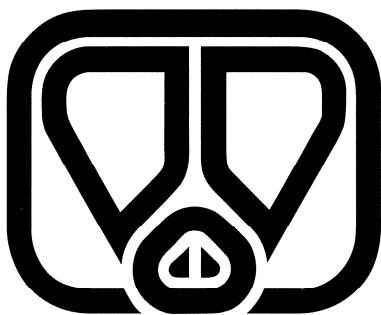


ing. J.H. Huiskes  
ing. J.G. Plagge  
ing. P.F.M.M. Roelofs  
ir. H.M. Vermeer  
ir. M.C. Vonk  
ing. G.P. Binnendijk  
ir. C.E.P. van Brakel

# Kraamhoktype en uitmestfrequentie bij scharrelvarkens: technische resultaten, arbeid en ammoniakemissie

*Effects of two types of farrowing  
pens for "free range" pigs and  
frequency of mucking out on  
performance, labour and  
ammonia emission*



**Praktijkonderzoek Varkenshouderij**

Locatie:  
Varkensproefbedrijf  
"Noord- en Oost-Nederland"  
Drosteweg 8  
8101 NB Raalte  
tel: 0572 - 35 21 74

Proefverslag nummer P 1.199  
april 1998  
ISSN 0922 - 8586

© 1998, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen

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

# INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	4
	SUMMARY	6
1	INLEIDING	8
2	MATERIAAL EN METHODE	10
2.1	Proefdieren en proefomvang	10
2.2	Proefbehandelingen	10
2.3	Proefindeling	10
2.4	Voeding en drinkwatervoorziening	10
2.5	Huisvesting en klimaat	11
2.6	Verzameling en verwerking van de gegevens	12
2.6.1	Technische resultaten	12
2.6.2	Hokbevuiling en strooiselverbruik	13
2.6.3	Arbeid	13
2.6.4	Ammoniakemissie	14
2.6.5	Economische evaluatie	15
3	RESULTATEN	17
3.1	Technische resultaten	17
3.1.1	Resultaten van de biggen	17
3.1.2	Resultaten van de zeugen	19
3.2	Hokbevuiling en strooiselverbruik	21
3.3	Arbeid en arbeidsomstandigheden	22
3.3.1	Benodigde hoeveelheid arbeid	22
3.3.2	Reinigen van de kraamafdelingen	22
3.3.3	Stofconcentratie in de stallucht	24
3.4	Ammoniakemissie	25
3.5	Economische evaluatie	25
3.5.1	Saldo per toom	25
3.5.2	Arbeidskosten	26
3.5.3	Huisvestingskosten	27
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	28
4.1	Resultaten van de biggen	28
4.2	Resultaten van de zeugen	28
4.3	Hokbevuiling en strooiselverbruik	29
4.4	Arbeid en arbeidsomstandigheden	29
4.4.1	Benodigde hoeveelheid arbeid	29
4.4.2	Reinigen van de kraamafdelingen	30
4.4.3	Stofconcentratie in de stallucht	30
4.5	Ammoniakemissie	31
4.6	Economische evaluatie en betekenis voor de praktijk	31
4.6.1	Hoktype	31
4.6.2	Uitmestfrequentie	32
4.7	Conclusies	33
	LITERATUUR	34
	BIJLAGEN	36
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	44

# SAMENVATTING

De scharrelvarkensvleesproductie is een deelmarkt waar extra aandacht wordt geschonken aan de wijze van huisvesten en verzorgen van varkens. Belangrijkste knelpunten in de houderijfase voor een verdere ontwikkeling zijn het bedrijfsrendement, de arbeidsomstandigheden en de haalbaarheid van eisen en wensen met betrekking tot houderij en milieu. De technische resultaten van zeugen onder scharrelomstandigheden blijven achter bij de resultaten van zeugen die op de gangbare wijze (regulier) gehouden worden. Knelpunten in de zoogperiode zijn: te hoge uitval van biggen door doodliggen, te hoge uitval van biggen door diarree, slechte hygiëne van het kraamhok, slechte arbeidsomstandigheden en naar verwachting een hogere milieubelasting door onder meer ammoniakemissie. Deze knelpunten zijn in belangrijke mate paradoxaal met de maatschappelijke wensen achter deze productiewijze en leiden samen met de hoge arbeidsbehoefte en extra huisvestingskosten tot een verhoogde kostprijs. Dit was aanleiding om de invloed van de vormgeving van het kraamhok en de invloed van de uitmestfrequentie op de resultaten te onderzoeken.

Het onderzoek is uitgevoerd in de periode september 1994 tot en met februari 1997 op het Varkensproefbedrijf te Raalte, waar een eenheid scharrelvarkens aanwezig is. Deze eenheid bestaat uit 50 zeugen- en 200 vleesvarkensplaatsen. De proef is opgezet volgens een 2 x 2 factorieel ontwerp, met als factoren Nieuw type kraamhok versus Deens kraamhok en vier keer daags uitmesten versus twee keer daags uitmesten.

De huisvesting voldeed aan de normen van de Internationale Scharrelvlees Controle (ISC) (tot juli 1996) en het Productschap voor Vee en Vlees (PVV) (vanaf 1 juli 1996).

Eén afdeling bevatte vijf kraamhokken van het te beproeven Nieuwe type (figuur 1). Elk hok bestond uit een ligruimte met een dichte, ingestrooide, betonnen vloer zonder vloerverwarming. De ligruimte was door middel van een strokering gescheiden van de mestruimte, waarvan de vloer bestond uit metalen driekantroosters. De netto totale

hokoppervlakte was 7,2 m<sup>2</sup>. Dit is groter dan de minimumnorm à 6,5 m<sup>2</sup> van ISC/PVV.

Twee afdelingen bevatten elk zes zogenaamde Deense kraamhokken (figuur 2). De ligruimte voor zeug en biggen bestond uit een volledig dichte, ingestrooide, betonnen vloer zonder vloerverwarming en was door middel van een hekwerk met een doorloop en een strokering gescheiden van de mestruimte. De vloer in de mestruimte bestond uit een dichte betonnen vloer met direct achter de ligruimte een smalle giergoot afgedekt met metalen driekantroosters. De netto totale hokoppervlakte was 7,6 m<sup>2</sup>. De hokken werden dagelijks 's ochtends, en indien nodig in de namiddag nog eens, ingestrooid met gehakseld tarwestro (gedurende bijna twee maanden met hennepstro). Na het uitmesten werden de natte plekken op de dichte vloeren tevens ingestrooid met zaagsel. Tijdens de gehele kraamhokperiode kregen de zeugen lactozeugenvoer (EW = 1,03 tot 1 januari 1996, daarna EW = 1,08) verstrekt. Tijdens de zoogperiode werden de biggen vanaf een leeftijd van ongeveer tien dagen bijgevoerd met speenkruimel (EW = 1,12). Er was onbepaald drinkwater beschikbaar voor zowel zeugen als biggen.

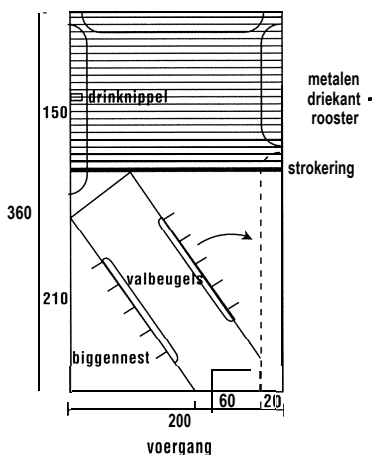
De biggen groeien in het Nieuwe kraamhok beter (242 versus 217 gram per dag) en hebben daardoor een hoger speengewicht (11,4 versus 10,4 kg) dan in het Deense kraamhok. In het Nieuwe kraamhok vallen minder biggen uit (0,3 versus 1,7%) en worden minder biggen behandeld wegens maagdarmaandoeningen (6,1 versus 12,4%). Vier keer uitmesten leidt tot gezondere biggen met minder diarree (6,1 versus 15%) en een tendens tot een hogere voeropname, doch toont geen invloed op groei. Het beenwerk van zeugen herstelt zich in de kraamstal. In het Deense kraamhok is dit herstel groter dan in het Nieuwe kraamhok, maar daarbij moet worden vermeld dat de beginstatus ook beter was.

Vaker uitmesten leidt tot een schonere ligruimte, met name in het Deense kraamhok. Bij vier keer per dag uitmesten wordt meer strooisel gebruikt dan bij twee keer per dag uitmesten.

De arbeidsbehoefte voor het verwijderen van de mest uit de hokken is het laagst (8 minuten per afdeling per dag) bij Nieuwe kraamhokken die tweemaal per dag worden uitgemest. Het Nieuwe kraamhok vraagt zowel bij vier keer als bij twee keer uitmesten minder werk dan het Deense kraamhok. Vier keer uitmesten vraagt bij beide hoktypen meer werk dan twee keer.

Het na elke ronde reinigen en desinfecteren van een afdeling met omgerekend zes Nieuwe kraamhokken duurt korter dan reinigen en desinfecteren van een afdeling met zes Deense kraamhokken (drie uur respectievelijk vier uur per afdeling) en kost minder water (2,25m<sup>3</sup> respectievelijk 2,6m<sup>3</sup>). De uitmestfrequentie heeft geen invloed op de benodigde werktijd en op het waterverbruik voor het reinigen en desinfecteren.

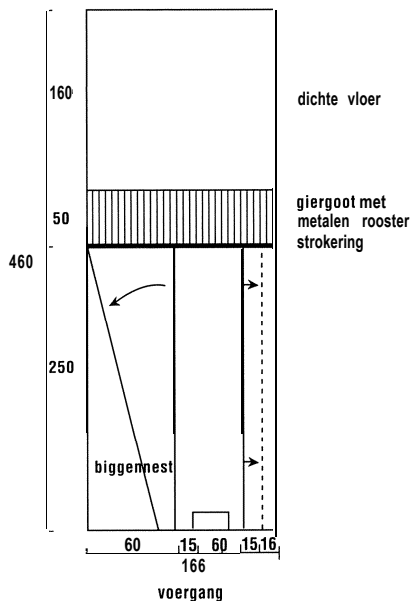
De 24-uurs gemiddelde stofconcentratie is in de afdeling met het Nieuwe kraamhok hoger dan in de Deense kraamafdelingen (2,11 respectievelijk 1,69mg/m<sup>3</sup>). Vier keer per dag mest verwijderen resulteert in een hogere stofconcentratie dan twee keer mest verwijderen (2,19 versus 1,61mg/m<sup>3</sup>). Bij het gebruik van gehakseld hennestro is de stofconcentratie hoger dan bij gebruik van gehakseld tarwestro (2,37 versus 1,43mg/m<sup>3</sup>). De hoogste waarden naderen een voorgestelde grenswaarde van 2,4mg/m<sup>3</sup>. De concentratie fijn stof (respirabel) in de stallucht is zodanig dat er een vrij grote kans is op het ontstaan van klachten aan de luchtwegen bij varkenshou-



Figuur 1: Nieuw kraamhok

ders en -verzorgers die regelmatig in dergelijke afdelingen werken zonder gebruik te maken van persoonlijke beschermingsmiddelen. De afdeling met het Nieuwe kraamhok tendert naar een lagere ammoniakemissie per zeugenplaats (4,96 kg per jaar) dan de afdelingen met Deense kraamhokken (6,25 en 7,53 kg). Opvallend is de relatief lage ammoniakemissie uit alle drie de afdelingen in vergelijking met het door de Stichting Groen Label gehanteerde referentieniveau. Gelet op de verkregen emissiewaarden moet de ontwikkeling van een Groen Label-waardig kraamhok voor scharrelvarkens als een realistische uitdaging worden gezien.

