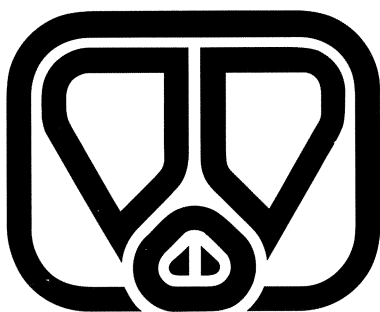


ing. M.P. Voermans
ir. J.G.L. Hendriks

Het grupstalsysteem voor guste en dragende zeugen in relatie tot ammoniakemissie

*Ammonia emission for
barring and pregnant
sows in a compartment
with narrow slurry channels*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

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

Proefverslag nummer P 1.158
september 1996
ISSN 0922 - 8586

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	3
	SUMMARY	4
1	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODE	6
2.1	Proefuitvoering en proefdieren	6
2.2	Proefbehandelingen	6
2.2.1	Referentieafdeling	6
2.2.2	Grupstalsysteem	6
2.3	Voeding en waterverbruik	
2.4	Ventilatiesystemen en klimaatinstellingen	
2.5	Verwerking gegevens	8
2.5.1	Ammoniakemissie	8
2.5.2	Hokbevuiling	8
2.5.3	Sta- en liggedrag	8
2.5.4	Gebruikservaring	8
3	RESULTATEN	9
3.1	Ammoniakemissie	9
3.2	Bevuiling vloeruitvoering	10
3.2.1	Metalen driekantroosters of betonnen roosters	10
3.2.2	Verhoogde voertrog of lage voertrog	10
3.3	Sta- en liggedrag	10
3.4	Gebruikservaring	11
3.4.1	Bevuiling controlegang	11
3.4.2	Mestspleet	11
3.4.3	Arbeid	11
3.4.4	Luchtkwaliteit	11
3.5	Economische evaluatie	12
4	DISCUSSIE	13
4.1	Analyse van de ammoniakcijfers	13
4.1.1	Lig- en mestgedrag	13
4.1.2	Eet- en drinkgedrag	13
4.1.3	Ventilatie niveau	13
4.1.4	Mesttemperatuur	14
4.1.5	Maximale emissie	14
4.2	Groen Label	15
4.3	Gebruikservaring	15
4.3.1	Lengte dichte vloer	15
4.3.2	Situering van de mestspleet	15
5	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	16
	LITERATUUR	17
	BIJLAGE	18
	REEDSEERDERVERSCHENENPROEFVERSLAGEN	19

SAMENVATTING

In de periode van november 1993 tot en met december 1994 is op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel onderzoek verricht naar het effect van verkleining van het emitterend mestoppervlak op de ammoniakemissie bij individuele huisvesting van guste en dragende zeugen in voerlig boxen. Het emitterend mestoppervlak is verkleind door de traditionele mestkelder, geheel voorzien van betonnen roosters, te vervangen door een smalle en ondiepe grup onder de achterzijde van de zeug (0,6 m breed en 0,4 m diep) in combinatie met een bolle vloer tussen twee rijen voerligboxen, die niet onderkelderd is. Daarnaast is het dichte vloergedeelte onder de zeug (afschot 2%) verlengd van 1,0 m tot 1,4 m. De mest in de grup wordt frequent afgevoerd via een vacuüm rioleringssysteem. Op de grup liggen aan één zijde van de afdeling betonnen roosters en aan de andere zijde metalen driekantroosters. In beide roosters zit een mestspleet van 12 cm breed.

Het emitterend mestoppervlak in het grupstalsysteem is in verhouding met de referentieafdeling (1,0 m dichte vloer, 0,95 m betonnen roosters in de box, betonnen roosters op de controlegang, gehele roosteroppervlak onderkelderd) met 70% verminderd. De ammoniakemissie, gemeten gedurende een jaar, is ten opzichte van de referentieafdeling met 50% gereduceerd tot 2,16 kg NH₃ per dierplaats per jaar.

Tijdens dit onderzoek is het effect van het type rooster (betonnen roosters of metalen driekantroosters) op de mate van bevuiling met mest bekeken. Bij de betonnen roosters

is er significant meer bevuiling dan bij de metalen driekantroosters. Doordat de betonnen roosters bevuild zijn, wordt het dichte vloergedeelte voor de grup ook meer bevuild dan het dichte vloergedeelte voor de grup met metalen driekantroosters. De betonnen roosters zijn daarom na verloop van tijd vervangen door metalen driekantroosters. Aan één zijde van de afdeling zijn de troggen op de grond vervangen door verhoogde troggen (afstand dichte vloer tot onderkant trog 0,25 m). Het dichte vloergedeelte is dan 1,5 m. Bevuiling van het dichte vloergedeelte met mest is zowel bij de eerste- als bij de oudereworpszeugen gering. Als de trog verhoogd is opgesteld, wordt het dichte vloergedeelte minder bevuild dan wanneer de trog op de grond geplaatst is.

Het grupstalsysteem leidt tot verlaging van de arbeidsbehoefte (mest onder de zeugen schuiven is niet meer nodig), verbetering van de hygiëne rond het dekken (door een schone achterhand van de zeugen) en tot een lagere ammoniakemissie. Ook is door het frequent aflaten van de mest en het niet meer werken boven de mestput de luchtkwaliteit in de afdeling door de diervverzorgers als beter ervaren.

De verschillen in investeringskosten en jaar-kosten per zeugenplaats van een traditioneel systeem en van het grupstalsysteem zijn alleen berekend over de systeemspecifieke kenmerken. Het additionele investeringsbedrag voor het grupstalsysteem is f 109,80 per zeugenplaats. De bijbehorende jaarkosten bedragen f 16,50 per zeugenplaats.

SUMMARY

Between November 1993 and December 1994 an experiment on the effect of reducing the emitting surface of manure produced by barren and pregnant sows on the ammonia emission was carried out.

Reduction of the emitting surface by 70% resulted in the ammonia emission being decreased by 50% to 2.16 kg NH₃ per sow place per year. The emitting surface was reduced by lengthening the solid floor. When the trough was placed on the floor the solid floor was lengthening to 1.40 m. The traditional pit beneath was replaced by a narrow slurry channel (0.60 m wide and 0.40 m deep). Metal triangle slats (1 row) or concrete slats (1 row) were placed above the narrow slurry channel. A gap with a breadth of 12 cm was placed in both slats at the end of the crate. The majority of the dung production fell directly into the slurry channel and could not foul the slatted floor. The concrete slatted floor in the control path behind the sow was replaced by a curved solid concrete floor and with no pit underneath. In February 1994 the concrete slats were replaced by metal triangle slats. In April 1994 the trough from one row with crates was placed 25 cm above the closed floor. The length of the solid floor then became 1.5 m.

The concrete slats were fouled more than the metal triangle slats. The solid floor in combination with the concrete slatted floor was fouled more than the solid floor in combination with the metal triangles slats. When the trough was placed on the floor, the solid floor was fouled more than when the trough was placed 25 cm above the floor. The solid floor was hardly fouled. But when the trough was placed on the floor, the solid floor was fouled more than when the trough was placed 25 cm above the solid floor.

