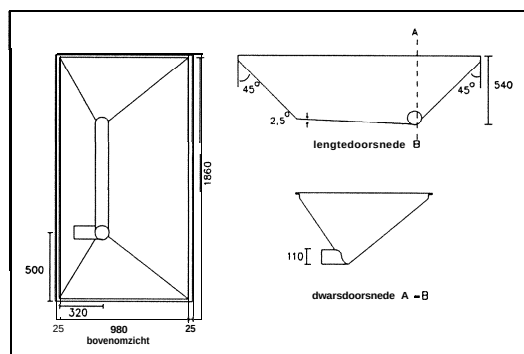
Figure 2: Dunging pattern in a diagonal farrowing pen

- min mogelijk obstakels;
- scherpe hoeken vermijden;
- ze moeten passen in bestaande mestkanalen (0,6 m diep);
- de kosten moeten acceptabel zijn.

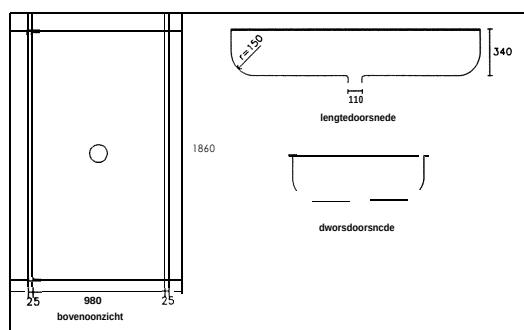
Met deze uitgangspunten en met de opgedane kennis over het mestpatroon van de



a - Haakse pan



b - Schuine pan



c - Kuippan

Figuur 3: De drie gebruikte mestpannen in de eerste proeffase (maten in mm)

Figure 3: Three slurry pans used in the first testing period (sizes in mm)

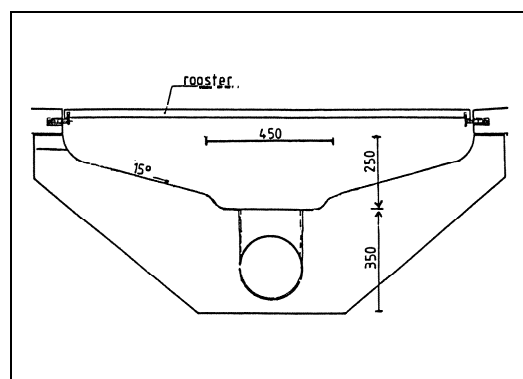
zeug met biggen zijn uiteindelijk drie verschillende mestpanuitvoeringen ontwikkeld voor gebruik in een kraamstal. Het verwachte mestpatroon van zeugen en biggen in een kraamhok met schuine opstelling is weergegeven in figuur 2.

De productie van de mestpannen is uitgevoerd in samenwerking met Inter Continental BV te Helmond, POLEM te Lemmer en Martens Beton te Oosterhout. De lengte- en dwarsdoorsneden en de bovenaanzichten van de drie mestpannen (haakse pan, schuine pan en kuippan) staan weergegeven in figuur 3 a, b en c. De afvoerbuis ligt op gelijke hoogte als de bodem van de pan. Bij de kuippan wordt geen vermindering van het emitterend oppervlak verkregen.

Onder één rij van 6 hokken in de proefafdeling zijn van elk type twee mestpannen geïnstalleerd. Onder de andere rij van 6 hokken is een lange ondiepe mestgoot beproefd, zie figuur 4. De mestgoot vangt de mest op van een rij hokken, een mestpan doet dit voor één hok. Deze mestgoot zorgt voor een geringe vermindering van het emitterend oppervlak. De doorsnede van de afvoerbuis was 200 mm.

2.3 Gebruikte vormen in tweede proeffase

Gezien de goede ervaringen met zowel de haakse als de schuine mestpan in de eerste proeffase zijn beide uitvoeringen in het vervolgonderzoek opgenomen. In de proefafdeling zijn onder de 12 kraamhokken 10 haakse en twee schuine mestpannen geïnstalleerd. Er zijn meer haakse dan schuine



Figuur 4: Mestgoot (maten in mm)
Figure 4: Slurry gutter (sizes in mm)

pannen geïnstalleerd, omdat de eerste eenvoudiger is te maken en zowel bij linkse als bij rechtse opstelling van de kraambox bruikbaar (en dus praktischer) is.

2.4 Proef- en controle-afdeling

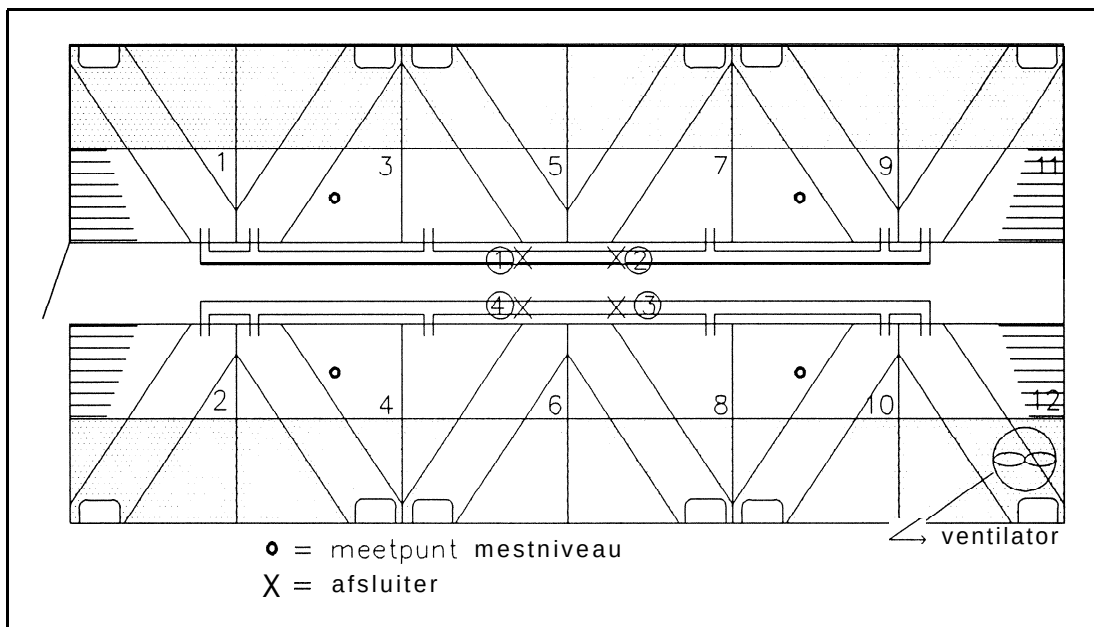
Proefafdeling

In een kraamafdeling staan 12 kraamhokken van 2,15 m lang en 1,86 m breed, zes aan elke zijde van het voerpad opgesteld. De vloer is uitgevoerd met 1,15 m dichte vloer, die onder afschot ligt naar de roostervloer, die 1,0 meter lang is. De verdeling van de vloer is dus: 54% dicht en 46% rooster. De gebruikte roosters waren van kunststof. In de helft van de hokken is de dichte vloer uitgevoerd als een tegelvloer. De kraamboxen staan diagonaal in de hokken opgesteld waarbij de trog naar de muur is gericht. Een situatieschets van de afdeling is opgenomen in figuur 5. De binnenkomende lucht komt via een Recticel ventilatieplafond in de afdeling. De lucht wordt afgezogen via een ventilator, die ten opzichte van de deur aan de andere zijde van de afdeling is geplaatst. In de beide afdelingen zijn Multifan ventilatoren gebruikt met een doorsnede van 40 cm.

In ieder hok bevindt zich onder de roosters een mestpan voor opvang van mest, urine en morswater. De twee schuine mestpannen liggen onder de hokken 1 en 4. Er is één afsluiter per drie mestpannen aanwezig. De mestaflaat werd per drie mestpannen tegelijk uitgevoerd. De drie mestpannen werken als communicerende vaten. Voor de afvoer van de mest is een rioolsysteem (met diameter 110 mm) gebruikt. In eerste instantie werden de vier afsluiters om de beurt geopend. In het laatste stadium van de proef zijn de vier afsluiters tegelijkertijd geopend. Dit bleek goed te functioneren. Dus in principe is één afsluiter per afdeling voldoende. De afvoerbuizen van de mestpannen zijn onder het voerpad gelegd. Dat is ook de meest praktische plaats voor de afsluiters.

Controle-afdeling

Een andere kraamafdeling deed dienst als referentie voor de afdeling met mestpannen. De controle-afdeling komt wat betreft uitvoering, inrichting, voer- en watervoorzieningen overeen met de proefafdeling. De verschillen bestaan uit de verdeling van het oppervlak dichte vloer en roostervloer en de wijze (en de periode) van mestopslag. De hokken



Figuur 5: Situatieschets van de afdeling

Figure 5: Design of the research compartment

zijn 1,87 m breed. Er is hier een verdeling dichte vloer : rooster aangehouden van ongeveer 1,0:1,2 meter (conform de praktijk), wat betekent dat de verdeling van de vloer 44% dicht en 56% rooster is. De roostervloeruitvoering is in beide afdelingen identiek. Alleen het mestkanaal onder de roostervloer is onderkelderd. De put is 0,4 m diep. Hieruit werd de mest afgelaten als de mestkanalen vol waren (ongeveer één keer per maand).