Het behaalde saldo is voor het Nieuwe kraamhok f 51,- per toom hoger dan dat van het Deense kraamhok. Dit verschil is echter niet significant. Wanneer de arbeids- en huisvestingskosten mede in aanmerking worden genomen, verdient het Nieuwe kraamhok duidelijk de voorkeur boven het Deense kraamhok. De extra inspanning van vier keer per dag uitmesten ten opzichte van twee keer leidt niet tot een beter economisch resultaat. Concluderend, het Nieuwe kraamhok verdient duidelijk de voorkeur en lijkt te kunnen leiden tot een Groen Label-waardig kraamhok voor scharrelvarkens.



Figuur 2: Deens kraamhok

## SUMMARY

There is an increasing consumer interest for pork produced in an animal and environmentally friendly way. The production of "free range" pigs is relevant for this. Extra attention is given to the housing and welfare of the pigs. Farms wishing to participate in this market have to meet requirements concerning available space per animal, use of litter and roughage, an outdoor yard, period of suckling, no tail docking etcetera and use of medicines. The main bottlenecks in the livestock phase for a further development are the economic return, labour conditions and the ability to comply with husbandry and environmental demands/desires.

The performance of sows in free range conditions were inferior to those of sows kept in non-free range conditions. Bottlenecks in the suckling period are the mortality of piglets through crushing and a result of diarrhoea, poor hygiene in the farrowing pen, poor labour circumstances and an expected higher environment pressure due to ammonia emission. These bottlenecks are paradoxical with social desires linked to this way of production and lead, together with the high labour input and extra housing costs, to an increased cost price. In this study therefore, the effects of the design of the farrowing pen and the frequency of mucking out were examined.

The research was carried out from September 1994 to March 1997 at the Experiment Farm at Raalte with a unit of free range pigs. This unit comprises of 50 sows and 200 growing-finishing pigs. The experiment was set up as a 2 x 2 factorial design. The first factor was a New type farrowing pen versus a so-called Danish farrowing pen and the second factor was four times versus two times mucking out per day.

The housing met the requirements of the International free range meat Control (ISC) (until July 1996) and the Product Board for Livestock and Meat (PVV) (from July 1996 onward).

One compartment comprised of 5 farrowing pens of the New type (figure 1). Each pen had an area to lie down with a solid straw

bedded concrete floor without floor heating. The lying area was separated from the dunging area by means of a plank (straw fence). The floor of the latter area consisted of metal tribar slats. The nett total pen surface was 7.2 m<sup>2</sup>. This was larger than the minimum requirement of 6.5 m<sup>2</sup> (ISC/PVV). Two compartments each comprised of 6 so-called Danish farrowing pens (figure 2). The lying area for sows and piglets was a solid straw bedded concrete floor without floor heating. The lying area was separated from the dunging area by means of bars and a plank (straw fence). The floor of the dunging area consisted of a solid concrete floor with a waste-pipe covered with metal tribar slats immediately behind the lying area. The nett total pen surface was 7.6 m<sup>2</sup>.

The pens were daily supplied with chopped wheat straw in the morning and, if necessary, in the afternoon (during nearly two months with hemp straw). Wet spots on the solid floors were covered with a supply of sawdust. During the period in the farrowing pen, the sows were fed a lactation feed (9.05 MJ Ne, until January 1<sup>st</sup> 1996, or 9.49 MJ Nef from that date onward). During suckling at a starting age of about 10 days, the piglets were fed a weaning feed (9.84 MJ Ne<sub>r</sub>). Drinking water was available ad lib for the sows and the piglets.

The piglets in the New pen grew better (242 versus 217 gram). As a result of this they had a higher weaning weight than those in the Danish pen (11.4 versus 10.4 kg). In the New pen, mortality of piglets due to diarrhoea was lower (0.3 versus 1.7%) and fewer piglets were treated for intestinal disorders (6.1 versus 12.4%). Mucking out four times daily results in healthier piglets with less diarrhoea (6.1 versus 15%) and a tendency to a higher feed intake. However, it does not lead to increased growth. The legs of the sows improved while they were in the farrowing house. This improvement was higher in the Danish pen, although the status at the start was also better.

Mucking out four times a day results in a cleaner lying area, especially in the Danish

pen, and the use of more litter. The amount of labour required to muck out is lowest (8 minutes per compartment per day, calculated at six pens) in the New pens cleaned twice a day. The New pen requires less labour to muck out than the Danish pen at both four times and two times a day. Mucking out takes up more time when done four times instead of two times in both types of pens. Cleaning and disinfecting a compartment (calculated at six pens) after each batch takes less time for the New pens than for the Danish pens (3 and 4 hours respectively) and needs less water (2.25 m<sup>3</sup> versus 2.6 m<sup>3</sup>). The frequency of daily mucking out was not related to the amount of time and water required to clean and disinfect the compartments.

The 24-hours average concentration of dust is higher in the compartment with New pens (2.11 mg/m<sup>3</sup>) than in the compartments with Danish pens (1.69 mg/m<sup>3</sup>). Mucking out four times a day results in a higher dust concentration (2.19 mg/m<sup>3</sup>) than two times a day (1.61 mg/m<sup>3</sup>). The use of chopped hemp straw results in a higher dust concentration (2.37 mg/m<sup>3</sup>) than chopped wheat straw (1.43 mg/m<sup>3</sup>). The highest concentrations were close to a proposed upper value of 2.4 mg/m<sup>3</sup>. The concentration of fine dust (respirable) in the sheds air was so high that there is a realistic chance of respiratory tract complaints from pig farmers and stockmen regu-

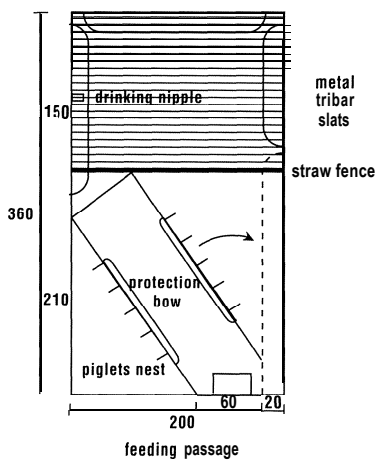


Figure 1: New farrowing pen

larly working in these kind of compartments without the use of personal protective equipment.

The ammonia emission per sow place tended to be lower in the compartment with New pens (4.96 kg ammonia per sow place per year) than in the compartments with Danish pens (6.25 and 7.53 kg). The relatively low ammonia emission from all three compartments is notable, compared with the reference level of the Green Label Foundation. Taking into account these emission levels, the development of a Green Label certifiable farrowing pen for free range pigs must be seen as a realistic option.

The average balance is Dfl 51,- per litter higher for the New pen, but this difference with the Danish pen is not significant. When taking into account the costs of labour and housing the New pen is preferable to the Danish pen. The extra effort required to muck out four times a day instead of twice a day did not lead to an improved economic result.

In conclusion, the New pen is preferable and opens the opportunity to develop a Green Label certifiable farrowing pen for free range pigs.

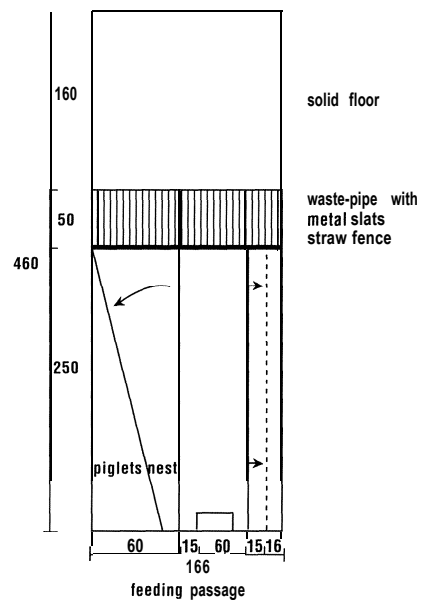


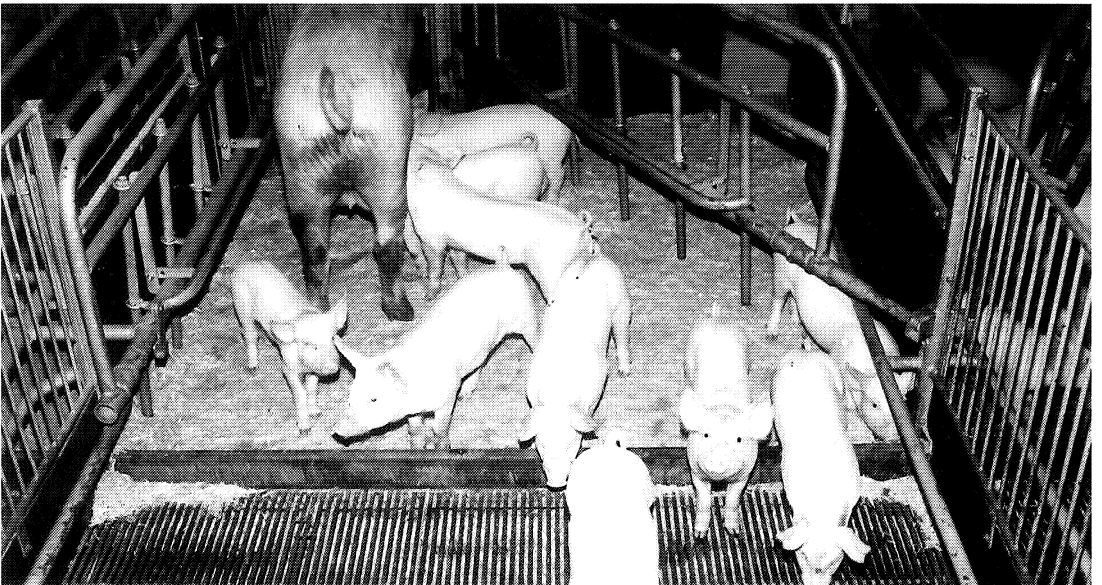
Figure 2: Danish farrowing pen

# 1 INLEIDING

Onderzoek geeft aan dat er onder consumenten behoefte bestaat aan varkensvlees waarvan men weet dat het dier- en milieuvriendelijk is geproduceerd (De Kleijn et al., 1991; Van Trijp, 1995). Als een initiatief van deelnemers uit de productieketen en van maatschappelijke organisaties is de zogenaamde scharrelvarkenshouderij op gang gekomen. In essentie is de scharrelvarkensvleesproductie een deelmarkt waar met name extra aandacht wordt geschonken aan het op diervriendelijke wijze huisvesten en verzorgen van varkens. Bedrijven die in dit marktsegment wensen te participeren, moeten voldoen aan op sommige punten zeer gedetailleerde eisen met betrekking tot onder meer oppervlakte per dier, strooiselgebruik, uitloop en gebruik van diergeneesmiddelen (ISC, 1995). Het Landbouw-Economisch Instituut verwachtte in 1991 voor scharrelvarkensvlees binnen vijf jaar een marktaandeel van 4% van het totale aanbod (De Kleijn et al., 1991) bij een prijsverschil (consumentenprijs) met regulier varkensvlees van f 2,10 à f 2,30 per kg. Na een aanvankelijk voorspoedige opgang bleef in 1995 de productie van scharrelvarkensvlees echter beperkt tot 50.000 varkens