A compartment incorporating a slurry channel resulted in (according to the people who are taking care for the animals) less work and improved hygiene during artificial insemination (cleaner backside of the sows). Frequent removal of the slurry, a reduction in the emission of NH₃ and no work directly above the pit resulted in a better air quality in the compartment according the men who worked in the sheds.

Only those aspects specific for the housing systems were included in the economic results. The additional costs for the housing system including slurry channels compared with the traditional housing system are DFL. 109,80 per sow place and the annual costs are DFL. 16,50.

1 INLEIDING

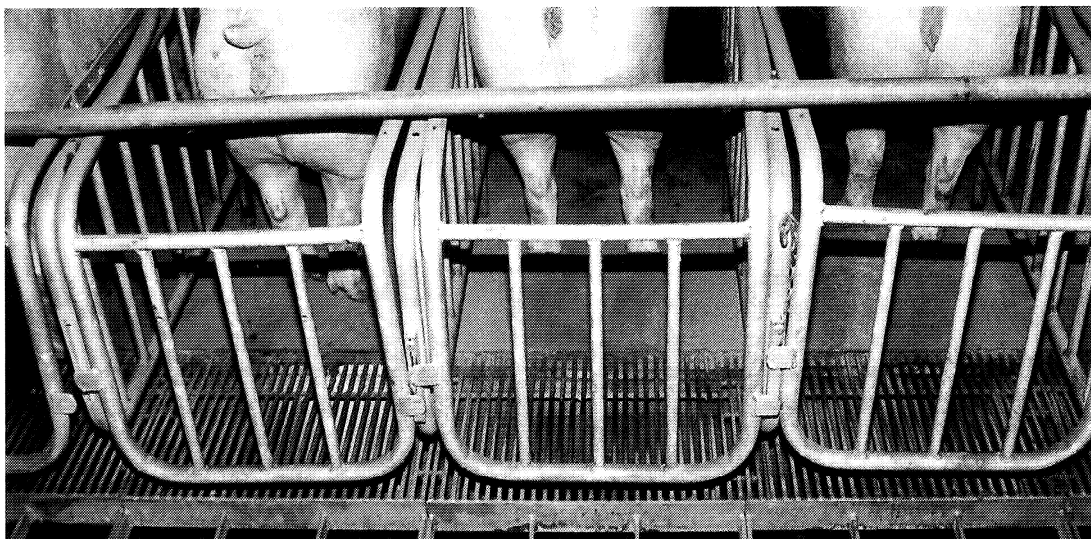
Een varkenshouder die een Groen Label-stal bouwt hoeft, vanaf het ingaan van de milieu-vergunning, de eerstvolgende 16 jaar geen extra milieu-investeringen meer te doen in deze stal (anonymus, 1993). Dit is een stimuleringsregeling van de Nederlandse overheid om te komen tot een reductie van de ammoniakemissie met 50 procent voor het jaar 2000 ten opzichte van het jaar 1980. Een stalsysteem kan een Groen Label-predikaat krijgen wanneer de ammoniakemissie gelijk is aan een bepaalde norm of onder die norm ligt. Voor guste en dragende zeugen is deze norm vastgesteld op 2,5 kg NH₃ per dierplaats per jaar (anonymus, 1995^a). Voor een traditioneel huisvestingssysteem voor guste en dragende zeugen is de emissiefactor, zoals opgenomen in de Uitvoeringsregeling Ammoniak en Veehouderij, vastgesteld op 4,2 kg NH₃ per dierplaats per jaar (anonymus, 1996).

De ammoniakemissie uit een stal wordt onder andere bepaald door de pH en de temperatuur van de mest, de ammoniumconcentratie in de mest en het emitterend mestoppervlak (Verdoes, 1990). Het emitterend mestoppervlak wordt bepaald door de grootte van het mestoppervlak dat aan de lucht blootgesteld wordt. Het mestoppervlak

wordt allereerst bepaald door het oppervlak van de mestkelder. Daarnaast zal door bevulling van het vloer- en wandoppervlak en van de dieren het emitterend mestoppervlak toenemen.

In dit onderzoek is de ammoniakemissie bepaald bij individueel gehuisveste guste en dragende zeugen in voerligboxen, waarbij het emitterend mestoppervlak van de mestput is verkleind van circa 1,0 m² per zeugenplaats in de referentieafdeling tot circa 0,3 m² per zeugenplaats in de grupstalafdeling. Dit betekent een vermindering van het emitterend mestoppervlak van 70%. Verkleining van het emitterend mestoppervlak met 10% geeft theoretisch een reductie van de ammoniakemissie met 7 à 8 procent (anonymus, 1992). Theoretisch kan dus een ammoniakreductie gehaald worden van ongeveer 50 procent ten opzichte van de referentieafdeling.

In dit onderzoek is de reductie van de ammoniakemissie van het grupstalsysteem ten opzichte van de referentieafdeling bepaald. Daarnaast zijn de mate van hokbevulling, het sta- en liggedrag van de dieren en de gebruikswaarde van het grupstalsysteem beoordeeld.



Dragende zeugen in de grupstal

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Proefuitvoering en proefdieren

Het onderzoek is uitgevoerd op het Varkens-proefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel in de periode november 1993 tot en met december 1994. De zeugen in dit onderzoek waren zowel zuivere NL zeugen, als F,-zeugen (NL x GY,). De zeugen werden volgens het all in - all out-principe opgelegd. Na elke ronde is de afdeling gereinigd en ontsmet.

2.2 Proefbehandelingen

In dit onderzoek is de ammoniakemissie uit twee huisvestingssystemen voor individueel gehuisveste guste en dragende zeugen in voerligboxen gemeten: het betrof een referentieafdeling en een grupstalafdeling. Beide afdelingen waren bij aanvang van het onderzoek identiek aan elkaar wat betreft boxvorm en aantal gehuisveste zeugen. In beide afdelingen waren twee rijen met elk 18 voerligboxen (0,6 meter breed en 1,95 m lang). Tussen de rijen voerligboxen lag een controlegang (10,8 m lang en 1,4 m breed). Voor de voerligboxen lagen de voergangen.