2.5 Dieren en proefomvang

Er is per afdeling all in - all out toegepast. Beide afdelingen werden na elke ronde gereinigd en ontsmet. Er was in oplegdatum maximaal één week verschil. Getracht is om de zeugen evenredig naar pariteit en ras in te delen over de beide behandelingen. Het voerschema voor de zeugen was voor beide afdelingen gelijk en conform de bestaande richtlijnen op het Varkensproefbedrijf. De biggen zijn op dezelfde gemiddelde leeftijd (4 weken) gespeend en verplaatst naar een biggenopfokafdeling. Gedurende de proefperiode zijn de biggen een aantal keren na het spenen blijven liggen in de kraamafdelingen in verband met gebrek aan plaatsingsruimte op het bedrijf. Indien nodig, gebeurde dit zowel in de proefafdeling als in de controle-afdeling. De oplegtijdstippen en de speendata zijn voor de 19 ronden uit proeffase II opgenomen in bijlage 1. Gedurende vier ronden is de opleg van de dieren in de afdeling niet conform de proefopzet geweest vanwege de ziekte PEARS (Abortus Blauw). Toen zijn een aantal keren zeugen met biggen uit de poliklinische kraamhokken (profiboxen) in de proef- en controle-afdeling gelegd. De verblijfsduur van de dieren in de beide afdelingen is in die gevallen korter geweest dan tijdens een normale zoogperiode.

3 METHODEN METHODS

3.1 Frequentie van mestaf laten

In de eerste proeffase is de mest in de proefafdeling steeds één keer per week afgevoerd. In het eerste gedeelte van de tweede proeffase is de mest ook wekelijks afgelaten. Vanaf januari 1991 was de mestafvoerfrequentie tweemaal per week. Onderzocht is of daarmee de emissie verder teruggedrongen kon worden. De afgelaten mest stroomde naar een mestput buiten de stal, vanwaaruit deze periodiek naar een mestopslagsilo verpompt kon worden. In de controle-afdeling is de mest afgelaten na het beëindigen van een ronde óf indien de mestputten tussentijds te vol werden.

3.2 Meting mestniveau en reinheid

Aangaande het mestniveau zijn de volgende waarnemingen verricht. Het mestniveau in de mestpannen is vóór en na het aflaten van de mest geregistreerd door middel van een peilstok. Dit is viermaal uitgevoerd in de periode oktober 1989 tot januari 1990 (dus in de eerste proeffase) in de zes mestpannen. Vastgelegd zijn:

- mestniveau voor het leeglaten, in het midden van de bak;
- mestniveau na het leeglaten, vlak bij de afvoer;
- mestniveau na het leeglaten, zo ver mogelijk bij afvoer vandaan;
- tijdsduur vanaf het open trekken van de stop totdat de mestpan leeg was;
- de reinheid van de wanden van de mestpannen, na mestafvoer.

In de tweede proeffase is ook het mestniveau vastgelegd in de periode mei 1990 tot september 1991. De waarnemingen zijn verricht in de hokken 3, 4, 9 en 10 (zie figuur 5), dus steeds het middelste hok van een groep van 3 hokken, die op een afsluiter waren aangesloten en als communicerende vaten werkten. Op de afsluiters 1 en 4 (zie figuur 5) waren dus 2 haakse en 1 schuine mestpan aangesloten. Aangezien de inhoud van beide typen ongeveer gelijk is en in het vooronderzoek (zie paragraaf 4.1 en 4.2) geen verschil in efficiëntie van mestafvoer was vastgesteld tussen de haakse en de schuine

pan, is er bij de meting van het mestniveau en bij de verwerking van deze gegevens geen onderscheid gemaakt tussen beide typen mestpannen. Vastgelegd zijn:

- mestniveau in het midden van de bak, voor het leeglaten
- idem, na leeglaten

Voor de omrekening van het mestniveau in de haakse pan naar de mesthoeveelheid en het mestoppervlak is gebruik gemaakt van de tabel in bijlage 2.

Het mestniveau in de controle-afdeling is wekelijks vastgelegd op 4 vaste punten. Dit waren dezelfde punten als in de controle-afdeling, namelijk in de hokken 3, 4, 9 en 10.

3.3 Meting ammoniakemissie

Gedurende proeffase II zijn zowel in de controle-afdeling als in de mestpanafdeling continu NH₃-metingen uitgevoerd. Hiervoor is een NO_x-monitor van het IMAG-DLO te Wageningen gebruikt. De meetmethode is uitvoerig beschreven door Scholtens (1990). Hierbij wordt een groot aantal keer op een dag de NH₃-concentratie van de afgevoerde lucht in de ventilatorkoker bepaald. Tegelijkertijd wordt het ventilatiedebiet vastgelegd. De emissie is het produkt van concentratie en debiet. De monitor schrijft deze gegevens weg naar een datalogger.

De emissiemetingen zijn opgestart in het najaar van 1990. De metingen zijn eerst enkele maanden uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van het IMAG-DLO. In deze periode bleek stof en condens in de monsternamen-slangen voor te komen. Vanaf het voorjaar 1991 zijn de metingen uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen. De problemen met stof en condens werden verholpen, maar er bleken nog andere storingen in de ammoniakmeetapparatuur en de klimaatregelapparatuur voor te komen. De capaciteit van beide ventilatoren is doorgemeten in mei 1991. De ventilatorkoker in de referentie-afdeling hing precies boven een voerdosator en ongeveer 15 cm lager dan de koker in de proefafde-

ling, die niet boven een voerdosator hing. Door de kokers op gelijke hoogte te brengen zijn de verschillen in ventilatiedebiet opgeheven. Ook zijn er andere pulsentellers aangebracht. De temperatuurvoelers zijn vervangen in juli 1991. Vanaf deze maand zijn de emissiegegevens te gebruiken. Voor een juist oordeel gedurende 10 kraamperiodes doorgemeten.

3.4 Verwerking emissiedata

De emissiegegevens werden elke 10 dagen uitgelezen van de datalogger. Deze cijfers zijn vervolgens gecontroleerd en omgerekend tot daggemiddelden. Dagen met minder dan 5 metingen zijn buiten beschouwing gelaten. Maximaal zijn 18 waarnemingen per dag per meetpunt verricht. De daggemiddelden zijn voor de verdere verwerking en analyse gebruikt. Deze gegevens zijn statistisch geanalyseerd (met behulp van variantie-analyse) en zijn gecorrigeerd voor temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en ronde-effect.

In paragraaf 2.5 is aangegeven dat er maximaal een week verschil was in oplegdatum tussen de proef- en de controle-afdeling. Bij de verwerking van de emissiecijfers werd voor beide afdelingen de dag van opleggen beschouwd als de start van de kraamperiode, ongeacht de kalenderdatum.

3.5 Klimaatmetingen

De temperatuurinstellingen zijn voor beide afdelingen gelijk en conform de bestaande richtlijnen op het Varkensproefbedrijf. Op iedere werkdag is ter controle vastgelegd: de minimumtemperatuur, de maximumtemperatuur, de op dat moment ('s morgens) heersende temperatuur, de streef temperatuur, het ventilatiepercentage en de dierbezetting in de hokken.

3.6 Verzameling en verwerking technische resultaten

Om een eventueel effect van een beter stalklimaat (door de lagere NH_3 -concentratie) op de technische resultaten te kunnen bekijken, zijn ook de belangrijkste technische kengetallen van de betreffende afdelingen gedurende de proefperiode geanalyseerd: oplegdatum, werpdatum, aantal levend

geboren biggen, aantal dood geboren biggen, aantal biggen na overleggen, totaal toomgewicht na overleggen, speendatum, speengewicht, voeropname zeug, uitval tijdens de zoogperiode en reden van uitval en uitgevoerde veterinaire behandelingen bij zowel de zeugen als de biggen.

Bij de berekening van de groei van de biggen zijn de uitgevallen biggen niet meegenomen. Het uitvalspercentage bij de biggen is berekend als het aantal uitgevallen biggen gedeeld door het aantal biggen na overleggen. De uitvalspercentages voor de verschillende redenen van uitval zijn op dezelfde wijze berekend. De gegevens zijn allen statistisch geanalyseerd om na te gaan of eventuele verschillen tussen de proefbehandelingen berusten op toeval.

Bij de analyse van de technische resultaten is rekening gehouden met worpnummer en paringstype van de zeug. Bij een aantal analyses is tevens rekening gehouden met:

- aantal biggen na overleggen;
- gemiddeld geboortegewicht na overleggen;
- aantal gespeende biggen;
- en lengte van de zoogperiode.

Er is niet gekeken naar aantallen dieren per seizoen.

4 RESULTATEN RESULTS

4.1 Mestniveau in verschillende typen

Voor proeffase I is het mestniveau van de verschillende mestpannen en de mestgoot weergegeven in tabel 1 (zie ook Bokma en Hoofs, 1990). Hierin is het mestniveau na leeglaten het gemiddelde van het meetpunt vlak bij de afvoer en die ver bij de afvoeropening vandaan.

Uitgaande van gelijke mestproductie zijn de verschillen in mestniveau vóór het leeglaten logisch, gezien de vorm van de mestpannen. Bij de haakse en de schuine mestpan bleef er na het aflaten een hoger niveau aan bezinksel achter. Het mestoppervlak is zowel voor als na het leeglaten bij de haakse en de schuine mestpan het kleinst. Gemiddeld over alle typen was het mestniveau zo ver mogelijk bij de afvoer vandaan ongeveer 1 cm hoger dan vlak bij de afvoer,

De tijdsduur van de lediging was bij de haakse en schuine pan gelijk: beide ongeveer 23 seconden. De lediging van de kuippan duurde langer: ongeveer 38 seconden. Uit de beoordeling van de reinheid bleek, dat de wanden onder het mestniveau schoner waren dan de gedeelten boven het mestniveau. Boven het mestniveau kwamen ingedroogde mestresten, droog vuil en stof voor op de schuine wanden, wat uiteraard niet afgevoerd werd. De verschillen hierin tussen de typen pannen zijn vanwege het geringe aantal waarnemingen slechts indicatief aan te geven.

4.2 Gebruikservaringen

De bevindingen met deze typen mestpannen zijn als volgt.

De mestgoot

Deze goot had vooral langs de wanden onvoldoende diepte. Ook is de hellingshoek van de wanden ($\pm 30^\circ$) ontoereikend. Hierdoor blijft met name de vaste mest van de zeug tussen de gootwand en het rooster steken en hoopt zich daar op. Het afvoeren van de mest verloopt in het begin vlot, maar gaat steeds trager naarmate er meer donkere mest is weggevloeid. De wanden en bodem van de goot blijven na het aflaten met een laag dikke vochtige mest besmeurd. Deze goot is dan ook maar gedurende één kraamperiode toegepast.