per jaar. Dit is nauwelijks 1% van de binnenlandse afzet. Hoge productiekosten en tegenvallende technische en economische resultaten op de scharrelvarkensbedrijven zorgden voor een stagnatie aan de aanbodzijde, terwijl een meerprijs van f 2,50 per kg varkensvlees te hoog bleek voor de verwachte afzet (Sleurink, 1996).

Inmiddels zijn door de Productschappen Vee, Vlees en Eieren een aantal maatregelen genomen met als doel de scharrelvarkenshouderij de komende vijf jaar te laten groeien naar een omvang van 500.000 geslachte varkens per jaar. De kosten van controle en slachten zijn daartoe gereduceerd en de meerprijs per kg zal moeten dalen tot f 1,50. Enkele knelpunten in de houderijfase, zoals de lengte van de zoogperiode en de insluitduur na werpen, zijn door de PVE reeds aangepakt door aanpassingen in de regelgeving (PVV, 1996). Belangrijkste knelpunten in de houderijfase zijn het bedrijfsrendement (technische resultaten en productiekosten), de arbeidsomstandigheden en de haalbaarheid van eisen en wensen die aan houderij en milieu gesteld worden (Huiskes en Altena, 1993; Holdijk, 1995; Plagge en Huiskes, 1995).



Het Nieuwe kraamhok



Op het Varkensproefbedrijf te Raalte is een eenheid scharrelvarkens aanwezig. Deze eenheid bestaat uit 50 zeugen- en 200 vleesvarkensplaatsen. Op basis van voorlopige praktijkervaringen meldden Huiskes en Altana (1993) dat de technische resultaten van zeugen onder scharrelomstandigheden slechter waren dan die van de reguliere zeugen (met 'regulier' wordt de gangbare houderij bedoeld, waarbij voldaan wordt aan de regelgeving van het Varkensbesluit). Ondanks een iets hoger aantal levend geboren biggen per worp was het aantal gespeende biggen bij de scharrelzeugen lager dan bij de reguliere zeugen (9,2 versus 10,1 gespeende biggen). Dit was te wijten aan het hogere percentage uitval van biggen tijdens de zoogperiode (18,1% versus 10,5%). De belangrijkste redenen van biggensterfte waren in de scharrelhouderij doodliggen (38% = 0,8 big) en diarree (23% = 0,5 big) en in de reguliere houderij eveneens doodliggen (37% = 0,4 big) en diarree (9% = 0,1 big). De extra uitval door doodliggen wordt toegeschreven aan de grotere bewegingsvrijheid van (scharrel)kraamzeugen, waardoor biggen meer risico lopen om doodgelegd te worden (Olsson en Svendsen, 1989; McGlone en Morrow-Tesch, 1990; Ter Elst-Wahle et al., 1992<sup>a</sup>; Weary et al., 1996). De extra uitval door diarree kan verband houden met de verminderde hygiëne, zoals die in de mestruimte van de Deense kraamopfokhokken (KOH) wordt gezien. Deze mestruimte heeft een overwegend dichte vloer. Ook in de literatuur worden problemen



Het Deense kraamhok

met uitval en diarree in verband gebracht met een slechtere hygiëne als gevolg van een groter aandeel dichte vloer en een mindere doorlaatbaarheid van roostergedeeltes (Arkes en Peerlings, 1984; Ter Elst-Wahle et al., 1992<sup>a</sup>; Ter Elst-Wahle et al., 1992<sup>b</sup>; Wahle et al., 1992).

Andere waargenomen knelpunten zijn arbeid en ammoniakemissie. Het instrooien met stro kost extra arbeid en heeft een negatieve invloed op de arbeidsomstandigheden. De hokken dienen regelmatig te worden uitgemest en/of ingestrooid om de hygiëne enigszins goed te houden. Het instrooien van de hokken met stro geeft een verhoogd stofgehalte in de lucht. De dichte vloer van de mestruimte is vaak nat. Dit heeft naar verwachting een hogere ammoniakemissie tot gevolg. De invloed van het gebruik van stro op de ammoniakemissie wordt soms gunstig genoemd (NVVS en LUW, 1992). Exacte gegevens over de ammoniakemissie in de scharrelhouderij zijn niet bekend.

De knelpunten in de zoogperiode:

- te hoge uitval van biggen door doodliggen,
- te hoge uitval van biggen door diarree,
- slechte hygiëne van het kraamhok,
- slechte arbeidsomstandigheden en
- naar verwachting een hogere milieubelasting door onder meer ammoniakemissie zijn in belangrijke mate paradoxaal met de maatschappelijke wensen achter deze productiewijze en leiden samen met de hoge arbeidsbehoefte en extra huisvestingskosten tot een hogere kostprijs. Dit was de aanleiding tot nader onderzoek naar de vormgeving van het kraamhok voor scharrelvarkens, de bijbehorende uitmestfrequentie en de invloed van beide factoren op de resultaten.

het doel van dit onderzoek was tweeledig, namelijk nagaan wat het effect is van:

- de hokuitvoering (Nieuw versus Deens kraamhok) en
- de uitmestfrequentie bij voornoemde hokuitvoeringen

op de technische resultaten van de biggen, de gezondheid van de zeugen en de biggen, de hokbevuiling, de arbeidsbehoefte, de ammoniakconcentratie/-emissie, het stofgehalte en het economische beeld.

## 2 MATERIAAL EN METHODE

### 2.1 Proefdieren en proefomvang

Het onderzoek is uitgevoerd in de scharrelvarkenseenheid van het Varkensproefbedrijf te Raalte in de periode van september 1994 tot en met februari 1997. De omvang van deze scharrelvarkenseenheid was circa 50 zeugen (en 200 vleesvarkensplaatsen). De zeugen waren van het kruisingstype Groot-Yorkshire-zeugenlijn (Y) x Nederlands Landvarken (N). De zeugen werden als opfokzeug geïntroduceerd in de scharrelafdeling en bleven daarin tot afvoer. De zeugen werden geïnsemineerd (op werkdagen) met sperma van, of gedekt (in het weekend) door een Groot-Yorkshire-berenlijn(G)beer. In totaal zijn van 204 tomen gegevens over de zoogperiode verwerkt. Op de dag van geboorte of op de dag erna zijn de biggen individueel genummerd door middel van een tatoeëernummer in het oor, zijn ze gewogen en werd een ijzerinjectie toegediend. In de tweede week na de geboorte zijn de beerbiggen gecastreerd. Er werden geen tandjes geknipt en geen staartjes gecoupeerd. Tomen zijn zo veel mogelijk gestandaardiseerd door biggen van grote tomen te verplaatsen naar kleinere tomen. Dit is zoveel mogelijk binnen afdelingen gebeurd. Tot april 1996 zijn de biggen volgens de voorschriften van de ISC gespeend vanaf een leeftijd van 42 dagen of op een gemiddeld toomgewicht van 12 kg. Vanaf april 1996, na wijziging van de voorschriften, werd gespeend op een gemiddelde leeftijd per speengroep van 38 dagen.

### 2.2 Proefbehandelingen

De proef is opgezet volgens een 2 x 2 factoreel ontwerp. De factoren zijn:

type kraamhok:

Nieuw: huisvesting tijdens de zoogperiode in Nieuw kraamhok (figuur 1, pag. 5).

Deens: huisvesting tijdens de zoogperiode in Deens kraamhok (figuur 2, pag. 5).

uitmestfrequentie:

M+: vier keer per dag de mest uit de ligruimte verwijderen, waarvan twee keer

eveneens uit de hokken (mest- en ligruimte). Dit laatste gebeurde tussen 7.00 en 8.00 uur en tussen 15.00 en 16.00 uur. De beide andere keren werd tussen 12.00 en 12.30 uur en 's avonds om circa 20.00 uur eventueel op de ligplaats aanwezige mest verwijderd naar de mestruimte.

M: twee keer per dag de mest uit de hokken (mest- en ligruimte) verwijderen. Dit gebeurde tussen 7.00 en 8.00 uur en 15.00 en 16.00 uur.

### 2.3 Proefindeling

De zeugen zijn telkens op volgorde van verwachte werpdatum opgelegd. De kraamafdelingen werden volgtijdig (na elkaar) volgelegd. Als gevolg van de beperkte omvang van de eenheid scharrelzeugen duurde het vaak circa twee weken voordat een afdeling was volgelegd. De afdelingen werden leegemaakt, gereinigd en ontsmet vóór het begin van een nieuwe ronde.

De drie afdelingen zijn per ronde toegekend aan één van de behandelingen van het deelonderzoek betreffende het aantal keren mest verwijderen.

### 2.4 Voeding en drinkwatervoorziening

Vanaf opleg in de kraamstal (zeven dagen voor de verwachte werpdatum) tot spenen werd aan de zeugen lactozeugenvoer verstrekt. Tot eind 1995 is een mengsel gevoerd met  $EW = 1,03$  en vanaf 1 januari 1996 is een mengsel gevoerd met  $EW = 1,08$ . Tot twee dagen voor de verwachte werpdatum kregen alle zeugen 3 kg per dag. Daarna werd het rantsoen teruggebracht naar 1 kg per dag. Op de dag van werpen werd 0,5 kg gevoerd.