2.2.1 Referentieafdeling

Als referentieafdeling is een traditionele afdeling voor guste en dragende zeugen genomen (figuur 1). Deze referentieafdeling bestond vanaf de trog op de vloer (40 cm breed) gezien uit 1 meter dichte vloer en 0,95 meter betonnen roosters (balkbreedte

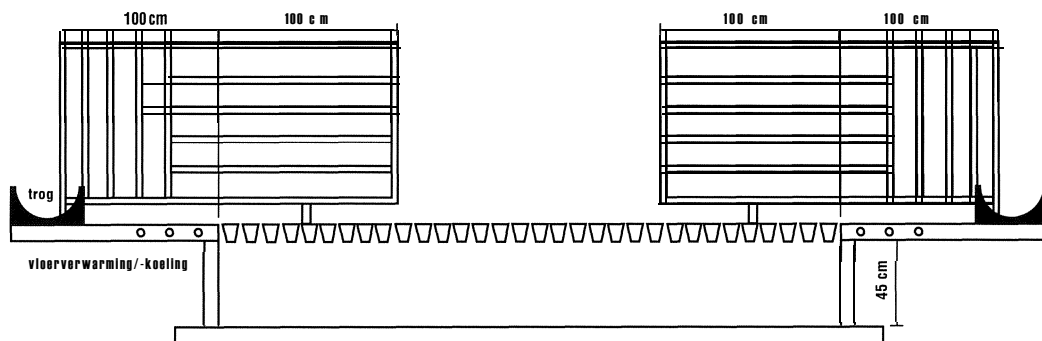
10 cm en spleetbreedte 2 cm). Op de controlegang lagen betonnen roosters. Het gehele roosteroppervlak was onderkelderd (0,45 m diep).

De mest kon uit de mestkelder worden afge laten door een schuifafsluiter te openen. De mest liep vanuit de afdeling via een riole-ringssysteem naar een centrale opslagput.

2.2.2 Grupstalsysteem

Bij het grupstalsysteem is vanaf de trog op de grond (0,4 m breed) het dichte vloerge-deelte ten opzichte van de referentieafdeling verlengd van 1,0 m tot 1,4 m. Het dichte vloerge-deelte had een afschot richting de grup van 2%. Achter de dichte vloer lag een smalle (mest)grup van 0,6 meter breed en 0,4 meter diep (zie figuur 2). In het rooster op de grup zat een mestspleet van 12 cm breed. Deze mestspleet was net binnen de box gesitueerd. Om een extra oppervlakte-verkleining te krijgen, is de onderste 20 cm van de wanden in de grup schuin aange-smeerd. Tussen de twee rijen voerligboxen lag een dichte bolle vloer (controlegang) die niet onderkelderd was.

Van 13 december 1993 tot en met 7 februari 1994 lagen op één grup betonnen roosters (balkbreedte 7 cm en spleetbreedte 1,5 cm) en op de andere grup metalen driekantroosters (balkbreedte 1 cm en spleetbreedte 1,2 cm). Vanaf 8 februari 1994 zijn de betonnen roosters vervangen door metalen driekantroosters.



Figuur 1: Doorsnede van de referentieafdeling



De mest in de grup werd afgelaten via het Vacumest rioleringsysteem. Hierdoor kon de mest frequent uit de afdeling verwijderd worden. Om de twee meter was een afvoerpunt in de grup gemaakt met een centrale afsluiter onder de voergang. Aan het uiteinde van de grup hadden de afvoerpunten een doorsnede van 20 cm en aan de voorzijde een doorsnede van 16 cm. Gemiddeld éénmaal per week werd de mest afgelaten door de centrale afsluiter te openen. De mest werd vanuit de afdeling via het rioleringsysteem naar een centrale opslag gebracht.

De zeugen kregen tweemaal daags via een volumedosator zeugenkorrel dracht verstrekt (EW = 1,00; ruw eiwit = 14,3%) volgens het voerschema in tabel 1. Tot september 1994 kregen alle zeugen tweemaal per dag 1,5 uur drinkwater verstrekt. Gemiddeld betekkende dit een wateropname per zeug per dag van 12,6 liter (Van Cuyck en Den Brok, 1994). Vanaf september 1994 is de helft van de zeugen in zowel de grupstal als in de referentieafdeling in de watergift beperkt tot 8 liter per dag (4 liter 's morgens en 4 liter 's avonds na het voeren).

2.4 Ventilatiesystemen en klimaatinstellingen

Beide afdelingen werden mechanisch geventileerd. In beide afdelingen lag het

Tabel 1: Voergift (kg/dier/dag) van oudereworps- en eersteworpszeugen

Dagen dracht	ouderworpszeugen	eersteworpszeugen
Tot dekken	35 ,	3,5
0 t/m 60	2,2	2,0
61 t/m 90	2,8	26 ,
91 t/m 115	34 ,	3,0

Custers Air Control ventilatieplafond, voorzien van kunststof gootjes met openingen. In de afdeling werd de streef temperatuur ingesteld op 20°C en de bandbreedte op 5°C. De ventilator (doorsnede 45 cm) hing op 1,60 m hoogte in het midden van de voergang. De minimale ventilatiecapaciteit was ingesteld op 25 m³ per zeugenplaats per uur en de maximale ventilatiecapaciteit op 170 m³ per zeugenplaats per uur.

In de referentieafdeling kwam de lucht via de centrale gang boven het ventilatieplafond binnen. In de winterperiode kon de lucht, indien nodig, op de centrale gang worden voorverwarmd tot 5°C.

De binnenkomende lucht werd in de grupstalafdeling door grondbuizen in de zomer gekoeld en in de winter opgewarmd. De gekoelde of opgewarmde lucht werd boven het ventilatieplafond gebracht.

2.5 Verwerking gegevens

2.5.1 Ammoniakemissie

De ammoniakconcentratie (mg NH₃/m³), het ventilatiedebiet (m³/uur) en de afdelingstemperatuur (°C) zijn continu gemeten met behulp van de NO_x-monitor, conform het meetprotocol van het Praktijkonderzoek Varkenshouderij (Van 't Klooster et al, 1992). Het ventilatiedebiet werd bepaald door een meetventilator. Zowel de meetventilator als de ventilator waren geijkt. De gemeten ammoniakconcentratie is gecorrigeerd voor de gemeten ammoniakconcentratie in de buitenlucht (= achtergrondconcentratie). De ammoniakemissie (gram NH₃/dag) werd voor beide systemen berekend door de gecorrigeerde ammoniakconcentratie (gedeeld door 1.000) met het ventilatiedebiet (vermenigvuldigd met 24) te vermenigvuldigen. Vervolgens is de ammoniakemissie gecorrigeerd voor de bezettingsgraad (0,95) en het aantal gehuisveste dieren in de afdeling (36 zeugen). Daarvoor werd de volgende berekening gebruikt:

ammoniakemissie (kg NH₃ per dierplaats per jaar) =

$$\frac{(\text{gram NH}_3/\text{dag} \times 365 \times 0,95)}{36 \times 1.000}$$

2.5.2 Hokbevuiling

Wanneer in dit verslag over bevuiling wordt gesproken, is hiermee de bevuiling met mest bedoeld van het rooster of de dichte vloer. De mate van bevuiling van het rooster en het dichte vloergedeelte is éénmaal per week in de grupstalafdeling visueel beoordeeld. Hierbij is iedere voerligbox individueel beoordeeld door middel van een score van 0 (= schoon) t/m 3 (= zeer ernstig bevuild). Het aantal boxen met dezelfde scores is bij elkaar opgeteld en gedeeld door het totaal aantal beoordeelde boxen. Om te bepalen of de mate van bevuiling al dan niet aantoonbaar verschillend was tussen de verschillende trog- en vloeruitvoeringen zijn de gegevens met behulp van logistische regressie-analyse met het statistische pakket GENSTAT geanalyseerd.