De haakse pan

Het leeglaten van deze pan verloopt van begin tot einde vlot. De ontmesting is vrijwel volledig. Er blijft slechts een klein oppervlak dikke mest onder in de goot achter. Op de wanden boven het mestniveau blijft wel zaagsel, maar vrijwel geen mest liggen. De gedeelten van de wanden die onder het mestniveau hebben gelegen, zijn na het aflaten van de mest goed schoon.

De schuine pan

Het verschil in uitvoering met de haakse pan is dat de hellingshoek van de achterwand groter, en van de voorwand kleiner is dan die van de haakse pan. Tijdens en na het leeglaten van deze pan kon geen verschil met de haakse pan worden waargenomen,

De kuip-pan

De konstruktie van de kuip vertoonde een produktiefout, de uitstroomopening was namelijk niet precies op het laagste punt van de kuip geconstrueerd. Dit heeft het functioneren van deze pan ongunstig beïnvloed.

Tabel 1: Mestniveau en (reductie van het) mestoppervlak bij verschillende typen mestpannen
Table 1: Slurry level and (reduction of the) surface in different types of slurry pans

	mestgoot	haakse pan	schuine pan	kuippan
mestniveau (cm) voor leeglaten	13	25	26	12
na leeglaten	3	65,	6	2
mestopp.vlak (m ²) voor leeglaten	1,3	05,	05,	16,
na leeglaten	09,	02,	02,	14,
reductie (%) in mestoppervlak	31	60	60	12

vloed. Het aflaten van de mest verliep in het begin vlot. De dikke mest stroomde echter traag weg en bleef deels achter. Onder de mestplaats van de zeug trad enige ophoping op. De verticale wanden boven het mestniveau bleven goed schoon. Na het afvoeren van de mest bleef op de bodem van de kuip een relatief groot oppervlak dikke mest achter.

4.3 Mestniveau in twee gekozen typen

In proeffase II (vanaf mei 1990) is het mestniveau gemeten in de haakse pan en de schuine pan. De resultaten van de niveaus voor en na aflaten staan vermeld in tabel 2 voor de verschillende ronden.

De gemiddelde mestniveaus (voor en na aflaten), behorende bij de vier afsluiters, verschillen weinig van elkaar. Aan de hand van deze tabel en bijlage 2, waarin de relatie tussen mestniveau, mesthoeveelheid en mestoppervlak in de mestpan wordt weergegeven, is een gemiddeld mestoppervlak van de totale proefafdeling te bepalen.

Gemiddeld neemt het volume van de mest toe met ± 75 l in 5,4 dagen. Het gemiddelde mestniveau wordt dus na 2,7 dagen bereikt. Het volume is dan, vanaf een mestniveau van gemiddeld 5 cm, toegenomen met 37,5 liter tot een totaal van ± 45 liter. Dit betekent een gemiddeld mestoppervlak van $0,43\text{ m}^2$ per mestpan, ofwel $0,43 \times 12 = 5,16\text{ m}^2$ in

de gehele afdeling. In de referentie-afdeling is de put- en dus ook het mestoppervlak: $1,20 \times 1,87 \times 12 = 26,9\text{ m}^2$. In de afdeling met mestpannen is dus een reductie in mestoppervlak behaald van 80%. Deze reductie werd voor het grootste gedeelte bereikt door de vorm van de mestpannen ($\pm 60\%$, zie tabel 1) en voor een klein gedeelte ($\pm 20\%$, zie paragraaf 2.4) door het kleinere roosteroppervlak in de proefafdeling.

4.4 Ammoniakemissie tijdens de zoogperiode

De ammoniakemissie is per kraamperiode weergegeven in figuur 6. De bijbehorende gegevens aangaande ventilatiedebiet, NH_3 -concentratie, relatieve vochtigheid en temperatuur staan weergegeven in bijlage 3. Van drie ronden (ronde 11, 15 en 18) waren niet voldoende gegevens beschikbaar door storing of onderhoud aan de ammoniakmonitor. Voor alle overige ronden geldt dat de afdeling met mestpannen steeds een significant lagere emissie had dan de controleafdeling. In figuur 6 staat alleen de zoogperiode weergegeven. De grafiek begint als de hoogdrachtige zeugen in de afdeling gelegd zijn. Zodra de eerste biggen in de afdeling werden gespeend, werd de ronde als afgelopen beschouwd. Als de lijnen in de grafieken onderbroken zijn, is er in die periode niet gemeten vanwege storing of onderhoud.

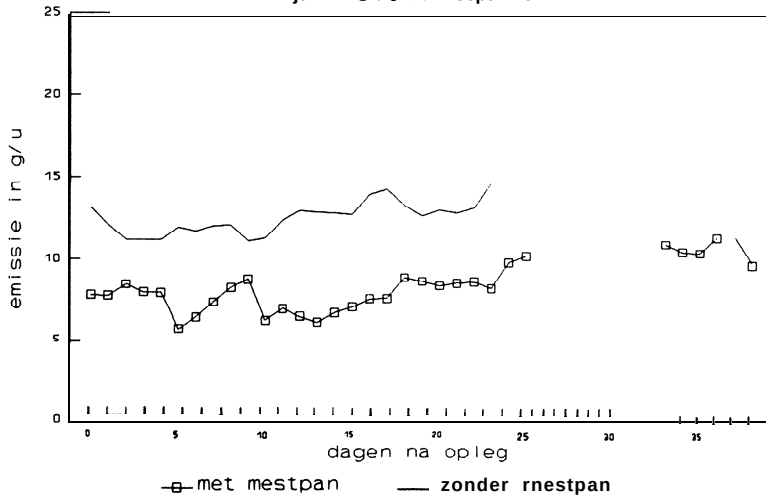
Tabel 2: Mestniveau in de haakse en schuine mestpan
Table 2: Slurry level in the square and sloped slurry pan

ronde	mestniveau in cm (voor en na aflaten) per afsluiter				aantal waarn.	aantal dagen
	1	2	3	4		
1	33 - 5	28 - 5	31 - 8	28 - 6	4	7
2	20 - 3	22 - 4	21 - 5	22 - 7	5	7
3	21 - 3	18 - 4	24 - 5	23 - 7	6	6
4	22 - 4	22 - 3	23 - 6	28 - 8	5	7
5	21 _* - 5	18 - 3	20 _* - 4	25 - 7	7	4
6		*		*	*	*
7	18 - 4	21 - 3	20 - 8	22 - 10	5	4
8	15 - 3	13 - 4	14 - 5	17 - 7	6	4
9	21 - 5	23 - 3	19 - 9	24 - 7	5	4
gem.	21 - 4	21 - 4	22 - 6	24 - 7	54,	54,

*) geen metingen verricht

Ammoniakemissie **ronde 10**

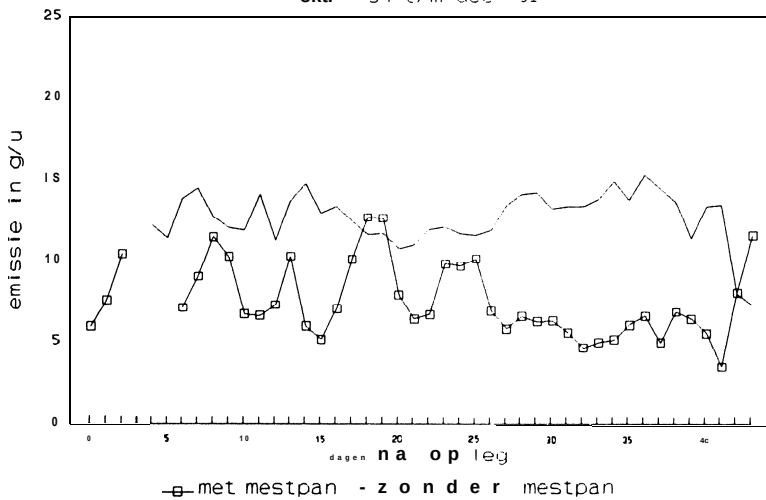
jul i 91 t/m sept 91



- de emissie loopt gedurende de ronde langzaam op
- mestpannen hebben een duidelijk effect

Ammoniakemissie **ronde 12**

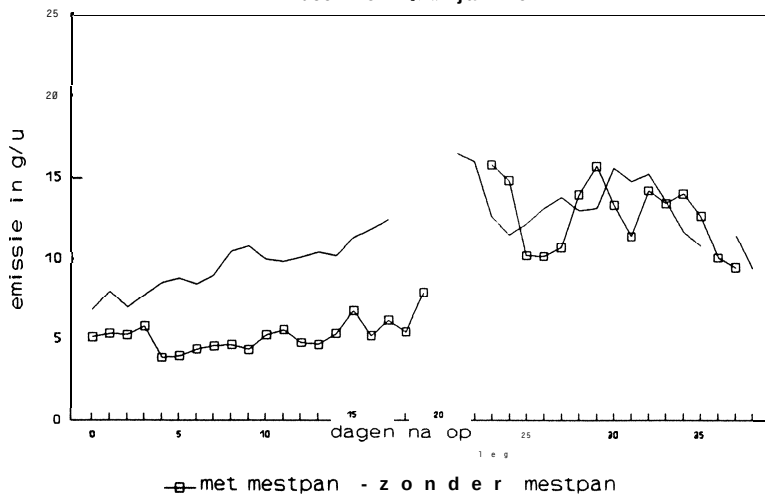
okt. 91 t/m dec 91



- de curve stijgt niet duidelijk gedurende de kraamperiode
- de grafiek van met name de afdeling met mestpannen kent enkele pieken