Binnen een week na werpen, afhankelijk van de voeropname van de zeug, werd het schema verhoogd naar 6 kg per dag bij tien of minder biggen en naar 7 kg per dag bij elf of meer biggen,

Tijdens de zoogperiode werden de biggen vanaf een leeftijd van ongeveer tien dagen bijgevoerd met speenkruimel ( $EW = 1,12$ ). Het voer werd verstrekt via droogvoerbakjes

met twee eetplaatsen. De voergifft werd aangepast aan de voeropname, met dien verstande dat de bak regelmatig moest worden leeggegeten, zodat altijd vers voer beschikbaar was.

De zeugen konden onbeperkt water opnemen via een nippel in de trog en de biggen via een aparte nippel in de mestruimte. De samenstelling van de verschillende voeders is weergegeven in bijlage 1.

## 2.5 Huisvesting en klimaat

### Huisvesting

De huisvesting voldeed aan de normen voor het houden van scharrelvarkens die tot juli 1996 door de ISC (ISC, 1991, 1995) en vanaf 1 juli 1996 tot de einddatum van het onderzoek door het PVV werden gehanteerd (PVV, 1996).

De afdelingen Deens Oost en Deens West bevatten elk zes Deense kraamhokken (figuur 2). De ligruimte voor zeug en biggen bestond uit een volledig dichte, ingestrooide, betonnen vloer zonder vloerverwarming en was door middel van een hekwerk met een doorloop en een strokering gescheiden van de mestruimte. De vloer in de mestruimte bestond direct achter de ligruimte uit een smalle (50 cm) giergoot, waarop metalen driekantroosters lagen. De rest van de mestruimte bestond uit een dichte betonnen vloer. De netto totale hokoppervlakte was 7,6 m<sup>2</sup>.

Afdeling Nieuw bevatte vijf kraamhokken van het te beproeven Nieuwe type (figuur 1). Elk hok bestond uit een ligruimte met een dichte, ingestrooide, betonnen vloer. De ligruimte was door middel van een strokering gescheiden van de mestruimte, waarvan de vloer bestond uit metalen driekantroosters. De netto totale hokoppervlakte was 7,2 m<sup>2</sup>. Dit is groter dan de minimumnorm à 6,5 m<sup>2</sup> van ISC/PVV. De keuze voor een 1,50 m diepe mestruimte achter de strokering met het oog op verwachte wendbaarheid en mestgedrag van de zeug, alsmede het reeds beschikbaar zijn van deze ruimte, was de reden voor de extra hokoppervlakte.

### Klimaat

De kraamafdelingen werden via voergang-ventilatie mechanisch geventileerd.

Verwarming van de afdelingen gebeurde via een centraal verwarmingssysteem. Ventilatie en verwarming werden computermatig gestuurd. De ingestelde temperaturen in de kraamafdelingen waren: dag van werpen 23°C, dag 15 20°C en dag van spenen 20°C. Tijdens de eerste dagen na de geboorte werd het biggenest met behulp van een verwarmingslamp bijverwarmd. Kort voor het werpen werd de zeug ingesloten in een box. Tot april 1996 was de insluitduur twee dagen vanaf de dag van werpen. Daarna kreeg de zeug de beschikking over het gehele hok. Vanaf april 1996, na wijzigingen van de voorschriften, werden de zeugen gedurende vier dagen na werpen ingesloten, waarna zij de beschikking kregen over het hele hok.

### Strooisel

De hokken werden dagelijks 's ochtends, en indien nodig in de namiddag nog eens, ingestrooid met gehakseld tarwestro. Van 10 oktober tot 7 december 1995 zijn de hokken in de afdeling met het Nieuwe kraamhok ingestrooid met hennepstro en van 1 november tot 21 december 1995 zijn de hokken in afdeling Deens West ingestrooid met hennepstro. Na het uitmesten werden de natte plekken op de dichte vloeren tevens ingestrooid met zaagsel.

### Reinigen

Zeugen en bijliggende biggen werden meestal gelijktijdig uit de afdeling verwijderd, maar niet alle hokken in één afdeling kwamen gelijktijdig leeg. Nadat de afdeling helemaal leeg was werden stro, mest en loszittend vuil uit de afdeling gehaald ("bezemschoon maken"), waarna de afdeling werd natgemaakt met water. De afdeling werd meestal twee tot vier keer natgemaakt, waarvan de laatste keer met een inweekmiddel. In ongeveer de helft van de gevallen werd de afdeling pas de volgende dag gereinigd. De laatste inweekbeurt vond dan plaats op de dag waarop werd gereinigd. De afdelingen werden met een hogedrukspuit gereinigd door meestal dezelfde persoon, met een vlakstraalnozzle en een druk van circa 160 atmosfeer. Direct na het reinigen werd de afdeling gedesinfecteerd met 0,25 tot 0,5 liter desinfectiemiddel.

## 2.6 Verzameling en verwerking van gegevens

De waarnemingen met betrekking tot de mate van hokbevuiling en de benodigde hoeveelheid arbeid voor het mest verwijderen en instrooien en controleren van de varkens waren geconcentreerd in vijf perioden van elk twee weken. De begindata van deze waarnemingsperioden waren 29 oktober 1994, 9 januari 1995, 4 april 1995, 31 juli 1995 en 21 november 1995.

### 2.6.1 Technische resultaten *Gegevensverzameling*

Van alle zeugen zijn het totaal aantal geboren, het aantal levend- en doodgeboren biggen en het aantal mummies geregistreerd. Bij opleg in de kraamstal en bij spenen is het beenwerk van de zeugen beoordeeld, waarbij onderscheid gemaakt is in vijf klassen: van 0 = niet kreupel tot en met 5 = ontlast poot volledig (formulier is opgenomen in bijlage 2).

Bij geboorte en bij spenen zijn alle biggen individueel gewogen. Indien nodig en mogelijk zijn tomen gestandaardiseerd door zwaardere biggen uit zeer grote tomen (> 12 biggen) over te leggen naar kleinere tomen. Daarnaast is de voergift per hok van de zeug en van de biggen bijgehouden. Aan de hand van deze gegevens zijn de volgende kenmerken berekend: groei van de biggen per dag, voeropname per big en voeropname van de zeug per dag. Het optreden van ziekten en de uitgevoerde veterinaire behandelingen zijn geregistreerd. Bij uitval van een dier zijn de datum en de waarschijnlijke oorzaak van uitval genoteerd.

### *Gegevensverwerking*

De kengetallen speengewicht en groei van de zuigende biggen zijn geanalyseerd met behulp van variantie-analyse volgens model 1. In model 1 fungeert 'de toom na overleggen' als experimentele eenheid.

#### *mode/ 1*

$$Y_{ij} = C + W + B_0 + G + L + A_i + M_j + A^*M + e_{ij}$$

met:

$Y_{ij}$  = speengewicht of groei van de zuigende biggen

$C$  = constante

$W$  = worpnummer

$B_0$  = aantal biggen na overleggen

$G$  = geboortegewicht na overleggen

$L$  = lengte zoogperiode

$A_i$  = afdelingstype met  $i$  = Deens kraam hok of Nieuw kraamhok

$M_j$  = uitmestfrequentie met  $j$  = M of M+

$A^*M$  = interactie tussen afdelingstype en uitmestfrequentie.

$e_{ij}$  = restterm

De kengetallen voeropname van de biggen, totale voeropname en voeropname per dag van de zeugen in de zoogperiode en intervalspenen tot eerste inseminatie zijn geanalyseerd met behulp van variantie-analyse volgens model 2. In model 2 fungeert 'de zeug' of 'de toom na overleggen' als experimentele eenheid.

#### *model 2*

$$Y_{ij} = C + W + B_s + G + L + A_i + M_j + A^*M + e_{ij}$$

met:

$Y_{ij}$  = voeropname van de biggen, totale voeropname of voeropname per dag van de zeugen in de zoogperiode

$B_s$  = aantal gespeende biggen  
overige factoren: zie model 1.

Levend geboren en doodgeboren biggen zijn als fractie van het totaal aantal geboren biggen geanalyseerd met behulp van binomiale regressie-analyse, waarbij rekening gehouden is met het worpnummer van de zeug.

Met behulp van binomiale regressie-analyse is tevens nagegaan of er tussen de proefgroepen verschillen bestaan in het totaal aantal uitgevallen biggen en aantal per reden van uitval als fractie van het begin-aantal biggen. Hierbij is gecorrigeerd voor het worpnummer van de zeug, het geboortegewicht van de biggen (na overleggen) en de lengte van de zoogperiode.

Met behulp van de chi-kwadraattoets is nagegaan of er tussen de proefgroepen verschillen bestaan in het aantal dieren dat behandeld is wegens gezondheidsstoornissen tijdens de zoogperiode.

Het totaal aantal zeugen met beenwerkproblemen (kreupelheid) is als fractie van het totaal aantal beoordeelde zeugen getoetst met behulp van binomiale regressie-analyse. Gekeken is naar eventuele verschillen tussen proefbehandelingen bij opleg en bij spenen en naar het verschil tussen opleg en spenen.

### 2.6.2 Hokbevuiling en strooiselverbruik

#### *Gegevensverzameling*

In elk van de vier behandelingscombinaties is gedurende de onder paragraaf 2.6 genoemde tweeweekse perioden (na het werpen) de mate van hokbevuiling dagelijks geregistreerd. De bevuiling van de dichte vloer en van de mestruimte werden 's ochtends om 8.00 uur en 's middags om 15.00 uur vastgelegd vóór het uitmesten. De gebruikte codes liepen van 0 (= schoon) tot 3 (= vuil).

De hoeveelheden verstrekt stro en zaagsel zijn dagelijks geregistreerd.

#### *Gegevensverwerking*

Verschillen in hokbevuiling door hoktype en uitmestfrequentie zijn getoetst met behulp van het drempelmodel van McCullagh (McCullagh, 1980). Elke beoordeling was een experimentele eenheid.

De verstrekte hoeveel heden strooisel zijn getoetst met behulp van variantie-analyse volgens model 3:

#### *model 3*

$$Y_{ij} = C + A_i + M_j + A^*M + e_{ij}$$

met:

$Y_{ij}$  = verstrekte hoeveelheid stro of zaagsel  
overige factoren: zie model 1.