2.5.3 Sta- en liggedrag

Op het Varkensproefbedrijf te Sterksel is een oriënterend onderzoek gedaan naar het sta- en liggedrag van gaste en dragende zeugen in verschillende huisvestingssystemen (Hesse, 1994). Deze waarnemingen zijn voor dit onderzoek alleen in het grupstalsysteem uitgevoerd. In de periode van 28 september 1994 tot en met 10 oktober 1994 is driemaal daags om 9.00 uur (na het voeren), 11.00 uur en 17.30 uur, visueel bepaald hoe de zeugen gingen staan en liggen.

2.5.4 Gebruiksewaring

Toepasbaarheid van een huisvestingssysteem in de praktijk is onder andere afhankelijk van de gebruiksvriendelijkheid. Daarom zijn de gebruikservaringen, zoals arbeidsbehoefte, luchtkwaliteit en hygiëne, van het grupstalsysteem beschreven.

3 RESULTATEN

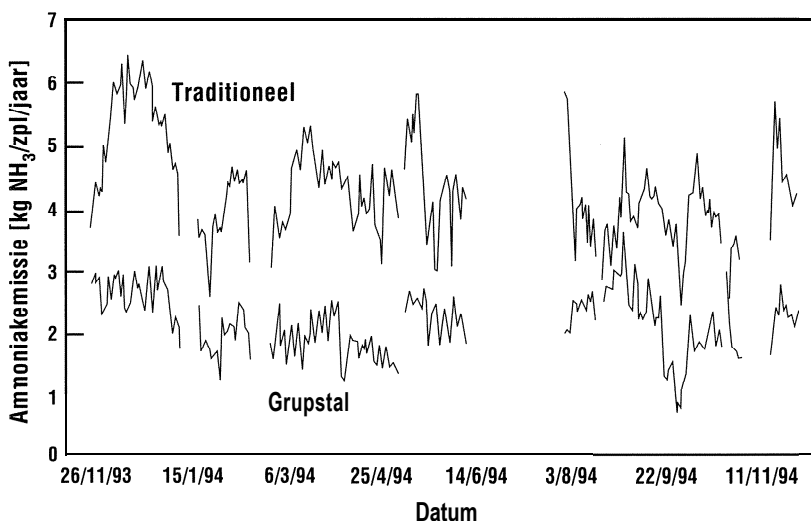
3.1 Ammoniakemissie

De ammoniakemissie is gemeten in de periode van 1 november 1993 tot en met 30 november 1994 (figuur 3). De eerste 25 dagen zijn niet in de berekening meegenomen omdat de ammoniakemissie in een verbouwde afdeling lager is dan normaal. Na circa 25 dagen blijkt de ammoniakemissie gestabiliseerd te zijn. Figuur 3 geeft het verloop van de ammoniakemissie weer over de geanalyseerde periode.

In tabel 2 zijn de gemiddelde emissieresultaten weergegeven over de geanalyseerde periode (370 dagen). Uit deze periode zijn 277 dagen (75%) meegenomen in de emissieberekening. De overige dagen zijn niet meegenomen vanwege storingen in de meetapparatuur, leegstand in de afdeling et cetera. Uit de tabel blijkt dat de ruimte-temperatuur in het grupstalafdeling lager is dan in de referentieafdeling. Dit temperatuurverschil wordt waarschijnlijk grotendeels veroorzaakt door koeling van de lucht in de

Tabel 2: Emissiecijfers uit de periode 21 december 1993 tot en met 30 november 1994

	Grupstalsysteem	Referentie
Ventilatie-debiet (m ³ /uur)	3.186	3.343
Afdelingstemperatuur (°C)	18,4	20,4
Temperatuur van de buitenlucht (°C)	13,8	13,8
Ammoniakconcentratie in de afdeling (mg/m ³)	3,50	6,74
Achtergrondconcentratie (mg NH ₃ /m ³)	0,19	0,19
Ammoniakemissie (kg/dpl/jr) niet gecorrigeerd voor achtergrondconcentratie	2,29	4,47
Ammoniakemissie (kg/dpl/jr) gecorrigeerd voor achtergrondconcentratie	2,16	4,32



Figuur 3: Ammoniakemissie (kg NH₃/dierplaats/jaar) in de periode van 26 november 1993 tot en met 30 november 1994

zomermaanden door grondbuisventilatie. Het ventilatiedebiet lag in het grupstalafdeling circa 150 m³/uur lager dan in de referentieafdeling. Dit kan veroorzaakt worden door een lagere afdelingstemperatuur en/of door de grotere weerstand van de grondbuizen.

De ammoniakemissie uit de grupstalafdeling is 2,16 kg NH₃ per dierplaats per jaar (gecorrigeerd voor de achtergrondconcentratie). In vergelijking met de referentieafdeling (4,32 kg NH₃/dierplaats/jaar) is de ammoniakemissie met circa 50 procent gereduceerd.

3.2 Bevuiling vloeruitvoering

3.2.1 Metalen driekanroosters of betonnen roosters

De resultaten zijn berekend over de periode van 13 december 1993 tot en met 7 februari 1994. De betonnen roosters op de grup worden significant ($p < 0,001$) meer bevuild dan de metalen driekanroosters (tabel 3). Een betere mestdoorlaat van de metalen driekanroosters veroorzaakt dit verschil.

Uit tabel 3 blijkt dat het dichte vloergedeelte bij betonnen roosters op de grup significant ($p < 0,001$) meer bevuild wordt dan het dichte vloergedeelte bij de metalen driekanroosters. Door een slechtere mestdoorlaat van de betonnen roosters blijft meer mest op de roosters liggen. De mest op de roosters komt

aan de poten van de zeugen. Hiermee bevuilen de zeugen het dichte vloergedeelte.

3.2.2 Verhoogde voertrog of lage voertrog

De resultaten hebben betrekking op de periode van 6 april 1994 tot en met 13 december 1994. De metalen driekanroosters en het dichte vloergedeelte worden nauwelijks bevuild. Uit de onderzoeksgegevens (tabel 4) blijkt dat er geen verschil is tussen bevuiling van de metalen driekanroosters op de grup bij verhoogde trog en lage trog. Wanneer de trog op de grond geplaatst wordt, treedt meer bevuiling op het dichte vloergedeelte ($p < 0,001$) op dan bij een verhoogde voertrog (tabel 4). Dit wordt verklaard doordat de zeugen bij verhoogde trog verder naar achteren op het dichte vloergedeelte staan, waardoor de kans op bevuiling afneemt. De zeugen staan verder naar achteren omdat de totale boxlengte bij een verhoogde voertrog korter is (zie figuur 2). Bij een verhoogde trog begint de boxlengte direct onder de trog; bij een box waar de trog op de grond geplaatst is, begint de boxlengte direct achter de trog.