Ammoniakemissie ronde 13

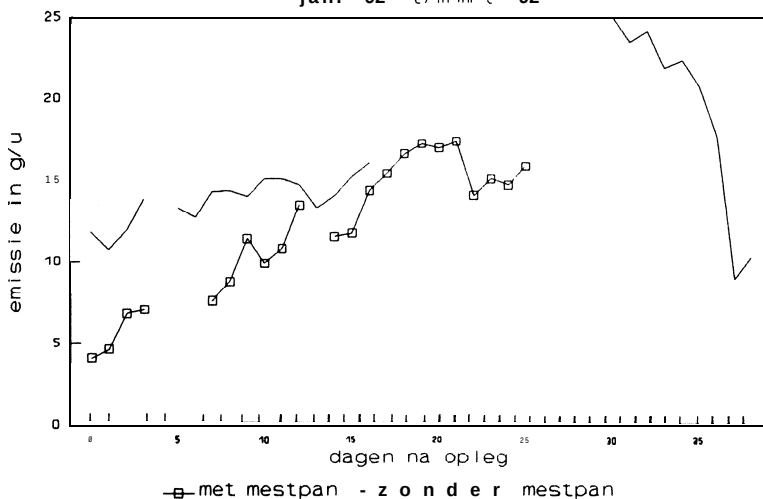
dec. 97 t/m jan. 92



- weer een toename waarneembaar gedurende de periode
- in het laatste deel van de zoogperiode is de emissie van beide afdelingen gelijk; hiervoor is geen duidelijke verklaring te geven

Ammoniakemissie ronde 14

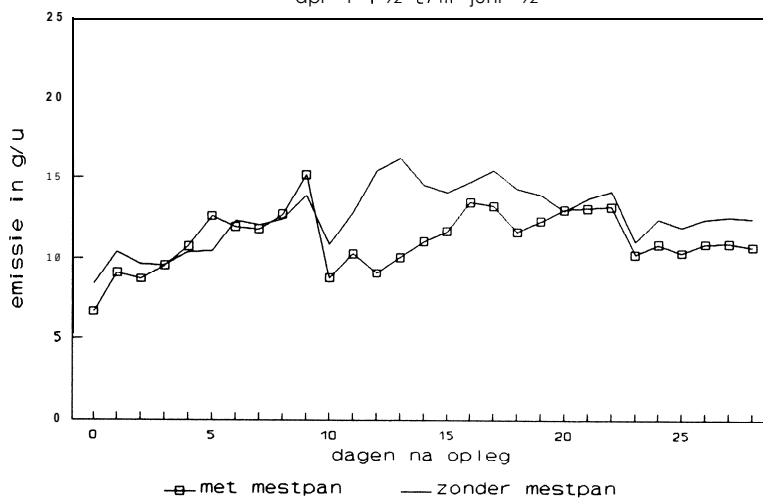
jan. 92 t/m mrt 92



- de emissie in beide afdelingen kent een sterke toename
- een mogelijke verklaring voor de piek in de referentie-afdeling is de bevuilding van de hokken

Ammoniakemissie ronde 16

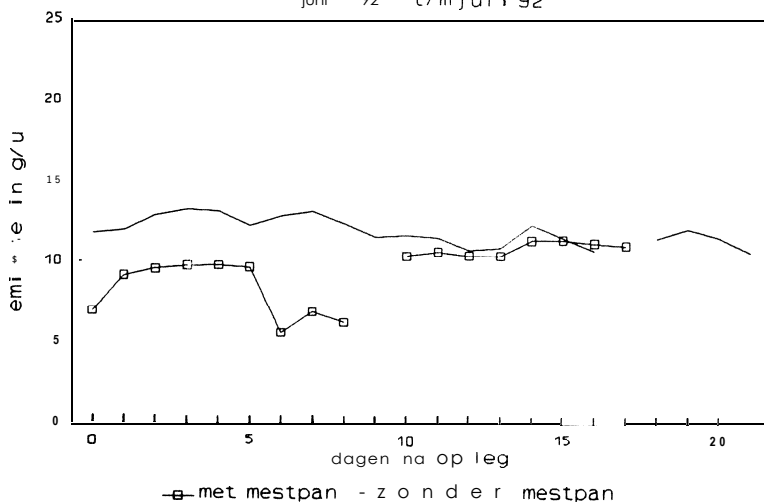
april 92 t/m juni 92



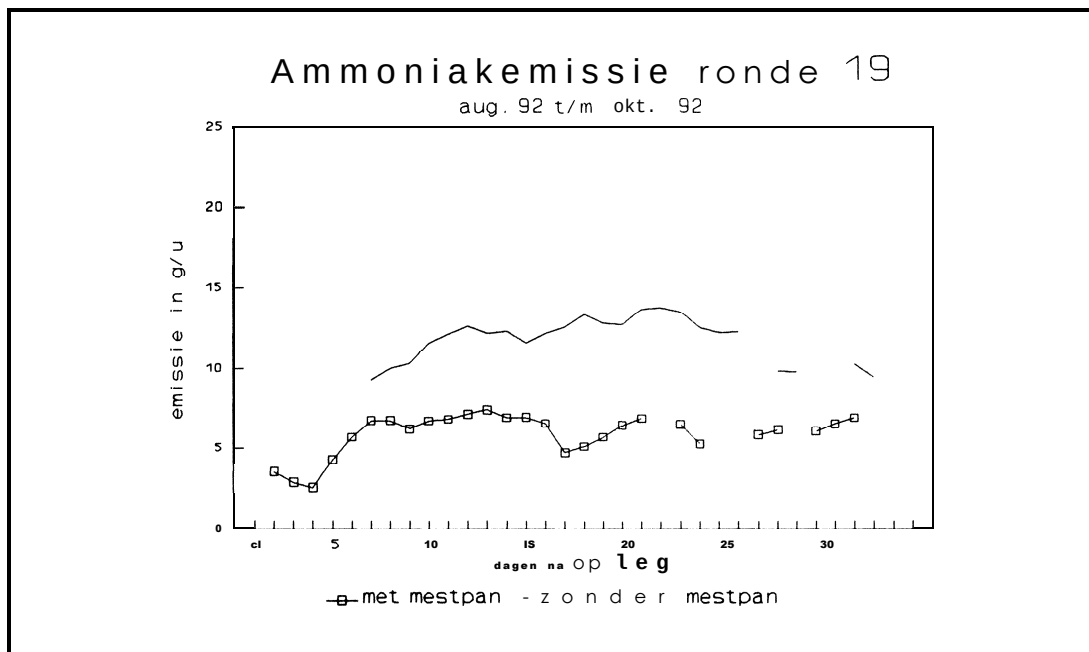
- de afdeling met mestpannen geeft hier maar een geringe reductie

Ammoniakemissie ronde 17

juni 92 t/m juli 92



- opvallend is het bijzonder vlakke verloop van de lijnen
- de temperatuur in de afdeling met mestpannen was in deze periode gemiddeld 1,5°C hoger; dit kan een verklaring zijn voor het kleine, maar wel significante, verschil



- deze ronde heeft een vergelijkbaar verloop als ronde 10

Figuur 6: Ammoniakemissie per ronde met/zonder mestpannen

Figure 6: Ammonia volatilization per suckling period with/without slurry pans

De controle-afdeling heeft een bepaalde basis-emissie, omdat steeds - ook na het reinigen - mest in de put achterblijft. Uit bovenstaande figuren blijkt verder dat gedurende de eerste dagen van een kraamperiode de emissie nog laag is. Dit geldt met name voor de afdeling met mestpannen. De zeug is dan alleen in de afdeling. In die tijd ligt er veelal vaste mest achter de zeug. Deze mest is in beide afdelingen van de roosters afgeschept. Rond de geboorte is de mestproductie van de zeug gering en die van de biggen is nog nihil. Na de geboorte wordt door de zeug veelal dunner en een grotere hoeveelheid mest geproduceerd, terwijl de mestproductie van de biggen ook op gang komt. Aan het einde van de ronde daalt de temperatuur in de afdeling tot 15°C. In sommige figuren is een daling van de emissie waar te nemen. Op de dag van spenen werd de temperatuur in de afdeling weer sterk verhoogd. Dit kan een verklaring zijn voor de pieken op de laatste dag van een periode.

In tabel 3 is voor bovenstaande ronden de gemiddelde gecorrigeerde emissie per

afdeling weergegeven. Dit zijn goede schattingen voor de NH₃-emissie bij gelijke temperatuur en gelijke relatieve vochtigheid.

De reductiepercentages variëren van 13 tot 47% met een gemiddelde van ruim 32%. Als het gemiddelde per ronde wordt genomen, is de reductie 29%. Gezien de variatie in de lengte van de zoogperioden is gewerkt met een gewogen gemiddelde. De gemiddelde reductie door de mestpannen wordt volgens bijlage 3 bereikt bij een praktisch gelijk ventilatie-debiet (3022 en 3009 m³/uur).

De NH₃-emissie is gemeten over zeven gehele kraamperioden. In een kraamafdeling kunnen per jaar ongeveer 9,5 ronden gedraaid worden. De leegstand (10% van het aantal dagen) wordt als niet emitterend beschouwd. Voor de berekening van de gemiddelde emissie over een geheel jaar, is ronde 12 tot en met ronde 19 genomen (oktober 1991 tot en met oktober 1992). Het gewogen gemiddelde van de ammoniakuitstoot was in die periode 12,71g/u voor de referentie-afdeling en 8,83g/u voor de proefafdeling. De gemiddelde ammoniakuit-

Tabel 3: Ammoniakemissie per ronde en bereikte reductie door mestpannen

Table 3: Ammonia volatilization per suckling period and the reached reduction by slurry pans

Emissie in gram NH ₃ /uur/afdeling	met mestpannen	zonder mestpannen	reductie in %
ronde 10	7,07	12,23	42,2
ronde 12	7,47	13,04	40,6
ronde 13	8,99	11,75	23,5
ronde 14	12,35	16,61	25,6
ronde 16	10,37	11,98	13,4
ronde 17	8,60	11,76	26,9
ronde 19	5,93	11,24	47,2
gewogen gemiddelde	8,56	12,65	32,3

stoot per dierplaats in een kraamafdeling zonder mestpannen wordt dan: $12,71 * 24 * 365 / 1000 / 12$ minus 10% = 8,35 kg NH₃, wat goed overeenkomt met de waarde in de Ecologische Richtlijn van de Hinderwet. In een afdeling met mestpannen is dat 5,80 kg NH₃. Dit laatste is meer dan de drempelwaarde voor een Groen label toekenning. Deze is voor kraamzeugen namelijk vastgesteld op 4 kg NH₃/zeugenplaats/jaar (Hendriks, 1993).