### 2.6.3 Arbeid

#### *Benodigde hoeveelheid arbeid*

Gedurende de vijf in paragraaf 2.6 genoemde waarnemingsperioden zijn direct na het verwijderen van de mest en het instrooien op invullijsten per afdeling genoteerd: de begin- en eindtijden (afgelezen van een polshorloge) van het mest verwijderen uit de hokken danwel uit de ligruimten, het aantal hokken waaruit mest is verwijderd en het aantal hokken waarin de zeug al heeft geworpen. In de analyse zijn alleen de werktijden mee-

genomen van de dagen waarop geen enkele uitmest-beurt is overgeslagen en het werk door dezelfde persoon is uitgevoerd. De tijden zijn lineair omgerekend naar afdelingen met zes hokken en vervolgens geanalyseerd door middel van variantie-analyse, waarbij gebruik is gemaakt van model 4:

#### *model 4*

$$Y_{ijk} = C + D + W_k + T + A_i + M_j + A^*M + e_{ijk}$$

met:

$Y_{ijk}$  = werktijd gedurende uitmestperiode 1, 2, 3, 4 of totaal

D = aantal dagen na opleg

$W_k$  = waarnemingsdag in weekend, met  $k = \text{ja of nee}$

T = aantal hokken in de afdeling waarin de zeug al heeft geworpen

overige factoren: zie model 1

#### *Reinigen van de kraamafdelingen*

Voor en tijdens het reinigen werden op een invullijst de volgende gegevens ingevuld: het nummer van de afdeling, de datum, de persoon die reinigt, het voorkomen van extreme hokbevuiling (ja/nee), het aantal dagen leegstand per hok, de begin- en eindtijd voor het bezemschoon maken, de begin- en eindtijden en de standen van een mechanische analoge watermeter per in-weekperiode bij het reinigen en desinfecteren en de werkmethode. Tevens was er ruimte voor opmerkingen. De onderzoeksvariabelen zijn bij elke persoon gelijkwaardig verdeeld.

In het onderzoek naar reinigen was de afdeling de experimentele eenheid. Omdat de afdelingen niet even groot waren, zijn de werktijden en het waterverbruik lineair omgerekend naar afdelingen met zes hokken. De werktijden en het waterverbruik voor het bezemschoon maken, inweken en het reinigen zijn geanalyseerd met behulp van variantie-analyse. Bij de berekening en het toetsen is gebruik gemaakt van model 5:

#### *model 5*

$$Y_{ijkl} = C + L_s + W_{inw} + I_k + A_i + M_j + A^*M + e_{ijkl}$$

met:

- $Y_{ijkl}$  = werktijd of waterverbruik voor bezemschoon maken, inweken en/of reinigen
- $L_s$  = leegstand, in aantal hokdagen (aantal lege hokken x aantal dagen leegstand)
- $Winw$  = gebruikte hoeveelheid inweekwater (liters)
- $l_k$  = lengte inweekperiode, met  $k = 3/4 - 2$  uur,  $2 - 3$  uur,  $3 - 4\frac{1}{2}$  uur of  $18 - 24$  uur

overige factoren: zie model 1.

De verklarende variabelen die om chronologische redenen geen invloed kunnen hebben (bijvoorbeeld: de werktijd voor bezemschoon maken kan niet worden beïnvloed door de lengte van de inweekperiode) zijn uit het model verwijderd.

#### *Stofconcentratie in de stallucht*

Conform Wathes en Randall (1989) zijn er 24-uurs gemiddelden bepaald van de concentraties droog stof in de stallucht. De concentraties inspirabel stof (deeltjes kleiner dan  $10\ \mu\text{m}$ ) en respirabel stof (deeltjes kleiner dan  $5\ \mu\text{m}$ ) zijn gemeten met Casella filterhouders (type T1 3087 respectievelijk A7650/1). Het meetprotocol voor deze metingen is weergegeven in Van 't Klooster et al. (1991). De buitentemperatuur is bepaald door het gemiddelde te nemen van de gemiddelde dagtemperaturen in Eelde en De Bilt (KNMI, 1995).

De metingen van de concentratie respirabel stof (deeltjes  $< 5\ \mu\text{m}$ , dringen door tot in long blaasjes) waren oriënterend van aard. Hiervan zijn alleen het gemiddelde en de variatie berekend. De gemeten concentraties inspirabel stof (deeltjes  $< 10\ \mu\text{m}$ , worden ingeademd) zijn verwerkt met behulp van variantie-analyse. Waarnemingen over minder dan 20 uur zijn niet in de analyse meegenomen. Omdat de frequentieverdeling van de gemeten stofconcentraties niet op een lognormale verdeling leek, is geen logtransformatie toegepast. De stofconcentraties zijn berekend en getoetst met behulp van model 6:

#### *model 6*

$$Y_{ijkl} = C + R_i + S_j + T + Z + W_t + D + L_w + A_k + M_l + A^*M + e_{ijk}$$

met:

- $Y_{ijkl}$  = stofconcentratie
- $R_i$  = ronde, met  $i = 4, 5, 6$  of  $7$
- $S_j$  = type stro, met  $j =$  tarwe of hennep
- $T$  = buitentemperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ , 24-uurs gemiddelde)
- $Z$  = aantal zeugen in de afdeling
- $W_t$  = aantal tomen biggen in de afdeling
- $D$  = aantal dagen na opleg
- $L_w$  = lengte van een individuele waarneming (minuten)

overige factoren: zie model 1.

Verklarende variabelen met een p-waarde groter dan 0,10 zijn uit het model verwijderd.

#### *2.6.4 Ammoniakemissie*

In de kraamafdelingen Nieuw (= aan Oostzijde), Deens Oost en Deens West zijn gedurende respectievelijk zes, zeven en vijf ronden metingen gedaan om de ammoniakemissie vast te stellen. De meetperiode was onderbroken in het tijdvak 25 april t/m 10 juni 1996 wegens het niet beschikbaar zijn van de meetapparatuur.

De ammoniakconcentratie ( $\text{mg NH}_3/\text{m}^3$ ), het ventilatiedebiet ( $\text{m}^3/\text{uur}$ ) en de afdelingstemperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) zijn continu gemeten met behulp van de B&K 1302 -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 geïjkt. De gemeten ammoniakconcentratie is niet gecorrigeerd voor de ammoniakconcentratie in de buitenlucht (= achtergrondconcentratie) omdat deze niet gemeten is. De experimentele eenheid was afdelingsronde. De ammoniakemissie ( $\text{g NH}_3/\text{dag}$ ) werd voor de zes combinaties van kraamhokafdelingen (3) en uitmestfrequenties (2) berekend door de ammoniakconcentratie (gedeeld door 1.000) met het ventilatiedebiet (vermenigvuldigd met 24) te vermenigvuldigen. Er is alleen gerekend met meetwaarden op die dagen per afdelings-

ronde dat voldaan werd (in dit onderzoek volledige bezetting van de afdeling) aan de dierbezettingsvoorwaarden van de Beoordelingsrichtlijn emissie-arme stalsystemen (Anonymus, 1993), met de aantekening dat in de afdeling met de Nieuwe kraamhokken geen zes (= norm voor minimumgrootte) maar vijf kraamhokken aanwezig waren. De ammoniakemissies in kg per zeugenplaats per jaar van de verwerkte ronden van de drie kraamafdelingen en de twee uitmestfrequenties zijn statistisch getoetst met behulp van variantie-analyse. In het model zijn de factoren gebruikt zoals vermeld in model 7:

#### model 7

$$Y_{ij} = C + T + A_i + M_j + A * M + e_{ij}$$

met:

$Y_{ij}$  = ammoniakemissie per zeugenplaats per jaar voor kraamafdeling/uitmestfrequentie

T = temperatuur van de afdeling

overige factoren: zie model 1.

#### 2.6.5 Economische evaluatie

De economische evaluatie van de proefbehandelingen is samengesteld uit drie blokken:

- berekening en toetsing van de saldo's op toomniveau;
- berekening van arbeidskosten voor instrooien, uitmesten en periodieke reiniging;
- berekening van de huisvestingskosten.

##### a. Saldoberekening

De uitgangspunten voor de berekening zijn:

- saldoberekening op moment van spenen
- prijs gespeende scharrelbig bij 10,9 kg: f 103,80. Deze prijs is opgebouwd uit:
  - \* prijs big bij 25 kg: f 95,00 (KWIN-V, 1996- 1997)
  - \* scharreltoeslag per big: f 25,25 (= gemiddelde 1996; LEI-DLO, 1997)
  - \* aftrek opfokvergoeding: f 16,45 (= 23,3 kg babybiggenvoer à f 0,62 en f 2,00 overige toegerekende kosten)
- prijs gewichtscorrectie per kg f 2,30 + 2,42% (gelijk percentage als f 2,30 van f 95,-) van f 25,25 = f 2,91
- worpindex: 2,15 worpen per zeug per jaar
- gemiddeld vervangingspercentage zeugen 45% (KWIN-V, 1996-1997).

De berekening van het saldo per toom is uitgevoerd volgens de formule:

$$\begin{aligned} \text{Saldo per toom} &= (n \text{ biggen begin} - n \text{ uitval}) \\ &\times \{f 103,80 + \{(kg/big - 10,9) \times f 2,91\}\} \\ &- f 119,50 \text{ kosten vervanging zeugen/2,15} \\ &- [(1.070 \text{ kg zeugenvoer/2,15}) + \text{kg zeugen-} \\ &\text{voer in kraamhok} - 225,85 \text{ kg}] \times f 0,40 \\ &- (28,5 \text{ kg opfokzeugenvoer/2,15}) \times f 0,40 \\ &- \text{kg biggenvoer per toom} \times f 1,00 \\ &- (f 75,00 \text{ gezondheidskosten/2,15}) + \\ &\quad (n \text{ behandelde biggen per toom} - n \\ &\quad \text{gemiddeld behandelde biggen per toom}) \\ &\quad \times [(1,13 \text{ minuten in Nieuw kraamhok of} \\ &\quad 1,16 \text{ minuten in Deens kraamhok)} \text{ à} \\ &\quad f 37,77 \text{ per uur} + f 0,54 \text{ medicijnen}] + \\ &\quad (\text{behandelde zeug} - 0,37 \text{ gemiddeld} \\ &\quad \text{behandelde zeug}) \times (6 \text{ minuten à } f 37,77 \\ &\quad \text{per uur} + f 3,00 \text{ medicijnen}) \\ &- (f 15,00 \text{ water/2,15}) + (2,26 \text{ m}^3 \text{ Nieuw of} \\ &\quad 2,63 \text{ m}^3 \text{ Deens à } f 2,46 \text{ per m}^3) \text{ of} \\ &\quad (2,34 \text{ m}^3 \text{ M+ of } 2,55 \text{ m}^3 \text{ M à } f 2,46 \text{ per m}^3) \\ &- (f 50,00 \text{ brandstoffen en strooisel/2,15}) + \\ &\quad n \text{ kg stro à } f 0,125 + n \text{ kg zaagsel à} \\ &\quad f 0,30 \\ &- [(f 62,27 \text{ kosten KI, fokkerij en eigen beer}) \\ &\quad \times (2,15/2,28)]/2,15 \\ &- f 35,00 \text{ kosten elektra/2,15} \end{aligned}$$

##### b. Arbeidskostenberekening

De dagelijkse arbeidsbehoefte voor het uitmesten van de kraamafdelingen (tabel 9) en de periodieke arbeidsbehoefte voor reinigen en ontsmetten van de kraamafdelingen na een bezettingsronde (tabel 10) zijn naar hoktype en naar uitmestfrequentie omgerekend tot arbeidskosten per toom voor deze activiteiten. Om deze sommering mogelijk te maken moest de arbeidsbehoefte per combinatie van kraamhoktype en uitmestfrequentie worden herleid tot arbeidsbehoefte per systeem respectievelijk per uitmestfrequentie. Ondanks een interactie hoktype x uitmestfrequentie is dit een verantwoorde benadering, omdat binnen hoktypes respectievelijk binnen uitmestfrequenties de uitmestfrequenties respectievelijk hoktypes in dezelfde richting significant verschillen.