3.3 Sta- en liggedrag

Bij het opstaan van de zeugen in de grupstalafdeling wordt in een aantal gevallen geconstateerd dat de zeugen uitglijden. De reden hiervoor is dat de grip van de zeugen op metalen driekanroosters minder goed is

Tabel 3: Bevuiling metalen driekanroosters en betonnen roosters

	Score*	Metalen driekanroosters	Betonnen roosters	Significantie'
rooster	0	82,2%	43,3%	b ***
	1	16,6%	37,3%	
	2	0,4%	16,7%	
	3	0,8%	2,7%	
dichte vloer	0	79,5%	54,0%	a b ***
	1	13,1%	24,0%	
	2	5,4%	15,6%	
	3	1,9%	6,5%	

* 0 = schoon, 3 = zeer ernstig bevuild

1 *** significant verschil tussen a en b ($p < 0,001$)

dan op de betonnen roosters in de referentieafdeling (Hesse, 1994). Er is geen verschil aangetoond tussen uitglijden op de metalen drikanthroosters waarvan de balken evenwijdig aan de controlegang liggen of die waarvan de balken loodrecht op de controlegang liggen.

Als de zeugen gaan liggen zoeken ze eerst met hun achterbenen de dichte vloer op en laten vervolgens hun achterhand zakken. Dit is waargenomen met videobeelden (Hesse, 1994).

3.4 Gebruiksewaring

3.4.1 Bevuiling controlegang

De controlegang werd weinig bevuild met mest en urine. Soms waren enkele urineplekken op de controlegang waarneembaar. Als oriënterend onderzoek zijn van enkele boxen de deurtjes dichtgemaakt, om het urineren op de controlegang te voorkomen. Een belangrijk aspect bij gesloten achterdeurtjes is de bereikbaarheid van de zeugen bij bepaalde werkzaamheden zoals insemineren en drachtigheidstesten. Uit dit oriënterend onderzoek blijkt dat de deuren voor circa de helft (onderzijde) dicht kunnen zijn om een goede bereikbaarheid van de achterzijde en de kling van de zeug te bewerkstelligen en om het urineren op de controlegang te voorkomen.

3.4.2 Mestspleet

De 12 cm brede mestspleet levert geen problemen op bij het inlaten van de zeugen in de voerligboxen. Bij het uitlaten van de zeugen moet de mestspleet worden afgedekt met een balk of plank, zodat een zeug niet met de poten in de mestspleet zakt. Door de voerligbox te vervangen door een doorloopbox hoeft bij het uithalen van de zeug geen rekening meer gehouden te worden met het afdekken van de mestspleet.

Het overgrote deel van de geproduceerde mest valt direct door de mestspleet in de grup. Hierdoor blijft de achterhand van de zeugen schoner ten opzichte van de achterhand van de zeugen, gehouden in de referentieafdeling. Dit heeft een positief effect op de ammoniakemissie. Ook zal door de schonnere achterhand van de zeugen de hygiëne beter zijn, wat vooral rond het tijdstip van insemineren belangrijk is.

3.4.3 Arbeid

Doordat de geproduceerde mest groten-deels rechtstreeks door de mestspleet in de grup valt, hoeft de mest niet meer handmatig onder de zeug geschoven te worden. Dit geeft een arbeidsbesparing.

3.4.4 Luchtkwaliteit

Door het frequent aflaten van de mest en

Tabel 4: Mate van bevuiling bij lage en verhoogde voertrog

	Score*	Verhoogde trog	Trog op de grond	Significantie'
rooster	0	70,9%	69,0%	n.s.
	1	23,5%	26,8%	
	2	4,5%	4,0%	
	3	1,0%	0,2%	
dichte vloer	0	87,7%	64,7%	***
	1	10,0%	21,9%	
	2	1,8%	10,7%	
	3	0,5%	2,7%	

* 0 = schoon, 3 = zeer ernstig bevuild

1 n.s. = niet significant, *** = significant verschil tussen a en b ($p < 0,001$)

een verminderde ammoniakemissie ten opzichte van de referentieafdeling, het nauwelijks of niet meer optreden van putventilatie en het niet meer werken boven de mestput is gedurende dit onderzoek subjectief in de grupstalafdeling een betere luchtkwaliteit geconstateerd dan in de referentieafdeling. Door het frequent aflaten van de mest ontstaan er minder rottingsprocessen in de mest, waardoor minder vluchtige vetzuren vrijkomen. Dit heeft een positieve invloed op de luchtkwaliteit en op de geuremissie.

Door toepassing van grondbuisventilatie zal de binnenkomende lucht in de grupstalafdeling constanter van temperatuur zijn, en in de zomer koeler. Het koelend effect is echter grotendeels teniet gedaan, doordat de gekoelde ventilatielucht boven het ventilatieplafond is gebracht. Boven het ventilatieplafond bevindt zich de warmste lucht in de afdeling, waarmee de verse koele lucht direct in contact komt en zich gaat mengen.

3.5 Economische evaluatie

In de economische analyse is het additionele investeringsbedrag met de bijbehorende jaarkosten per dierplaats voor nieuwbouw van het grupstalsysteem berekend ten opzichte van een traditioneel huisvestingsstelsel. Bij deze berekening zijn alleen de systeemspecifieke kenmerken meegenomen. De kosten van bijvoorbeeld het ventila-

tiesysteem en de boxuitvoering zijn niet meegenomen, omdat deze voor beide systemen geen verschil in investeringsbedrag en jaarkosten per dierplaats met zich meebrengen. Voor de traditionele stal zijn dezelfde uitgangspunten in de berekening aangenomen als voor de standaardstal die door Bens et al. (1994) beschreven is. Voor de berekening van de kosten van het grupstalsysteem zijn de uitgangspunten gehanteerd die beschreven staan in "Kosten van milieu-investeringen in varkensstallen" (Van Brakel et al, proefverslag in voorbereiding, 1996). Hierbij is uitgegaan van een zeugenbedrijf met 142 zeugenplaatsen. In de grupstal is de lengte van het dichte vloergedeelte 1,4 m (lage trog) en op de grup ligt een metalen driekantrooster met een rioleringsstelsel als mestafvoersysteem. Alle prijzen zijn exclusief B.T.W. en inclusief montage berekend.

In bijlage 1 zijn de extra investeringskosten en jaarkosten van de grupstal ten opzichte van een traditioneel stelsel weergegeven. Het additionele investeringsbedrag is f 109,80 per zeugenplaats. De bijbehorende jaarkosten zijn f 16,50.

De investeringskosten en de bijbehorende jaarkosten voor verbouw zijn niet berekend, omdat dan als uitgangspunt diverse mogelijkheden bestaan. De investeringskosten met de bijbehorende jaarkosten zullen per uitgangspunt verschillend zijn.