4.5 Ammoniakemissie tijdens de opfok

Als de perioden meegenomen worden waarin er gespeende biggen in de afdelingen liggen (een deel van de tomen gespeend of alle tomen gespeend) dan daalt het reductiepercentage tot 25%. Daarbij is opvallend dat het absolute niveau van de emissie in de referentie-afdeling ongeveer gelijk blijft, terwijl de emissie van de proefafdeling wel toeneemt. Dit kan een gevolg zijn van het bevuilen van de schuine wanden van de mestpannen door de kleverige biggenmest. De dichte vloer in de proefafdeling was iets groter. Mogelijk is deze meer bevuild door de gespeende biggen. Op het moment dat een deel van de biggen in de afdeling gespeend wordt, gaat de ammoniakemissie van de afdeling omhoog. Het aantal opfokperioden en het aantal dagen in die opfokperioden is echter te klein geweest om hierover goede conclusies te kunnen trekken.

4.6 Ammoniakemissie over een dag

De gemiddelde ammoniakemissie per etmaal kan vrij sterk schommelen. De variatie

ontstaat als gevolg van bijvoorbeeld verschillen in temperatuur, ventilatiedebiet, luchtbewegingspatroon, mogelijke hokbevuiling, voertijden en mestpatroon van de dieren. Verwacht werd dat het aflaten van mest een kortstondige piek in de ammoniakemissie zou laten zien met daarna een algehele daling. Tot het volgende moment van mestaf laten werd dan weer een langzame stijging verwacht. Analyse van de meetgegevens over een aantal dagen geeft echter aan dat de variaties binnen een dag zodanig groot zijn, dat de invloed van mestafvoeren op het verloop van de ammoniakemissie over één of enkele dagen niet aan te tonen is bij de gehanteerde meetfrequentie.

4.7 Technische resultaten

In 1991 heeft het bedrijf te kampen gehad met de ziekte PEARS. Daardoor moesten veel tomen overgelegd worden en zijn de technische resultaten beduidend slechter uitgevallen dan normaal. Soms werden er minder zeugen in de afdeling gehouden, omdat gehele tomen dood werden geboren of stierven. Vandaar dat voor de technische resultaten alleen die ronden meegenomen zijn, waarin de gevolgen van deze ziekte niet duidelijk waarneembaar waren: ronde 10 tot en met ronde 19 (zie bijlage 1). Dit is dezelfde periode als bij de emissiemetingen. Ronde 17 uit de referentie-afdeling kwam uit een afdeling met poliklinisch werpen en is daarom niet meegenomen in de technische resultaten.

4.7.1 Uitval en gezondheid

In tabel 5 is voor beide proefbehandelingen de uitval van de biggen weergegeven en opgesplitst naar uitvalsoorzaak. Hieruit blijken geen significante verschillen.

In tabel 6 staan de aantallen biggen vermeld, die individueel behandeld zijn wegens gezondheidsstoornissen, uitgesplitst naar de reden van behandeling. Het totaal aantal behandelde biggen is exclusief dubbelbehandelingen. Wanneer bijvoorbeeld hetzelfde dier behandeld is voor zowel diarree als pootandoeningen, is dit geteld als één behandeld dier.

In de afdeling met mestpannen zijn significant meer biggen behandeld in verband met achterblijven/vermageren en significant minder biggen behandeld tegen longaandoeningen en diversen dan in de afdeling zonder mestpannen.

Naast de in de tabel vermelde aantallen individuele veterinaire behandelingen bij de biggen is een aantal malen een veterinaire behandeling voor de gehele afdeling toegepast in de vorm van gemedicineerd drinkwater. Bij de afdeling met mestpannen is dat tweemaal gebeurd, in de afdeling zonder mestpannen éénmaal. Het betrof hier steeds behandelingen tegen longaandoeningen (hoest).

Tabel 5: Aantal uitgevallen biggen per proefbehandeling, onderverdeeld naar uitvalsoorzaak (tussen haakjes = %)

Table 5: Number of died piglets per treatment, divided in reason of dead (between brackets = %)

	met mestpan	zonder mestpan	significantie
Beginaantal (na overleggen)	1940	1806	
Totaal aantal uitgevallen	210	173	NS *)
Aantal per uitvalsoorzaak			
- doodliggen	69 (33)	52 (19)	NS
- niet levensvatbaar	64 (30)	59 (22)	NS
- vermagerd/achterblijver	43 (20)	22 (8)	NS
- maag/darmaandoeningen	12 (6)	9 (3)	NS
- diversen (+ spreidzit)	22 (10)	31 (11)	NS

*) NS = niet significant

Tabel 6: Aantal bij de biggen uitgevoerde veterinaire behandelingen, uitgesplitst naar reden van behandeling (tussen haakjes = %)

Table 6: Number of veterinary treatments at the piglets, divided in reason of treatment (between brackets = %)

	met mestpan	zonder mestpan	significantie
Aantal gespeende biggen	1730	1633	
Aantal behandelde biggen	830 (48)	780 (48)	
waarvan voor:			
- diarree	602 (35)	530 (33)	NS
- pootandoeningen	311 (18)	255 (16)	NS
- longaandoeningen	6 (0)	26 (2)	P < 0,001
- achterblijven/vermageren	105 (6)	66 (4)	P < 0,004
- overigen *)	37 (2)	59 (4)	P < 0,010

*) Onder overigen wordt verstaan: verlamming, schurft, hersenaandoening, ontstoken wond, huidziekte, traag, plat liggen, slingerziekte.

In tabel 7 is het aantal behandelingen per behandelde big weergegeven, eveneens uitgesplitst naar behandelingsoorzaak. Het is niet mogelijk om dit statistisch te toetsen, omdat er geen fractie van het totale aantal te bepalen is.

In tabel 8 staan de ziekteverschijnselen bij de zeugen in beide proefbehandelingen weergegeven. Daarbij is per categorie aangegeven hoeveel zeugen met de betreffende ziekteverschijnselen zijn waargenomen en hiervoor behandeld zijn. Het is dus mogelijk dat dezelfde zeug in meerdere categorieën voorkomt. In de afdeling met mestpannen blijken meer zeugen behandeld te zijn voor aandoeningen onder de categorie "overigen".

4.7.2 Produktiecijfers

In tabel 9 staan de produktieresultaten van de zeugen en biggen in beide proefbehandelingen weergegeven.

De technische resultaten geven alleen bij de voeropname van de zeugen (onverklaarbare) significante verschillen te zien.

Tabel 7: Aantal veterinaire behandelingen per behandelde big, uitgesplitst naar reden van behandeling (tussen haakjes = %)

Table 7: Number of veterinary treatments per treated piglet, divided in reason of the treatment (between brackets = %)

	met mestpan	zonder mestpan
Aantal gespeende biggen	1730	1633
Aantal behandelingen per behandelde big		
- totaal	2,0	1,9
- diarree	1,8	1,6
- pootaandoeningen	1,4	1,4
- longaandoeningen	1,2	1,0
- achterblijver/vermageren	1,3	1,6
- overigen *)	1,2	2,1

*) voor overigen: zie onder tabel 6

Tabel 8: Ziekteverschijnselen bij de zeugen in beide proefbehandelingen (tussen haakjes = %).

Table 8: Diseases of the sows in both treatments (between brackets = %)

	met mestpan	zonder mestpan	significantie
Totaal aantal zeugen	176	161	
Totaal aantal behandelde zeugen, waarvan tegen:			
- uierontsteking	89 (51)	77 (48)	NS
- 6 (3)		4 (3)	NS
- baarmoederontsteking	41 (23)	49 (30)	NS
- overigen *)	42 (24)	24 (15)	P < 0,038

*) Onder overigen wordt verstaan: weinig zog, slecht beenwerk, geen eetlust, longaandoeningen, opgezette buik, sloom, witvuilen, schraal, moeilijk mesten, problemen met ademhaling, vleeswond, diarree.

Tabel 9: Produktieresultaten
Table 9: Performance

	met mestpan	zonder mestpan	sign.	LSD
Aantal tomen	176	161		
Gem. totaal geboren	11,8	11,4		
Gem. levend geboren	11,2	10,9	NS	
Gem. dood geboren	0,6	0,5	NS	
Gem. geboortegewicht van levend geboren biggen (kg)	1,50	1,53	NS	0,05
Beginaantal (na overleggen)	11,0	11,2	NS	
Gem. geboortegewicht beginaantal (kg)	1,51	1,54	NS	0,05
Aantal gespeend	9,8	10,1	NS	
Gem. speenleeftijd (dgn)	27,2	26,5		
Gem. speengewicht (kg)	7,4	7,4	NS	0,2
Groei biggen in zoogperiode (g/d)	219'	219'	NS	6,7
Uitvalpercentage (aantal)	10,8 (210)	9,6 (173)	NS	
Voeropname zeug (kg totaal)	127,3	133,8	P < 0,0024	4,1
Gewichtsafname zeug in zoogperiode (kg)	27	24	NS	5,1

5 DISCUSSIE DISCUSSION

5.1 Hellingshoek

Bij het gebruik van een mestpan is het van wezenlijk belang, dat de mest snel en volledig van de schuine wanden afglijdt. Daartoe moet de hellingshoek minstens 45° zijn. Wellicht moet deze helling nog steiler gemaakt worden, bijvoorbeeld naar 60°. Verder moet het materiaal zeer glad zijn. Doch zelfs bij zeer gladde en zeer schuine wanden wordt verwacht dat de mest gaat aankoeken. Als het vloeistofniveau in de mestpan erg hoog komt, kan de aankoeking tegen worden gegaan. Het is echter juist het doel van de mestpan om een laag niveau te handhaven in verband met een klein emitterend oppervlak.