Het aantal uitmestdagen per toom is vastgesteld op 47 dagen (= 42 dagen zoogperiode (proefresultaat) + 5 dagen in kraamhok vòòr werpen). De arbeidskosten per uur zijn gewaardeerd tegen f 37,77 (LTO Nederland, 1997).

### c. Huisvestingskosten

De benodigde investeringen voor bouwkundige voorzieningen en inrichting en de hieruit voortvloeiende jaarlijkse kosten aan rente, afschrijving en onderhoud zijn berekend voor drie kraamhokvarianten voor scharrelvarkens, namelijk de beide beproefde kraamhokvarianten en de opzet van het Nieuwe kraamhok berekend bij de minimaal vereiste oppervlakte van kraamhokken voor scharrelvarkens.

De begrotingen van investeringen en jaarlijkse huisvestingskosten zijn uitgevoerd met het rekenprogramma Bouw-fl. De begrotingen zijn uitgevoerd per kraamhok in een kraamafdeling met twee rijen à vijf hokken. Deze kraamafdelingsgrootte past bij toepassing van een drieweeks productiegroepensysteem (Roelofs, 1994) en een worpindex van 2,15 bij een omvang van 80 zeugen. Bij

toepassing van weekgroepen past de gehanteerde afdelingsgrootte bij een omvang van 240 zeugen. Een eveneens toepasbaar tweeweeks productiesysteem hangt samen met een tussenliggende omvang van circa 120 zeugen. Dit traject van bedrijfsomvang van zeugenstapels mag worden verondersteld bij potentieel geïnteresseerde ondernemers voor omschakeling van reguliere naar scharrelvarkenshouderij. Voor mestopslag is gerekend met een opslagduur van negen maanden in een sleufsilos als opslag voor stapelbare mest en met gieropslag in een put onder de vloer van de sleufsilos.

In schema 1 zijn de uitgangspunten bij de begrotingen van de genoemde hokvarianten vermeld. In bijlage 8 zijn op overeenkomstige wijze berekende begrotingen vermeld voor een regulier kraamhok.

Schema 1: Uitgangspunten bij begroting van investeringen voor bouwkundige voorzieningen en inrichting en de hieruit voortvloeiende jaarlijkse huisvestingskosten aan rente, afschrijving en onderhoud voor drie varianten van kraamhokken voor scharrelhouderij

	Hokvariant 1		
	Nieuw, beproefd	Nieuw, minimeisen	Deens, beproefd
hokoppervlakte netto (m <sup>2</sup> )	7,2	6,5	7,64
hokbreedte (m)	2,00	2,00	1,66
hokdiepte dichte vloer (m)	2,10		4,10
hokdiepte roostervloer (m)	1,50	1,25	0,50
voergang breedte (m)	1	1	1
mestkanaal, -gootdiepte onder rooster (m)	0,5	0,5	0,4
type rooster	driek.met.	driek.met.	driek.met.

<sup>1</sup> Nieuw kraamhok, beproefd, oppervlakte 7,2m<sup>2</sup>; Nieuw kraamhok, minimeisen, oppervlakte 6,5m<sup>2</sup>; Deens kraamhok, beproefd, oppervlakte 7,6m<sup>2</sup>



### 3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk zijn achtereenvolgens de technische resultaten van de dieren, de resultaten van stroverbruik en hokbevuiling, van arbeid en reinigen, de ammoniakemissie en de economische evaluatie beschreven.

#### 3.1 Technische resultaten

De technische resultaten zijn opgesplitst in resultaten van de biggen en in resultaten van de zeugen in de zoogperiode. Daar er geen interacties tussen hoktype en uitmestfrequentie zijn gevonden, zijn de resultaten vermeld per hoofdeffect. De verschillen in aantallen tomen naar hoktype respectievelijk uitmestfrequentie zijn een gevolg van het aantal hokken per hoktype: één afdeling met vijf Nieuwe hokken en twee afdelingen met elk zes Deense hokken. De uitmestfrequenties zijn gelijkmatig aan afdelingsrondes per hoktype toegekend.

De worpresultaten zijn weergegeven in tabel 1.

Er is tussen hoktypen geen verschil in het aantal levend- en doodgeboren biggen als percentage van totaal geboren per worp. Er is een tendens tot een hoger percentage doodgeboren biggen bij de hogere uitmestfrequentie. Het gemiddeld geboortegewicht

is significant lager bij de hogere uitmestfrequentie. Deze verschilpunten lijken niet toe te schrijven aan verschil in uitmestfrequentie, maar eerder samen te hangen met het verschil in totaal aantal geboren biggen.

#### 3.1.1 Resultaten van de biggen

De resultaten van de zuigende biggen na overleggen zijn weergegeven in tabel 2.

Alle technische resultaten wijzen in gunstige richting voor het Nieuwe kraamhok. Alleen de groei (plus 25 gram) en daarmee het speengewicht (plus 1 kg) zijn in het Nieuwe kraamhok significant beter dan in het Deense kraamhok. De voeropname van de biggen in het Nieuwe kraamhok is niet significant hoger ( $p = 0,11$ ).

Ten aanzien van de uitmestfrequentie tendert het beginaantal biggen naar groter en is het geboortegewicht lager bij viermaal per dag uitmesten. Bij de worpresultaten is reeds opgemerkt dat dit eerder lijkt samen te hangen met het totaal aantal geboren biggen per toom. Er zijn geen verschillen gevonden in groei en speengewicht. Wel tendert de voeropname van de zuigende biggen naar iets hoger bij viermaal per dag uitmesten ( $p = 0,07$ ).

Tabel 1: Worpresultaten in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok en bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype		SEM <sup>1</sup>	uitmestfrequentie				
	Nieuw	Deens		sign. <sup>2</sup>	M+	M	SEMI	sign. <sup>2</sup>
Aantal tomen	60	146		99	107			
Gemiddeld worpnummer	31	36		35,	3,4			
waarvan eerste worps (%)	26'	30'		30	28			
Totaal aantal geboren biggen	11,8	12,1		12,4	11,6			
waarvan levend geboren (%)	93	94	n.s.	93	94		n.s.	
doodgeboren (%)	5	5	n.s.	6	4		#	
Gemiddeld geboortegewicht (kg)	1,55	1,51	0,03	n.s.	1,47	1,57	0,03	**

<sup>1</sup> SEM: gepoolde standaard error van het gemiddelde

<sup>2</sup> sign. = significantie: n.s. = niet significant; # = ( $p < 0,10$ ); \*\* = ( $p < 0,01$ )

In de zoogperiode is gekeken naar de redenen van uitval van de biggen en de veterinaire behandelingen van de biggen. In tabel 3 is de uitval van de biggen nader uitgesplitst, waarbij onderscheid gemaakt is naar type kraamhok en uitmestfrequentie.

De totale uitval van de biggen in de zoogperiode in het Nieuwe kraamhok is niet signifi-

cant lager ( $p = 0,12$ ) dan in het Deense. De belangrijkste reden van uitval is doodliggen. Hierbij is echter geen verschil gevonden tussen type kraamhok of uitmestfrequentie. Het aantal biggen dat uitvalt door maagdarmaandoeningen is in het Deense kraamhok duidelijk hoger dan in het Nieuwe kraamhok ( $p = 0,005$ ). Bij viermaal per dag uitmesten vallen er vanwege diverse rede-

Tabel 2: Resultaten van de zuigende biggen na overleggen in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok en bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype		uitmestfrequentie					
	Nieuw	Deens	SEM <sup>1</sup>	sign.2	M+	M	SEM <sup>1</sup>	sign.2
Aantal tomen	60	146			99	107		
Beginaantal biggen (na overleggen)	11,1	11,3						
Gemiddeld geboortegewicht (kg)	1,53	1,50	n.s.		11,5	10,9		#
Aantal gespeende biggen	109	96			97	114		
Uitvalspercentage (%)	,	13,1	n.s.		13,0	,		n.s.
Lengte zoogperiode (dg)	42	41			42	40		
Speengewicht biggen (kg)	11,4	10,4	0,16	***	10,9	11,0	0,16	n.s.
Groei biggen (gram/dag)	242	217	3,7	***	228	231	3,7	n.s.
Voeropname biggen (kg/big)	0,80	0,64	0,07	n.s.	0,81	0,64	0,07	#

<sup>1</sup> SEM: gepoolde standaard error van het gemiddelde

<sup>2</sup> sign. = significantie: n.s. = niet significant; # = ( $p < 0,10$ ); \*\* = ( $p < 0,01$ ); \*\*\* = ( $p < 0,001$ )

Tabel 3: Uitval van biggen in de kraamperiode in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype		sign.1	uitmestfrequentie		
	Nieuw	Deens		M+	M	sign.1
Aantal tomen	60	146		99	107	
Uitvalspercentage (%)	10,0	13,1	#	13,0	11,4	n.s.
Uitval per reden (%)						
- doodliggen	4,8	5,3	n.s.	4,9	5,4	n.s.
- te laag geboortegewicht	12,	1,8	n.s.	1,6	1,7	n.s.
- te weinig zog/verhongerd	10,	1,2	n.s.	1,0	1,1	n.s.
- maagdarmaandoeningen	03,	1,7	**	1,5	1,2	n.s.
- spreidzit	03,	0,5	n.s.	05,	0,4	n.s.
- diversen	24,	2,6	n.s.	35,	1,6	n.s.

<sup>1</sup> sign. = significantie: n.s. = niet significant; # = ( $p < 0,10$ ); \*\* = ( $p < 0,01$ )

nen meer biggen uit dan bij tweemaal uitmesten, Onder de categorie diversen vallen vooral de biggen die om onbekende redenen zijn uitgevallen.