4 DISCUSSIE

4.1 Analyse van de ammoniakcijfers

In de grupstalafdeling komt de lucht via grondbuizen boven het ventilatieplafond. Om een betrouwbare voorspelling ten aanzien van de emissiefactor van het grupstal-systeem exclusief grondbuisventilatie te kunnen doen, zouden de volgende directe en indirecte invloedsfactoren van het grondbuisventilatiesysteem op de ammoniak-emissie kwantitatief bekend moeten zijn:

- lig- en mestgedrag;
- eet- en drinkgedrag;
- ventilatiedebiet;
- mesttemperatuur.

Deze invloedsfactoren worden hieronder kwalitatief besproken.

4.1.1 Lig- en mestgedrag

Een verandering van het lig- en mestgedrag kan de mate van hok- en/of dierbevuiling beïnvloeden en zodoende ook de ammoniak-emissie. Het lig- en mestgedrag van dieren gehuisvest in ligboxen is echter aan weinig variatie onderhevig. Het is daarom niet te verwachten dat het lig- en mestgedrag van de dieren, en daarmee ook de mate van hok- en of dierbevuiling, verandert als het grupstalsysteem voor guste en dragende

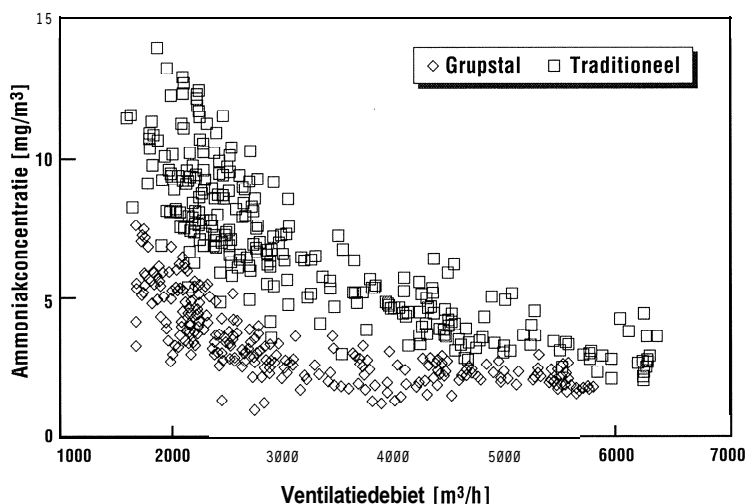
zeugen zonder grondbuisventilatie wordt toegepast.

4.1.2 Eet- en drinkgedrag

Een verandering van het eet- en drinkgedrag kan de ammoniakemissie beïnvloeden doordat mest wordt geproduceerd met een andere samenstelling. De zeugen worden in beide systemen beperkt gevoerd, waardoor de voeropname in beide systemen gelijk zal zijn. Door het kleine verschil in afdelingstemperatuur bij de onderzochte systemen en de gelijke voeropname zal de wateropname tussen beide systemen tot september 1994 weinig verschillen. Vanaf september 1994 wordt aan de helft van de zeugen in de grupstalafdeling en aan de helft van de zeugen in de referentieafdeling gedoseerd water verstrekt. Deze zeugen krijgen 8 liter water per dag. Uit de emissie-cijfers (figuur 3) kan niet geconcludeerd worden dat vermindering van de watergift een verhogend effect heeft gehad op de ammoniakemissie.

4.1.3 Ventilatieniveau

Bij grondbuisventilatie wordt bij hogere buitentemperaturen koele lucht aangevoerd. Gedurende de onderzoeksperiode was het ventilatiedebiet in de grupstalafdeling 5%



Figuur 4: Relatie tussen ventilatiedebiet en ammoniakconcentratie van de afgevoerde ventilatielucht bij het grupstal- en het traditionele systeem

lager dan in de referentieafdeling, namelijk 3.186 m³/h ten opzichte van 3.343 m³/h. Een lager ventilatiedebiet gaat samen met een lagere ammoniakemissie, tenzij de ammoniakconcentratie van de afgevoerde ventilatielucht toeneemt. Uit figuur 4 blijkt dat een lager ventilatiedebiet bij beide systemen gepaard gaat met een hogere ammoniakconcentratie.

Voor het voorspellen van de ammoniakemissie uit het grupstalsysteem zonder grondbuisventilatie wordt een tweetal scenario's gehanteerd. Bij het eerste scenario neemt het ventilatiedebiet van het grupstalstelsel zonder grondbuisventilatie ten opzichte van het grupstalsysteem met grondbuisventilatie met 5% toe, waarbij de ammoniakconcentratie met 5% afneemt. De ammoniakemissie blijft bij dit scenario dus gelijk. Bij het tweede scenario neemt het ventilatiedebiet van het grupstalsysteem zonder grondbuisventilatie met 5% toe, waarbij de ammoniakconcentratie gelijk blijft. De ammoniakemissie wordt bij dit tweede (en slechtere) scenario 5% hoger.

4.1.4 Mesttemperatuur

De uitwisseling van ammoniak in de grenslaag tussen een vloeistof en een gas is afhankelijk van het evenwicht tussen de ammoniakconcentratie in de vloeibare en de gasvormige fase. De verhouding tussen de ammoniakconcentratie in vloeibare en gasvormige fase wordt beschreven door de evenwichtsconstante, de constante van Henry (Van Helvoort, 1988). Deze constante is afhankelijk van de temperatuur. In tabel 5 staan enkele waarden voor deze constante.

In de zomer wordt bij grondbuisventilatie koude lucht aangevoerd, waardoor de temperatuur in de afdeling lager is. Hierdoor kan

de geproduceerde mest in de grupstalafdeling sneller afkoelen. De gemiddelde mesttemperatuur kan hierdoor lager zijn. Het gevolg hiervan is dat de ammoniak minder snel uit de mest vervluchtigt. Het afkoelen van de mest en ook de gemiddelde mesttemperatuur zijn echter niet alleen afhankelijk van de afdelingstemperatuur, maar worden onder andere ook beïnvloed door het mestoppervlak, het mestvolume in de put en de frequentie van mestaflaten.

Het gemiddelde verschil in ruimtetemperatuur tussen de beide afdelingen was 2°C. Wanneer het grupstalsysteem wordt uitgevoerd zonder de grondbuisventilatie kan de afdelingstemperatuur gemiddeld 2°C hoger worden. In het slechtste scenario is de mesttemperatuur maximaal 2°C hoger. Als de mesttemperatuur van gemiddeld 19°C stijgt naar gemiddeld 21°C, daalt de constante van Henry volgens tabel 5 van 2.315 naar 2.138. Als tevens wordt aangenomen dat de ammoniakconcentratie in de vloeibare fase gelijk blijft, dan neemt de ammoniakconcentratie van de gasvormige fase toe met maximaal 8%. De ammoniakemissie zal dan in de grupstalafdeling zonder grondbuisventilatie met maximaal 8% toenemen als gevolg van de hogere gemiddelde mesttemperatuur.