5.2 Laten liggen van de biggen

Het mestpatroon van de biggen is weergegeven in figuur 2. Biggenmest is kleveriger van aard dan zeugenmest. Deze biggenmest komt precies op de schuine wanden van de mestpan terecht. Bij diarree wordt deze aankoeking nog versterkt. Dit betekent dat de noodzaak bestaat om na iedere ronde de mestpan goed schoon te maken. Met deze kanttekening kunnen mestpannen onder kraamhokken redelijk goed functioneren, zolang de zeug aanwezig is. Als het hok ook als opfokhok wordt gebruikt, is de bevulling van het hok aanzienlijk groter. Ook de bevulling van de schuine wanden van de mestpannen neemt dan toe. Hoewel er in opfokperioden in dit onderzoek weinig emissiegegevens zijn verzameld, wijzen de cijfers wel in de richting van een hogere emissie. Hetzelfde is geconstateerd in een onderzoek op een praktijkbedrijf naar ammoniakemissie in kraamhokken met een mestschuif onder de roosters (Groenestein en Reitsma, 1992).

5.3 Meting ammoniakemissie

Zoals uit paragraaf 3.3 blijkt, zijn technische moeilijkheden ondervonden bij de ammoniakmetingen. De storende factoren in de metingen kunnen zijn:

- stof;
- condens;
- verloop van meetapparatuur (indien niet tijdig geijkt);
- monitor meet behalve ammoniak ook NO-

- verbindingen als zijnde ammoniak;
- ventilatiedebiet is moeilijk nauwkeurig te meten;
- er is altijd een bepaald verschil in emissie tussen de afdelingen;
- hokbevulling is moeilijk te kwantificeren.

Duidelijk is dat de ammoniakmetingen veel aandacht behoeven. Men schat de meetfout hier 10%. Bij ammoniakmetingen wordt waargenomen bij één afdeling met dieren. Dit betekent dat bij dit huisvestingsonderzoek geen herhalingen in de behandelingen mogelijk zijn.

De binnenkomende lucht in een stal bevat ook (enig) ammoniak. Deze buitenlucht-concentratie is op het Varkensproefbedrijf gemeten in het kader van een andere experiment. Deze concentratie bleek 0,1 tot 0,2 ppm te zijn. Deze waarden zijn zodanig laag, dat in de uitwerking van de emissiecijfers in het onderzoek naar mestpannen, geen correcties zijn uitgevoerd voor de achtergrondconcentratie. Voor het reductiepercentage van 32% voor de mestpannen heeft dit geen enkel effect. Voor de absolute uitstoot in kg NH₃, vanuit de beide afdelingen is het effect verwaarloosbaar.

5.4 Verschil in vloeruitvoering

Tussen de proef- en referentie-afdeling is er enig verschil in de hoeveelheid dichte vloer en roostervloer. Het effect hiervan op de ammoniakemissie is moeilijk vast te stellen. Immers een kleinere roostervloer en dus een kleiner kelderoppervlak zou theoretisch een lagere emissie moeten geven. Echter een grotere dichte vloer geeft meer kans op bevulling van deze dichte vloer en dus een hogere ammoniakemissie. Als de hokbevulling buiten beschouwing wordt gelaten en als de controle-afdeling ook 1 m roostervloer (in plaats van 1,2 m) zou hebben, dan zou de emissie uit de controle-afdeling theoretisch lager kunnen zijn.

5.5 Verkleining emitterend oppervlak

Het mestoppervlak in de put van de referentie-afdeling is: $1,20 \times 1,87 \times 12 = 26,9 \text{ m}^2$. Het mestoppervlak in een afdeling met mestpannen met minimaal niveau (5 cm) is ongeveer $0,1 \times 12 = 1,2 \text{ m}^2$. Indien de mest in de

mestpan continu zou weglopen dan is een theoretisch maximaal haalbare oppervlakte verkleining mogelijk van 95%! Alle emissiegegevens zijn geproduceerd bij tweemaal per week de mest aflaten. Indien deze frequentie opgevoerd zou kunnen worden, kan het emitterend oppervlak verder worden verkleind. Verwacht wordt dat dan een grotere emissiereductie zal optreden. Nader onderzoek zou moeten uitwijzen welk minimaal mestniveau nog een goede mestafvoer bewerkstelligt. Bovenstaande geldt steeds onder de randvoorwaarde dat de schuine wanden niet bevuilen.

5.6 Ammoniakemissie

Ter oriëntatie zijn in proeffase I vóór, tijdens en ná het aflaten met behulp van Drager-buisjes NH₃-metingen uitgevoerd om een indruk te krijgen van concentratieveranderingen als gevolg van het leeglaten van de mestpannen. De metingen werden vlak boven de roostervloer uitgevoerd. Er was geen verschil tussen het meetresultaat voor, tijdens en na het aflaten van de mest. Dit wordt bevestigd door de ammoniakemissie-metingen (zie paragraaf 4.6).

De reductie is niet geheel aan de mestpannen toe te schrijven, omdat de hoeveelheid dichte vloer en roosteroppervlak iets verschilde tussen de afdelingen. De gemeten reductie betreft de emissie uit de afdelingen. Bij kraamhokken is onbekend hoe de ammoniakemissie vanuit de mestkelder zich verhoudt tot de emissie vanaf de vloeren. Wel blijkt bij een hoge emissie vanaf de vloeren de emissiereductie vanuit de afdeling kleiner te worden. De emissiereductie van de techniek in de mestkelder wordt in dat geval dus vertroebeld.

5.7 Geur

Vlak na het afvoeren van mest werd een duidelijke toename van geur waargenomen. De indruk bestond dat de meeste geur vrijkwam bij die typen mestpannen, waar een relatief groot oppervlak aan (dikke) mest achterbleef (het kuilttype en de goot). In de praktijk worden de begrippen ammoniak en geur dikwijls als synoniem gebruikt. Dit is echter niet terecht. Ammoniak ontstaat vooral uit de urine en geur vooral door rottingsprodukten (bijvoorbeeld H₂S) uit de vaste mest. De geurontwikkeling is daarom wel verklaarbaar. Verder blijft geur (en ook bovenstaande waarneming) een subjectieve zaak.

5.8 Economische beschouwing

De prijs voor een mestpan is moeilijk aan te geven. De kosten voor de mal zijn hoog. Als de mestpannen in serie geleverd kunnen worden, zullen de kosten per pan dalen. Anderzijds is niet te verwachten dat er grote series voor praktijkbedrijven gemaakt kunnen worden, omdat de afmetingen van de mestkelders sterk verschillen. Behalve mestpannen van polyester kan men ook goedkopere vormen installeren, zoals mestgoten van een ander materiaal. Een overweging daarbij kan zijn, dat polyester na verloop van jaren ruw wordt.

Uitgaande van een afdeling van 12 kraamhokken (2 rijen van 6), zijn er per kraamafdeling nodig:

- 12 polyester mestpannen	f 4.800,-
à f 400,-	
- 2 afsluiters à f 250,-	f 500,-
- 18 m rioleringsbuis (ø 160 mm)	
à f 16,-	f 288,-
- 6 bochten (+ moffen) à f 19,-	f 114,-
- 6 T-stukken (+ moffen) à f 25,-	f 156,-
- arbeid installeren, 8 uur	
per afdeling	f 400,-
- klein materiaal (lijm e.d.)	f 42,-
	f 6.300,-

Dit betekent een extra investering per kraamhok van f 525,-. Hierbij moet worden vermeld dat in deze berekening de extra benodigde mestopslag buiten de stal niet is opgenomen. De extra arbeid voor het schoonspuiten van de mestpannen en voor het afvoeren van mest is verwaarloosbaar.

Hierdoor wordt de investering per kraamhok 8,75% hoger dan in een traditionele uitvoering (volgens KWIN: f 6.000,-). Omgerekend over een bedrijf van 240 zeugen (met 60 kraamhokken), zijn de extra investeringskosten dus f 31.500,-. Ten opzichte van de totale investering van f 1 • 125.600,- (240 * f 4.690,-, landelijk biggenprijsenschema van 4-1-93), betekent dit een verhoging van 2,8%.

Uitgaande van 4% rente (8% van het gemiddeld geïnvesteerd vermogen), 10% afschrijving en 1% onderhoud, zijn de jaarkosten 15% van de investering. Voor hetzelfde bedrijf van 240 zeugen betekent dit f 4.725,- per jaar en f 19,70 per zeugenplaats per jaar. Dit is ongeveer f 21,- per gemiddeld aanwezige zeug.

Ten opzichte van de totale kosten per zeug per jaar van f 2.547,88 (landelijk biggenprijzenschema van 4-1-93) is dit een verhoging van 0,8%.

Als in plaats van mestpannen in een kraamafdeling mestgoten worden geïnstalleerd, zijn de kosten lager:

- 2 polyester mestgoten	
à f 1.400,-	f 2.800,-
- 2 afsluiters à f 250,-	f 500,-
- 20 m rioleringsbuis (ø 160 mm)	
à f 16,-	f 320,-
- 2 bochten (+ moffen) à f 19,-	f 38,-
- 10 T-stukken (+ moffen) à f 25,-	f 250,-
- arbeid installeren, 8 uur	
per afdeling	f 400,-
- klein materiaal (lijm e.d.)	f 42,-
	f 4.350,-

Dit is dus een extra investering van f 362,50 per kraamhok.

De extra kosten voor de mestpannen moeten gerelateerd worden aan de bereikte emissievermindering. De reductie in ammoniak was 2,55 kg (5,80 ten opzichte van 8,35 kg/kraamhok/jaar). De kosten per kg minder geëmitteerde ammoniak zijn dan: (f 525,- * 15%) : 2,55 = f 30,90.