In tabel 4 is het aantal individuele veterinaire behandelingen van de zuigende biggen uitgesplitst naar hoofdeffect en naar reden van behandeling. Het totaal aantal veterinair behandelde dieren en het aantal behandelde dieren vanwege maagdarmaandoeningen bij de zuigende biggen zijn significant lager als de kraamhokken vier keer in plaats

van twee keer per dag uitgemest worden. In het Nieuwe kraamhok is het aantal vanwege maagdarmaandoeningen behandelde dieren duidelijk lager dan in het Deense kraamhok. Het aantal vanwege luchtwegaandoeningen behandelde dieren is echter hoger bij het Nieuwe kraamhok dan bij het Deense kraamhok. Groepsbehandelingen zijn niet toegepast bij de zuigende biggen.

### 3.1.2 Resultaten van de zeugen

De technische resultaten van de zeugen zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 4: Veterinaire behandelingen van de zuigende biggen in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype			uitmestfrequentie		
	Nieuw	Deens	sign.1	M+	M	sign.1
Aantal tomen	60	146		99	107	
Begin aantal biggen	655	1.624		1.116	1.163	
Totaal behandelde biggen (%)	25,0	26,6	n.s.	20,5	31,6	***
Behandelde biggen per reden (%)						
- maagdarmaandoeningen	6,1	12,4	***	6,1	15,0	***
- luchtwegaandoeningen	5,2	2,6	***	2,9	3,9	n.s.
- kreupelheden	8,2	9,4	n.s.	8,8	9,4	n.s.
- diversen	4,1	2,7	#	2,8	3,4	n.s.

<sup>1</sup> sign. = significantie: n.s. = niet significant; # = ( $p < 0,10$ ); \*\*\* = ( $p < 0,001$ )

Tabel 5: Resultaten van de zeugen in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype			uitmestfrequentie				
	Nieuw	Deens	SEM <sup>1</sup>	sign.2	M+	M	SEM <sup>1</sup>	sign.2
Aantal tomen	60	146			99	107		
Voeropname zeugen totaal (kg)	224	227	31,	n.s.	227	225	3,1	n.s.
Gemiddelde voeropname (kg/dag)	55,	56,	0,06	n.s.	5,5	5,5	0,06	n.s.
Aantal zeugen met volgende inseminatie	49	132			88	92		
Interval spenen-1 e inseminatie	6,1	7,0	0,7	n.s.	6,9	6,2	0,7	n.s.

<sup>1</sup> SEM: gepoolde standaard error van het gemiddelde

<sup>2</sup> sign. = significantie: n.s. = niet significant

Er zijn geen verschillen gevonden tussen de proefbehandelingen in de totale en gemiddelde voeropname van de zeugen in de zoogperiode. Ook is er geen behandelings-effect gevonden op het interval spenen tot eerste inseminatie.

*Resultaten van de beoordeling van het beenwerk van de zeugen*

Het beenwerk van de zeugen is beoordeeld bij verplaatsing naar het kraamhok en bij verplaatsing bij het spenen. In tabel 6 zijn de resultaten weergegeven.

Bij spenen was het percentage kreupele zeugen hoger bij dieren die uit het Nieuwe kraamhok kwamen dan bij dieren die uit het Deense kraamhok kwamen. Hoewel op dat moment niet significant, was dit verschil al aanwezig bij opleg in de kraamstal.

Bij spenen was het percentage kreupele zeugen duidelijk lager dan bij opleg in het kraamhok. Dit geldt voor zowel kraamhoktype ( $p = 0,005$ ) als uitmestfrequentie ( $p = 0,012$ ).

De oorzaken van de kreupelheden waren vrij divers en niet altijd was een duidelijke oorzaak aan te wijzen. De resultaten van de beoordeling naar aard van de beschadiging staan in bijlage 3. De aantallen per aard van beschadiging waren te klein om uitspraken over te kunnen doen.

Kroonrandontstekingen kwamen het vaakst voor en wel bij opleg in het kraamhok. Deze lijken zich te herstellen tijdens de kraamperiode. Het ontstaan hiervan ligt dus in de gust- en drachtperiode. Een aantal zeugen met een blijvende afwijking aan het beenwerk, die geen invloed had op de gang, zijn buiten deze beoordeling gehouden.

Tabel 7 geeft een overzicht van het aantal veterinair behandelde zeugen. Er zijn geen verschillen aangetoond tussen het Nieuwe kraamhok en het Deense kraamhok in totaal aantal behandelde zeugen of aantal behandelde zeugen vanwege een bepaalde aandoening. Viermaal of tweemaal per dag uitmesten leidt eveneens niet tot aantoonbare verschillen in het totaal aantal behandelde

Tabel 6: Kreupelheid van zeugen bij opleg en bij spenen in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype		sign. <sup>1</sup>	uitmestfrequentie		
	Nieuw	Deens		M+	M	sign. <sup>1</sup>
<i>Bij verplaatsing naar kraamstal</i>						
- aantal beoordelingen	53	135		98	90	
- kreupel (%)	21	14	n.s.	18	13	n.s.
te onderscheiden in aantal						
- enigszins belemmerde gang	7	13		13	7	
- behoorlijk belemmerde gang	2	1		2	1	
- belast poot nagenoeg niet	0	3		0	3	
- ontlast poot volledig	2	2		3	1	
<i>Bij verplaatsing bij spenen</i>						
- aantal beoordelingen	53	135		98	90	
- kreupel (%)	17	7	**	8	11	n.s.
te onderscheiden in aantal						
- enigszins belemmerde gang	7	7		6	8	
- behoorlijk belemmerde gang	1	0		0	1	
- belast poot nagenoeg niet	1	0		1	0	
- ontlast poot volledig	0	2		1	1	

<sup>1</sup> sign. = significantie; n.s.= niet significant; \*\* = ( $p < 0,01$ )

zeugen. Het aantal behandelde zeugen vanwege kroonrandontsteking is hoger bij tweemaal per dag uitmesten ( $p = 0,04$ ) dan bij viermaal uitmesten. Hierbij moet worden opgemerkt dat kroonrandontstekingen al bij opleg in het kraamhok aanwezig waren. Het aantal vanwege kreupelheden behandelde zeugen tendente naar hoger bij viermaal uitmesten ( $p = 0,08$ ).

### 3.2 Hokbevuiling en strooiselverbruik

In figuur 3 is het percentage schone (score = 0) ligruimten en mestruimten weergegeven.

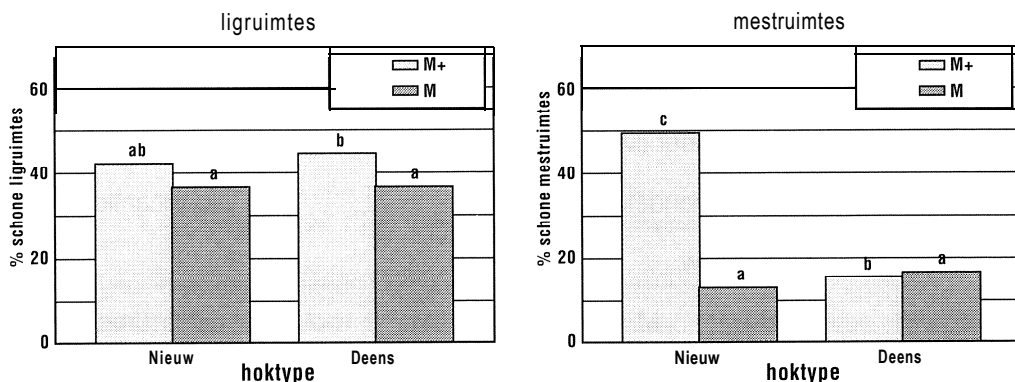
Uit de resultaten blijkt dat de ligruimte bij vier keer per dag uitmesten schoner is dan bij twee keer, met name in het Deense kraamhok. Er zijn geen verschillen in de

Tabel 7: Veterinaire behandelingen van de zeugen in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok en bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype		sign. <sup>1</sup>	uitmestfrequentie		sign. <sup>1</sup>
	Nieuw	Deens		M+	M	
Aantal zeugen	60	146		99	107	
Totaal aantal behandelde zeugen	24	50	n.s.	35	39	n.s.
- percentage	40	34		35	36	
Aantal behandelde zeugen per reden						
- trage geboorte	5	9	n.s.	6	8	n.s.
- kreupel heden	4	12	n.s.	11	5	#
- kroonrandontsteking	3	11	n.s.	3	11	
- baarmoederontsteking	7	9	n.s.	6	10	n.s.
- geen zog	2	0	<sup>2</sup>	1	1	-
- uierontsteking	2	5	n.s.	4	3	-
- eet niet	1	4		2	3	-
- diversen	4	5	n.s.	5	4	n.s.

<sup>1</sup> sign. = significantie: n.s. = niet significant; # = ( $p < 0,10$ ); \* = ( $p < 0,05$ )

<sup>2</sup> aantallen te laag om te mogen toetsen



a,b,c: verschillende letters voor kolommen binnen een veld betekenen een significant verschil ( $p < 0,05$ ), zie ook bijlage 4

Figuur 3: Percentage schone (code 0) lig- en mestruimten in het Nieuwe en het Deense kraamhok bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

mate van bevulling van de ligruimte tussen de beide hoktypen. De bevulling van de mestruimte is bij twee keer uitmesten niet verschillend tussen het Deense of Nieuwe kraamhok. Vier keer per dag uitmesten geeft een duidelijk schonere mestruimte bij het Nieuwe kraamhok. Dit wijst op een interactie tussen hoktype en uitmestfrequentie. In bijlage 4 zijn de resultaten ook in tabelvorm weergegeven.

In de bijlagen 5 en 6 zijn de resultaten per waarnemingsdagdeel opgesplitst. In de ochtend zijn de ligruimten in de Deense kraamhokken sterker bevuild dan in de middag. Er is geen verschil tussen vier en twee keer per dag uitmesten. Bevulling van de mestruimte in het Deense kraamhok komt alleen bij de combinatie ochtendwaarneming en vier keer per dag uitmesten meer voor dan bij de andere varianten. In het Nieuwe kraamhok is er in de ligruimte 's ochtends geen verschil tussen vier en twee keer uitmesten; 's middags is de ligruimte in het Nieuwe kraamhok schoner bij vier keer dan bij twee keer uitmesten. In de mestruimte van het Nieuwe kraamhok is het zowel 's ochtends als 's middags schoner bij vier keer uitmesten dan bij twee keer uitmesten.

Het verbruik van stro en zaagsel in de beide typen kraamhokken en bij beide uitmestfrequenties is weergegeven in tabel 8.

Het stroverbruik tendeert ( $p = 0,09$ ) naar hoger bij viermaal uitmesten ten opzichte van tweemaal uitmesten. Bij het zaagselverbruik tendeert ( $p = 0,06$ ) er een interactie te

zijn tussen de behandelingscombinaties. Bij twee keer uitmesten lijkt het zaagselverbruik in het Deense kraamhok hoger. In het Nieuwe kraamhok lijkt het zaagselverbruik hoger bij vier keer uitmesten.