4.1.5 Maximale emissie

De ammoniakemissie van het grupstalsysteem zal ten opzichte van het grupstalsysteem met grondbuisventilatie met maximaal 5% toenemen ten gevolge van het hogere ventilatiedebiet en met maximaal 8% ten gevolge van de hogere mesttemperatuur. De ammoniakemissie zal dus nooit hoger zijn dan de gemeten waarde (2,16 kg NH₃ per dierplaats per jaar) plus 13%. Dit komt neer op maximaal 2,4 kg ammoniak per dierplaats per jaar.

Tabel 5: Enkele waarden voor de constante van Henry

Mesttemperatuur (°C)	Constante van Henry
19	2.315
20	2.225
21	2.138

4.2 Groen Label

Het grupstalsysteem heeft in juli 1995 het Groen Label-certificaat gekregen. De emissiefactor is door de werkgroep Emissiefactoren op 2,4 kg NH, per dierplaats per jaar bepaald. In dit onderzoek is de ammoniakemissie gemeten op 2,16 kg per dierplaats per jaar (gecorrigeerd voor de achtergrondconcentratie). De Stichting Groen Label is uitgegaan van de niet gecorrigeerde ammoniakemissie (2,29 kg NH, per dierplaats per jaar). Vervolgens is deze ammoniakemissie gecorrigeerd voor grondbuisventilatie.

Bij nieuwbouw van de grupstal mag volgens de richtlijnen van Groen Label afgeweken worden van de grupstal die in dit onderzoek beschreven is (anonymus^{b)}, 1995). In de beschrijving staan bijvoorbeeld geen eisen over de maximale diepte van de grup.

4.3 Gebruikserving

4.3.1 Lengte dichte vloer

Bij metalen driekanroosters op de mestgrup is het belangrijk dat de dieren tijdens het vreten met alle vier de poten op de dichte vloer staan, omdat anders de teennagels onvol-

doende slijten en te lang worden. Dit kan klauwproblemen veroorzaken. In het ergste geval kan de zeug hierdoor van de been geraken. Bij een lage trog moet de lengte van de dichte vloer ongeveer 1,40 m tot 1,45 m zijn en bij een verhoogde trog 10 tot 15 cm langer. De lengte van de dichte vloer zal in zekere mate invloed hebben op de bevuiling van de dichte vloer. Wanneer de dichte vloer te lang is, zal meer bevuiling optreden en de ammoniakemissie hoger zijn. Er moet rekening gehouden worden met de nieuwe Welzijnseisen, voortkomend uit het Varkensbesluit. Hierin staat dat per 1 juli 1995 alle standlengten van guste en dragende zeugen 2,0 meter moeten zijn (anonymus^{c)}, 1995). In dit onderzoek bevuilden de eersteworpszeugen het dichte vloergedeelte niet ernstiger dan de ouderworpszeugen.

4.3.2 Situering van de mestspleet

De mestspleet van 12 cm in het rooster geeft voor de zeugen geen problemen. Het Varkensbesluit vermeldt dat bij guste en dragende zeugen de spleetbreedte van het rooster niet breder mag zijn dan 20 mm. Indien de mestspleet aan het einde van het rooster in of net achter de box ligt, wordt wel voldaan aan deze wettelijke eisen.

5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Uit het grupstalsysteem emitteert 2,16 kg NH₃ per dierplaats per jaar (gecorrigeerd voor de achtergrondconcentratie). In vergelijking met de traditionele afdeling voor guste en dragende zeugen vermindert de ammoniakemissie met 50 procent (2,16 in vergelijking met 4,32 kg NH₃/dpl/jr).

De uitstoot van ammoniak uit het grupstalsysteem ligt onder de Groen Label-norm voor guste en dragende zeugen. In juli 1995 heeft het grupstalsysteem voor guste en dragende zeugen dan ook het Groen Label-certificaat verkregen.

Metalen driekantrasters op de grup geven minder bevuilding met mest op het raster en op de dichte vloer dan betonnen rosters. Bij een trog op de grond wordt het dichte

vloergedeelte wat meer bevuild met mest dan bij een verhoogde voertrog.

Aan het grupstalsysteem voor guste en dragende zeugen zijn een aantal bijkomende voordelen geconstateerd:

- de luchtkwaliteit in de afdeling is verbeterd;
- de hygiëne rond het dekken is beter (schonere achterhand van de zeugen);
- minder arbeid (geen mest meer onder de zeug schuiven);

Het additionele investeringsbedrag en de bijbehorende jaarkosten (bij nieuwbouw) van het grupstalsysteem bedragen ten opzichte van het traditionele huisvestingssysteem respectievelijk f 109,80 en f 16,50 per dierplaats.

LITERATUUR

Anonymus 1992. *Interne notitie*.

Anonymus 1993. *Uitvoeringsregeling Ammoniak en Veehouderij*, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Staatscourant, nr 21.

Anonymus^a 1995. *Nieuwsbrief Groen Label*.

Anonymus^b 1995. *Leaflet Groen Label*. Groen Labelnummer BB956.02.027V1, Deventer.

Anonymus 1995. *Welzijnseisen*.

Anonymus 1996. *Uitvoeringsregeling Ammoniak en Veehouderij*. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Staatscourant, nr 49.

Bens, P.A.M., A.G. Altena, G.B.C. Backus, B.H.P. Frederix, A.W. de Vos en G.J.M. van der Zanden 1994. *Afschrijven van varkensstallen. Afschrijvingskosten van varkensstallen met verschillende ontmestingsystemen*. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Rapport R2, Ede.

Brakel, C.E.P. van, V. Mors, J.H.A.N. Adams en G.B.C. Backus 1996. *Kosten van milieu-*

investeringen in varkensstallen. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, rapport in voorbereiding, Rosmalen.

Cuyck, J.H.M. van en G.M. den Brok 1994. *Mes tproductie en waterverbruik: vergelijking tussen praktijk en theorie*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rapport P4.7, Rosmalen.

Helvoort, M. van 1988. *Ammoniakemissie tijdens de opslag van varkensdrijfmest*. IMAG-DLO, Wageningen.

Hesse, D. 1994. *Some aspects in sows behaviour in different housing systems*. Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland", Sterksel.

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

Verdoes, N. 1990. *Naar stallen met beperkte ammoniakuitstoot, deelrapport varkens*. Stuurgroep Emissie-arme Huisvestingssystemen, Werkgroep Varkens,

BIJLAGE

Bijlage 1: Extra investeringsbedrag en jaarkosten per zeugenplaats voor het grupstalssysteem ten opzichte van het traditionele huisvestingssysteem voor guste en dragende zeugen.

	Investeringsbedrag	Jaarkosten
Rioleringssysteem	f 62,00	f 5,90
Extra dichte vloer	f 23,45	f 2,25
Minder betonnen roosters	- f 45,65	- f 6,15
Metalen driekantroosters	f 49,45	f 7,65
Minder voor ondiepe kelders	- f 132,65	- f 9,95
Extra mestopslag in mestilo (incl. overkapping)	f 153,25	f 16,85
Totalen	f 109,80	f 16,50

REEDSEERDERVERSCHENENPROEFVE RSLAGEN

Proefverslag P1. 124

Varkenssector op kruispunt; drie mogelijke toekomstbeelden voor 2005. P.A.M. Bens, Backus, G.B.C. en Jahae, I.A.M.A., oktober 1994.