5.9 Perspectieven

Voordelen van mestpannen zijn dat:

- een reductie in ammoniakuitstoot wordt bereikt;
- ze gemakkelijk te reinigen zijn en daardoor een betere hygiëne in de stal mogelijk is;
- ze vooral goed toepasbaar zijn in verbouwsituaties (indien het mestkanaal iets te ondiep is, kan eventueel de afdeling ook omhoog gebracht worden, zoals ook in de proefafdeling is gebeurd);
- de traditionele hokinrichting met halfroostervloeren en kraamhokken en opfokhokken gebruikt kan blijven;
- ze geen negatief effect hebben op de bedrijfsvoering.

Als nadelen van mestpannen kunnen worden genoemd: de extra kosten en het feit dat toepassing moeilijk is onder hokken waar de dieren loslopen. Ze zijn alleen toe te passen als de mestplek zeer nauwkeurig

voorspeld kan worden, zoals bij zeugen in voerligboxen. Bij gespeende biggen, vleesvarkens en zeugen in groepen lijken ze minder geschikt. Kraamhokken nemen een tussenpositie in.

Mogelijke andere vormen en toepassingen van mestpannen zijn:

- Mestpannen gebruiken in combinatie met spoelen. Echter in dit geval is het voordeel van een mestpan ten opzichte van een ondiepe kelder met riolering nihil voor wat betreft de ammoniakemissie. In bestaande situaties met bijvoorbeeld een diepe kelder is een mestpan een goede mogelijkheid om te gaan spoelen.
- Mestgoten kunnen goed gebruikt worden om te spoelen met onbehandelde (wel gescheiden) dunne mest. In dat geval is beperking van het emitterend oppervlak namelijk wel van belang.
- Bij polyester uitvoering worden de wanden op den duur stroef. Het gevolg is teveel bevuiling van de schuine wanden. Nieuwe toepassingen van mestpannen zouden uitgevoerd kunnen worden met een goede coating of van roestvrijstaal.
- Toepassen van een plaatconstructie om mestgoten te maken. Hierbij worden in een rechthoekige mestkelder schuine wanden geplaatst. Dit kan ook bij renovatie worden doorgevoerd.
- Mestgoten met éénzijdige helling zodat het diepste punt van de goot onder de mestplaats ligt. Dit wordt momenteel in het praktijkonderzoek varkenshouderij toegepast bij gespeende biggen (met een helling van 45°) en bij kraamzeugen (met een helling van 10%).
- Mestgoten toepassen met zeer frequente ontmesting. Ook deze verbetering wordt momenteel getest in het praktijkonderzoek varkenshouderij onder vleesvarkens. Hier wordt de mest vele malen per dag weggeschoven uit een buis, die onder een mestgoot is aangebracht.
- Het roostergedeelte bijvoorbeeld zodanig kantelbaar maken dat de mestpannen goed gereinigd kunnen worden. Deze behoefte is bij metalen driekantroosters minder groot dan bij kunststofroosters. Verwacht wordt dat de reductie van de ammoniakemissie hoger wordt als de mestpannen beter bereikbaar zijn en dus beter schoon gehouden kunnen worden. Er is nieuw onderzoek naar opgestart.

6 CONCLUSIES *CONCLUSIONS*

- Een mestpan is een bruikbaar uitmeststelsel voor bestaande stallen.
- Er blijft na aflaten 4-6 cm mestniveau in de pan achter.
- De hellingshoek bij mestpannen moet minstens 45° zijn.
- De haakse en de schuine mestpan voldoen goed.
- De voorkeur wordt gegeven aan de haakse pan (gemakkelijker te produceren en aan beide zijden van het voerpad toe te passen).
- De ammoniakemissie is bij mestpannen in kraamhokken 32% lager dan in een identieke afdeling zonder mestpannen.
- Het reductiepercentage in de ammoniakemissie dat louter aan de mestpan is toe te rekenen, is op theoretische gronden hoger dan 32%. De emissie vanaf de roosters vertroebelt het effect.
- Bij mestpannen waren er niet minder veterinaire behandelingen in de afdeling nodig. Een mogelijk betere hygiëne komt dus niet tot uiting.
- De technische resultaten en de gezondheidsstatus in de afdeling met mestpannen waren gelijk aan die van de controle-afdeling.
- Mestpannen of mestgoten zijn alleen toe te passen onder hokken waar de mestplaats goed voorspeld kan worden (zoals kraamhokken en voerligboxen). Vanwege de kosten wordt aan mestgoten de voorkeur gegeven.
- De extra jaarkosten van mestpannen zijn betrekkelijk laag. De kosten per kg gereduceerde ammoniak zijn echter hoog.
- Alleen met mestpannen zal geen Groen Label verkregen kunnen worden. Mogelijk komen mestpannen in combinatie met randloze oplegging en goed doorlatende roosters - na meting - wel voor dit predikaat in aanmerking.
- Verbeteringen aan het mestpan-principe zijn zeer wel mogelijk. Hierbij wordt gedacht aan zeer frequente mestaflaat door een soort schuif of door te spoelen.

LITERATUUR

LITERATURE

Bokma, S. en M. Duijf. Een (mest)pan-klare oplossing voor bestaande stallen? Praktijk-onderzoek Varkenshouderij, jaargang 3, nummer 5, oktober 1989. Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen.

Bokma, S. en A. I. J. Hoofs. Haakse en schuine mestpan functioneren goed. Boerderij, vaksupplement varkenshouderij, 75 (1990) 9.

Groenestein, C. M. en B. Reitsma. Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen (kraamopfokhok met gladde hellende vloer, giergoot en mestschuif). Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen, rapport 92-1002.

Hendriks, H. Het groen label is van start gegaan. Info-bulletin varkenshouderij, informatie voor de sector varkenshouderij. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, nummer 1, februari 1993

Kwantitatieve Informatie veehouderij 1992 - 1993. Publikatie nr. 6 -92. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Ede.

Scholtens, R., 1990. Ammoniakemissionsmessungen in zwangbelüfteten Ställen. In: Ammoniak in der Umwelt. KTBL-schrift: 20.1 - 20.9.

Verdoes, N. en A. J. A. Aarnink. Vluchtig gedrag van ammoniak vastgelegd in model. Boerderij, vaksupplement varkenshouderij, 76 (1991) 5.

BIJLAGEN APPENDICES

Bijlage 1: Tijdstippen van inleggen en spenen in beide afdelingen

Proefafdeling

ronde	datum inleg	datum spenen	bijzonderheden
1	11-5-90	14-6-90	start proeffase II
2	18-6-90	19-7-90 (4*) 26-7-90 (8*)	in twee keer gespeend biggen blijven liggen tot 11-9-90
3	12-9-90	1 o- 10-90 (2*) 18-10-90 (1 0*)	in twee keer gespeend
4	19-10-90	22-11-90	biggen blijven liggen tot 4-1-91
5	4-1-91	7-2-91	start mest aflatens tweemaal per week
6	8-2-91	14-3-91 (4*) 21-3-91 (8")	²⁾ in twee keer gespeend
7	25-3-91	18-4-91	zeug en biggen uit profibox (19-3-91 in profibox gezet)
8	19-4-91 (6*) 6-5-91 (6*)	30-5-91	6 tomen uit profibox (29-4-91 in profibox gezet)
9	5-6-91	18-7-91	
10	29-7-91	12-9-91	start goede emissiemetingen
11	20-9-91	17-10-91 (6*) 24-10-91 (6*)	1 ^e helft blijven liggen tot 24-10 in twee keer gespeend
12	30-10-91	12-12-91	
13	16-12-91	23-1-92	
14	27-1-92	5-3-92	biggen blijven liggen tot 12-3-92
15	13-3-92	16-4-92 (3*) 23-4-92 (9*)	in twee keer gespeend alle blijven liggen tot 28-4-92
16	29-4-92	3-6-92 (3*) 11-6-92 (9*)	1 ^e deel blijft liggen tot 11-6-92 in twee keer gespeend
17	12-6-92	16-7-92	
18	17-7-92	20-8-92 (6*) 27-8-92 (5*)	1 zeug naar noodslachting (29-7-91) biggen blijven liggen tot 2-9-92
19	2-9-92	8-10-92 (8*) 15-10-92 (4*)	in twee keer gespeend

* = aantal zeugen dat op deze datum is verplaatst

²⁾ in ronde 6 t/m 9 heerste PEARS op het bedrijf

Referentie-afdeling

ronde	datum inleg	datum spenen	bijzonderheden
1	11-5-90	14-6-90	start proeffase II
2	18-6-90	26-7-90	biggen blijven liggen tot 12-9-90
3	12-9-90	22-10-90	
4	22-10-90	22-11-90	biggen blijven liggen tot 8-1-91
5	11-1-91	14-2-91	
6	15-2-91	21-3-91	
7	29-3-91 (3*) 2-4-91 (3*) 5-4-91 (3*) 8-4-91 (3*)	24-4-91	tomen uit profibox (25-3-91 en 29-3-91 in profibox) en uit andere afdeling met poliklinisch werpen (inleg 21/3)
8	26-4-91	6-6-91	
9	12-6-91	25-7-91	
10	29-7-91	5-9-91 (7*) 12-9-91 (5*)	in twee keer gespeend 8 tomen blijven liggen tot 19-9-91
11	20-9-91	24-10-91	
12	30-10-91	12-12-91	
13	16-12-91	23-1-92 (6*) 30-1-92 (6*)	in twee keer gespeend
14	3-2-92	12-3-92	
15	13-3-92	16-4-92	biggen blijven liggen tot 28-4-92
16	29-4-92	27-5-92 (2*) 3-6-92 (10*)	tomen blijven liggen tot 3-6-92 in twee keer gespeend
17	4-6-92	25-6-92 (10*) 2-7-92 (2*)	tomen uit profibox (22-5-92 ingelegd) alle blijven liggen tot 21-7-92
18	23-7-92	27-8-92	
19	28-8-92	1-10-92 (3*) 8-10-92 (9*)	in twee keer gespeend

* = aantal zeugen dat op deze datum is verplaatst

Bijlage 2: Relatie tussen mestniveau, mesthoeveelheid en mestoppervlak
in de haakse mestpan

inhoud (liters)	niveau (cm)	oppervlakte (m ²)
10	6	0,08
20	10	0,20
30	13	0,32
40	15	0,41
50	17	0,49
60	18,5	0,55
70	20	0,60
80	21,5	0,66
90	23	0,72
100	24	0,76
110	25	0,80
120	26	0,84
130	27	0,88
150	28,5	0,94
170	30,5	1,02
190	32	1,10
210	33,5	1,18
230	35	1,26
250	36,5	1,32
270	38	1,40
290	39	1,45
310	40	1,50

Bijlage 3: Data van de emissiemetingen gedurende 10 kraamperiodes

- Het aantal meetdagen betekent het aantal dagen dat er in de gehele periode daadwerkelijk gemeten is en betrouwbare gegevens verkregen zijn.
- Het aantal monsters betekent: het aantal keer per dag dat de ventilatielucht is geanalyseerd en tevens het debiet is vastgelegd.
- Indien de letters bij de emissie verschillend zijn is het verschil significant; onder de tabel staat de P-waarde.
- De emissie is weergegeven per afdeling van 12 zeugen.