Proefverslag P1. 125

Studie naar klimatisering van de dekstal in relatie tot emissie en energie. I.A.A.C. Mouwen en Plagge, J.G., januari 1995.

Proefverslag Pl. 126

Relatie tussen speendiarree en het ijzer- en zinkgehalte in speenvoer bij biggen. J.W.G.M. Swinkels, Binnendijk, G.P. en van der Peet-Schwering, C.M.C., februari 1995.

Proefverslag Pl. 127

Gebruikswaarde van diverse kunststof roosters in kraamhokken met volledig rooster-vloer. A.I.J. Hoofs, maart 1996.

Proefverslag P1. 128

Vrijwaringsprogramma's tegen infectieziekten voor Nederlandse varkensbedrijven. J.W.G.M. Swinkels en Vesseur, P.C., maart 1995.

Proefverslag P1.129

Vermindering van het volume van zeugenmest door middel van omgekeerde osmose. J.P.B.F. van Gastel en Thelosen, J.G.M., mei 1995.

Proefverslag P1. 130

Ervaringen met de Haglando-mestschuif op een vleesvarkensbedrijf in PROPRO. A.L.P. van de Sande-Schellekens, Brakel, C.E.P. van en Backus, G.B.C., juli 1995.

Proefverslag P1. 131

Invloed van de energiewaarde in voer op de mesterijresultaten en slachtkwaliteit van borgen. C.M.C. van der Peet-Schwering e.a., juli 1995.

Proefverslag P1.132

Ervaringen met het ontwikkelen van het expertsysteem "SHE". E.R. ter Elst-Wahle, Backus, G.B.C. en Vesseur, P.C., juni 1995.

Proefverslag Pl. 133

Oppervlakte en urine-afvoer van de dichte vloer in relatie tot hokbevuiling bij vleesvarkens. G.M. den Brok en Voermans, M.P., juli 1995.

Proefverslag P1. 134

Ammoniakemissie-arme kraamstallen. J.G.L. Hendriks, Brok, G.M. den en Voermans, M.P., augustus 1995.

Proefverslag Pl. 135

Invloed van de tijdsduur tussen inseminatie en ovulatie op de produktie van zeugen. P.C. Vesseur, Binnendijk G.P. en Soede, N.M., september 1995.

Proefverslag Pl. 136

Bronststimulering van scharrelzeugen tijdens de lactatieperiode door gebruikmaking van natuurlijke hulpmiddelen. P.C. Vesseur, Plagge, J.G. en Scholten, R.H.J., september 1995.

Proefverslag P1. 137

Het effect van bloedplasma in speenvoeders met verschillende eiwitbronnen op de opfokresultaten van biggen. C.M.C. van der Peet-Schwering en Binnendijk, G.P., oktober 1995.

Proefverslag P1.138

Vloeruitvoering en hokbevuiling bij gespeende biggen. H.M. Vermeer, Altena, H. en Vrielink, M.G.M., oktober 1995.

Proefverslag P1. 139

Gescheiden afvoer van urine en faeces in combinatie met spoelen bij vleesvarkens. E.R. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, november 1995.

Proefverslag P1. 140

Effect van multifasenvoeding op de technische resultaten en het waterverbruik van borgen en zeugen. C.M.C. van der Peet-Schwering en Plagge, J.G., december 1995.

Proefverslag P1. 141

Ammoniakarm huisvestingssysteem voor gespeende biggen. M.P. Voermans en Hendriks, J.G.L., februari 1996.

Proefverslag Pl. 142

Signaleren van afwijkingen in het eet- en drinkgedrag bij vleesvarkens. P.J. L. Ramae-kers e.a., februari 1996.

Proefverslag Pl. 143

Bedrijfsvoering en bedrijfsuitrusting op hoogproductieve zeugenbedrijven. P.F. M. M. Roelofs en Backus, G.B.C., maart 1996.

Proefverslag Pl. 144

Mia R of mineralenboekhouding? C. E. P. van Brakel, Geurts, J. en Backus, G.B.C., maart 1996.

Proefverslag Pl. 145

Effect van voeding en huisvesting op de ammoniakemissie uit vleesvarkensstallen. C.M.C. van der Peet-Schwering, Verdoes, N., Voermans, M.P. en Beelen, G.M., maart 1996.

Proefverslag P1. 146

Ammoniakemissie in een vleesvarkensstal bij gebruik van een vloeibare afdeklaag in de mestkelder. E.R. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, mei 1996.

Proefverslag P1. 147

Economische evaluatie van het voeren van natte bijproducten aan vleesvarkens. C.E.P. van Brakel, Scholten, R.H.J. en Backus, G.B.C., april 1996.

Proefverslag P1. 148

Aanzuren van vleesvarkensmest met organische zuren. J.G.L. Hendriks en Vrielink, M.G.M., mei 1996.

Proefverslag P1. 149

Zware vleesvarkens en luchtgedroogde ham. J.H. Huiskes, Binnendijk G.P. en Trigt, P.H. van, juni 1996.

Proefverslag P1. 150

Microbieel aanzuren van vleesvarkensmest. J.G.L. Hendriks en Vrielink, M.G.M., juni 1996.

Proefverslag Pl. 151

Onbeperkte wateropname van dragende zeugen in groepshuisvesting. H.M. Vermeer,

Peet-Schwering, C.M.C. van der en Wilt, F.J. van der, juli 1996.

Proefverslag Pl. 152

Gedoseerde wa terverstrekking aan individueel gehuisveste dragende zeugen. C.M.C. van der Peet-Schwering, Voermans, M.P. en Vermeer, H.M., augustus 1996.

Proefverslag P1. 153

Automatisch geregelde na tuurlijke ven tilatie bij vleesvarkens. I.A.A.C. Mouwen, Geurts, P.J.W.M., Binnendijk, G.P. en Brakel, C.E.P. van, augustus 1996.

Proefverslag P1. 154

Effect van vloeruitvoering op hokbevuiling en ammoniakemissie bij vleesvarkens. E.R. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, augustus 1996.

Proefverslag Pl. 155

Effect van mestkoeling op de ammoniakemissie uit een vleesvarkensstal. G.M. den Brok en Verdoes, N., augustus 1996.

Proefverslag P1. 156

Het effect van tarweras op de technische resultaten, de slachtkwaliteit, de gezondheid en de mestsamenstelling van vleesvarkens. R.H.J. Scholten, Plagge, J.G. en Peet-Schwering, C.M.C. van der, augustus 1996.

Proefverslag P1. 157

Aardappelwit (Protamy® PF en Protastar®) in voer voor gespeende biggen. J.G. Plagge en Peet-Schwering, C.M.C. van der, september 1996.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f18,50 per verslag (m.u.v. Pl. 117, deze kost f50,-) 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 f20,- per P I-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. Pl. 117, deze kost f75,-). Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor f250,- per jaar.