KRAAMRONDE 10	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	29-7-91 t/m 12-9-91	29-7-91 t/m 5-9-91
aantal dagen gemeten	31	26
aantal metingen/dag	16,7	17,5
temperatuur in °C	27,1	24,7
vent. debiet in m ³ /u	3341	4025
NH ₃ -conc. in mg/m ³	2,55	3,14
NH ₃ -emissie in g/u	8,22	12,39
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	7,07 ^a	12,23 ^b
rel. vochtigheid in %	57,3	55,1

P<0,0001

KRAAMRONDE 11	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	20-9-91 t/m 17-10-91	20-9-91 t/m 17-10-91
aantal dagen gemeten	7	18
aantal metingen/dag	16,7	17,6
temperatuur in °C	23,6	23,4
vent. debiet in m ³ /u	2827	3395
NH ₃ -conc. in mg/m ³	3,78	4,07
NH ₃ -emissie in g/u	10,56	13,46
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	11,03 ^a	13,54 ^b
rel. vochtigheid in %	60,1	49,7

P=0,0287

KRAAMRONDE 12	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	30-10-91 t/m 12-12-91	30-10-91 t/m 12-12-91
aantal dagen gemeten	41	41
aantal metingen/dag	17,4	17,4
temperatuur in °C	22,4	21,5
vent. debiet in m ³ /u	2822	2202
NH ₃ -conc. in mg/m ³	2,84	5,86
NH ₃ -emissie in g/u	7,49	12,64
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	7,74 ^a	13,04 ^b
rel. vochtigheid in %	41,9	36,0

P<0,0001

KRAAMRONDE 13	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	16-12-91 t/m 23-1-92	16-12-91 t/m 23-1-92
aantal dagen gemeten	35	35
aantal metingen/dag	17,2	16,9
temperatuur in °C	22,0	22,1
vent. debiet in m ³ /u	2401	2379
NH ₃ -conc. in mg/m ³	3,51	4,88
NH ₃ -emissie in g/u	8,48	11,34
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	8,99 ^a	11,75 ^b
rel. vochtigheid in %	45,6	44,2

P<0,0001

KRAAMRONDE 14	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	27-1-92 t/m 5-3-92	3-2-92 t/m 12-3-92
aantal dagen gemeten	22	25
aantal metingen/dag	16,1	16,6
temperatuur in °C	22,2	21,6
vent. debiet in m ³ /u	2650	2747
NH ₃ -conc. in mg/m ³	4,64	5,77
NH ₃ -emissie in g/u	12,10	15,81
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	12,35 ^a	16,631 ^b
rel. vochtigheid in %	41,2	49,2

P<0,0001

KRAAMRONDE 15	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	13-3-92 t/m 16-4-92	13-3-92 t/m 16-4-92
aantal dagen gemeten	7	7
aantal metingen/dag	16,0	14,4
temperatuur in °C	21,3	21,7
vent. debiet in m ³ /u	2618	2166
NH ₃ -conc. in mg/m ³	5,82	6,33
NH ₃ -emissie in g/u	14,80	13,19
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	15,68	13,93 ¹⁾
rel. vochtigheid in %	48,5	49,3

1) Te weinig waarnemingen voor een toetsing

KRAAMRONDE 16	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	29-4-92 t/m 3-6-92	29-4-92 t/m 27-5-92
aantal dagen gemeten	29	29
aantal metingen/dag	17,0	16,9
temperatuur in °C	25,1	24,9
vent. debiet in m ³ /u	3051	3082
NH ₃ -conc. in mg/m ³	4,05	4,46
NH ₃ -emissie in g/u	11,18	12,62
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	10,37 ^a	11,98 ^b
rel. vochtigheid in %	42,9	49,5

P=0,0237

KRAAMRONDE 17	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	12-6-92 t/m 16-7-92	46-92 t/m 25-6-92
aantal dagen gemeten	17	21
aantal metingen/dag	15,8	15,3
temperatuur in °C	26,0	24,5
vent. debiet in m ³ /u	3655	≥789
NH ₃ -conc. in mg/m ³	2,60	3,15
NH ₃ -emissie in g/u	9,47	11,90
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	8,60 ^a	11,76 ^b
rel. vochtigheid in %	53,4	53,6

P=0,0029

KRAAMRONDE 18	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	17-7-92 t/m 20-8-92	23-7-92 t/m 26-8-92
aantal dagen gemeten	5	5
aantal metingen/dag	12,0	15,4
temperatuur in °C	28,4	26,2
vent. debiet in m ³ /u	3916	4017
NH ₃ -conc. in mg/m ³	2,89	3,66
NH ₃ -emissie in g/u	11,28	14,71
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	9,90	14,63 ¹⁾
rel. vochtigheid in %	67,3	64,2

1) Te weinig waarnemingen voor een toetsing

KRAAMRONDE 19	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	2-9-92 t/m 8-10-92	28-8-92 t/m 1-10-92
aantal dagen gemeten	27	25
aantal metingen/dag	15,8	15,6
temperatuur in °C	24,1	24,8
vent. debiet in m ³ /u	3626	3434
NH ₃ -conc. in mg/m ³	1,67	3,65
NH ₃ -emissie in g/u	5,90	11,73
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	5,93 ^a	11,24 ^b
rel. vochtigheid in %	57,2	56,8

P<0,0001

KRAAMRONDE 10 t/m 19	MET MESTPANNEN	ZONDER MESTPANNEN
periode	29-7-91 t/m 8-10-92	29-7-91 t/m 1-10-92
aantal dagen gemeten	221	232
aantal metingen/dag	16,56	16,70
temperatuur in °C	23,9	22,8
vent. debiet in m ³ /u	3022	3009
NH ₃ -conc. in mg/m ³	3,21	4,57
NH ₃ -emissie in g/u	9,06	12,71
NH ₃ -emissie in g/u (gecorr.)	9,63 ^a	13,19 ^b
rel. vochtigheid in %	48,7	48,3

P<0,0001

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

PUBLISHED RESEARCH REPORTS

Proefverslag P 1.76

"Kwaliteit van vleesvarkens met een hoog aflevergewicht"

Proefverslag P 1.77

"Mechanische mestscheiders als mogelijke schakel in de mestbewerking op bedrijfsniveau"

Proefverslag P 1.78

"Klauwgezondheid bij varkens"

Proefverslag P 1.79

"De invloed van een graanrijk voer op de mesterijresultaten, slachtkwaliteit en vleeskwaliteit bij vleesvarkens"

Proefverslag P 1.80

"De invloed van gezondheidsstoornissen bij gespeende biggen op de mesterijresultaten en slachtkwaliteit"

Proefverslag P 1.81

"Het effect van de uitvoering van de zeugenbox in het kraamopfokhok op de produktieresultaten van zeugen"

Proefverslag P 1.82

"Het effect van vloertype in het kraamopfokhok op de produktieresultaten van zeugen"

Proefverslag P 1.83

"Vergelijking van 1,0, 1'3 en 1,4 m lengte dichte vloer in kraamopfokhokken"

Proefverslag P 1.84

"Een vergelijking tussen zes typen kraamopfokhokken aan de hand van technische resultaten van zeugen en de uitval van biggen"

Proefverslag P 1.85

"Waterdamp in varkensstallen met diepstrooisel"

Proefverslag P 1.86

"Bruikbaarheid van een sensor voor meting van de hoeveelheid ventilatie in natuurlijk geventileerde stallen"

Proefverslag P 1.87

"Verkleinen van de spreiding in aflevergewicht van vleesvarkens"

Proefverslag P 1.88

"Analyse van het interval spenen - eerste inseminatie"

Proefverslag P 1.89

"KASVA Knelpunten analyse systeem varkenshouderij"

Proefverslag P 1.90

"Het effect van microbieel fytase in het voer op de opfokresultaten van gespeende biggen"

Proefverslag P 1.91

"Onderzoek aan een diepstrooiselsysteem op praktijkbedrijven"

Proefverslag P 1.92

"Rioleringssysteem voor de afvoer van mest"

Proefverslag P 1.93

"Ervaringen met biowassers op vleesvarkensbedrijven in PROPRO"

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 15,— per verslag over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer.

U kunt zich ook abonneren op het periodiek PRAKTIJKONDERZOEK VARKENSHOUDE-RIJ. U ontvangt dan 6 keer per jaar een periodiek met daarin de resultaten van het onderzoek. U heeft dan de mogelijkheid om onderzoeksverslagen gratis te bestellen. Bovendien ontvangt u de jaarverslagen van de regionale proefbedrijven en het Proefstation gratis. U kunt zich hierop abonneren door f 45,— over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van POV, Nieuw abonnement.