### 3.3 Arbeid en arbeidsomstandigheden

#### 3.3.1 Benodigde hoeveelheid arbeid

Tussen oktober 1994 en december 1995 zijn 203 keer de dagelijkse arbeidstijden voor het verwijderen van de mest en het instrooien vastgelegd. De analyses zijn uitgevoerd op basis van de 152 dagen waarvan de gegevens volledig waren. De experimentele eenheid is de afdelingsdag: elke dag per afdeling dat alle (twee of vier) gewenste werktijden zijn verzameld. De resultaten van de analyses staan in tabel 9.

Er is een interactie tussen het hoktype en de uitmestfrequentie. De arbeidsbehoefte is veruit het laagst bij de Nieuwe kraamhokken die tweemaal per dag worden uitgemest. De overige arbeidsbehoeften liggen dicht bij elkaar, hoewel de Deense kraamhokken bij viermaal uitmesten duidelijk het meeste werk vragen. Binnen hoktype is de totale arbeidsbehoefte bij twee keer uitmesten steeds significant lager dan bij vier keer en binnen uitmestfrequentie vraagt het Nieuwe kraamhok steeds significant minder werk dan het Deense kraamhok.

#### 3.3.2 Reinigen van de kraamafdelingen

Tussen oktober 1994 en juni 1996 zijn in 24 afdelingsrondes de werktijd en het waterver-

Tabel 8: Stroisilverbruik per hok in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	behandelingsgroepen				significantie <sup>1</sup>		
	Nieuw		Deens		hoktype	uitmestfreq.	Int.
	M+	M	M+	M			
-Aantal ronden	4	7	11	11			
Stro/hok (kg)	29,3	25,3	30,1	26,0	n.s.	#	n.s.
Zaagsel/hok (kg)	55,	3,1,	4,2	4,9			#

<sup>1</sup> significantie: n.s. = niet significant; # = ( $p < 0,10$ )

bruik gemeten en geregistreerd. De resultaten van de analyse zijn voor de hoofdeffekten weergegeven in tabel 10. Er is bij geen

van de kenmerken een significante interactie tussen de uitmestfrequentie en het hoktype vastgesteld.

**Tabel 9: Arbeidsbehoefte (minuten per afdeling per keer c.q. per dag) voor het uitmesten en instrooien van kraamafdelingen met zes bezette hokken bij het Nieuwe kraamhok en het Deense Kraamhok en bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten**

	Nieuw		Deens		SEM <sup>1</sup>	significantie <sup>2</sup>		
	M+	M	M+	M		hoktype	uitmestfreq.	interactie
aantal metingen	31	24	40	57				
07.00 - 08.00 uur	6,1 <sup>b</sup>	4,0 <sup>a</sup>	11,8 <sup>c</sup>	13,0 <sup>c</sup>	0,60			**
12.00 - 12.30 uur	3,7		2,5		0,33	*		
15.00 - 16.00 uur	5,4 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	7,0 <sup>b</sup>	0,53			**
19.30 - 20.30 uur	1,9		2,3		0,28	n.s.		
totaal	17,9 <sup>b</sup>	7,6 <sup>a</sup>	22,3 <sup>c</sup>	19,8 <sup>b</sup>	0,99			***

<sup>1</sup> SEM: gepoolde standard error van het gemiddelde

<sup>2</sup> significantie: n.s. = niet significant; \* = (p < 0,05); \*\* = (p < 0,01); \*\*\* = (p < 0,001)

a,b,c een verschillend superscript binnen een rij duidt op een significant verschil

**Tabel 10: Werktijden (minuten per afdeling)<sup>1</sup> en waterverbruik (liters per afdeling)<sup>1</sup> voor het reinigen van kraamafdelingen met zes hokken bij het Nieuwe kraamhok en het Deense Kraamhok en bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten**

	hoktype		SEM <sup>2</sup>	sign. <sup>3</sup>	uitmestfrequentie			
	Nieuw	Deens			M+	M	SEM <sup>2</sup>	sign. <sup>3</sup>
aantal metingen	8	16			12	12		
werktijden								
- bezemschoon	28	54	5,7	**	42	40	5,9	n.s.
- inweken	39	48	5,4	n.s.	38	49	5,6	n.s.
- reinigen <sup>4</sup>	116	133	6,2	#	121	128	6,5	n.s.
- ontsmetten	5	6	0,8	n.s.	5	6	0,8	n.s.
- totaal	180	244	11,9	**	210	214	12,4	n.s.
waterverbruik								
- inweken	548	764	82	#	649	663	86	n.s.
- reinigen <sup>4</sup>	1.500	1.828	111	#	1.531	1.798	111	n.s.
- ontsmetten	90	91	18	n.s.	96	84	19	n.s.
- totaal	2.256	2.632	104	*	2.339	2.549	109	n.s.

<sup>1</sup> gestandaardiseerd naar een afdeling met zes kraamhokken

<sup>2</sup> SEM: gepoolde standard error van het gemiddelde

<sup>3</sup> sign. = significantie: n.s. = niet significant; # = (p < 0,10); \* = (p < 0,05); \*\* = (p < 0,01)

<sup>4</sup> reinigen met de hogedrukspuit (160 atm.)

Het hoktype heeft duidelijk invloed op zowel werktijd als op waterverbruik. Het bezemschoon maken van de Nieuwe kraamhokken gaat sneller dan dat van de Deense kraamhokken. Er is een tendens tot een kortere werktijd voor het reinigen met de hogedrukspuit ( $p = 0,09$ ). De totale werktijd voor het bezemschoon maken, inweken, reinigen en desinfecteren van de Nieuwe kraamhokken is korter dan die voor de Deense kraamhokken (3 uur respectievelijk 4 uur voor een afdeling met zes hokken).

Er is een tendens tot een geringer waterverbruik voor het inweken ( $p = 0,10$ ) en voor het reinigen ( $p = 0,10$ ) van de afdeling met Nieuwe kraamhokken ten opzichte van de afdeling met Deense kraamhokken. Het waterverbruik voor het desinfecteren is gelijk. Het totale waterverbruik voor het reinigen van een afdeling met zes Nieuwe kraamhokken ( $2,25\text{ m}^3$ ) is lager dan voor een afdeling met zes Deense kraamhokken ( $2,6\text{ m}^3$ ).

Er is geen invloed gevonden van de uitmest-

frequentie op de werktijden en het waterverbruik voor het reinigen van de afdeling.

### 3.3.3 Stofconcentratie in de stallucht

Van maart 1995 tot en met december 1995 zijn 288 metingen uitgevoerd van de concentratie inspirabel stof (deeltjes kleiner dan  $10\text{ }\mu\text{m}$ ). Tijdens 245 metingen werd tarwestro gebruikt en tijdens 43 metingen hennepstro. De verdeling over de afdelingen was als volgt: 91 in Deens Oost, 99 in Deens West en 98 in de afdeling met Nieuwe kraamhokken. Omdat er geen verschil is vastgesteld tussen de twee Deense afdelingen is de ligging van deze afdelingen buiten beschouwing gelaten, en zijn de gemeten waarden van beide afdelingen (190 waarnemingen) vergeleken met die in de Nieuwe afdeling.

De variatie in de hoeveelheid stof werd voor 58% verklaard met het in paragraaf 2.6 weergegeven model, waaruit het aantal dagen na opleg en de tijdsduur van een individuele waarneming zijn verwijderd. De resul-

Tabel 11: Stofconcentratie ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) in kraamafdelingen met zes hokken bij het Nieuwe kraamhok en het Deense Kraamhok en bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype			SEM <sup>1</sup>	sign. <sup>2</sup>	uitmestfrequentie		
	Nieuw	Deens	SEM <sup>1</sup>			M+	M	SEM <sup>1</sup>
aantal metingen stofconcentratie	98 2,11	190 1,67	0,12	***	159 2,15	129 1,62	0,12	***

<sup>1</sup> SEM: gepoolde standard error van het gemiddelde

<sup>2</sup> sign. = significantie: \*\*\* = ( $p < 0,001$ )

Tabel 12: Ammoniakemissie per zeugenplaats per jaar uit de drie kraamafdelingen in het tijdvak 10 augustus 1995 tot en met 7 september 1996

	Nieuw	Deens Oost	Deens West	SEM <sup>1</sup>	significantie*
aantal ronden ammoniakemissie ( $\text{kg}/\text{zeugpl}/\text{jaar}$ ) <sup>3</sup>	6 4,96	7 6,25	5 7,53	0,72	#

<sup>1</sup> SEM: gepoolde standard error van het gemiddelde

<sup>2</sup> significantie: # = ( $p < 0,10$ )

<sup>3</sup> Gecorrigeerd voor afdelingstemperatuur en uitmestfrequentie; niet gecorrigeerd voor achtergrondconcentratie.



taten van de analyse staan in tabel 11. Omdat er geen interactie is vastgesteld tussen het hoktype en de uitmestfrequentie zijn de hoofdeffecten afzonderlijk weergegeven.

De gemiddelde stofconcentratie in de afdeling met Nieuwe kraamhokken is hoger dan die in de afdelingen met Deense kraamhokken. Verder resulteert de hogere uitmestfrequentie in een hogere stofconcentratie.

De stofconcentratie bij het gebruik van gehakseld hennepstro ( $2,37 \text{ mg/m}^3$ ) was duidelijk hoger ( $p < 0,001$ ) dan bij gebruik van gehakseld tarwestro ( $1,43 \text{ mg/m}^3$ ). Er zijn geen interacties aangetoond tussen het type stro en het hoktype of de uitmestfrequentie.

### 3.4 Ammoniakemissie

De samenvattende resultaten van de ammoniakemissie-metingen zijn weergegeven in tabel 12 voor de onderzochte kraamhokafdelingen en in tabel 13 voor de vergeleken uitmestfrequenties. Vooraf is gekeken naar interactie tussen kraamafdeling en uitmestfrequentie, doch deze was afwezig. Omdat de afdelingen met de vergeleken kraamhokken niet gelijk waren qua ligging (Oost- of Westzijde), inhoud, aantal hokken per afdeling (zes of vijf) en aantallen en paralleliteit van meetdagen per ronde, moeten deze resultaten met enige voorzichtigheid worden gehanteerd. Uitvoeriger resultaten per afdelingsronde zijn vermeld in bijlage 7.

Tabel 13: Ammoniakemissie per zeugenplaats per jaar bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten van de drie kraamafdelingen in het tijdvak 10 augustus 1995 tot en met 7 september 1996

	M+	M	SEM <sup>1</sup>	significantie <sup>2</sup>
aantal ronden	8	10		
ammoniakemissie (kg/zeugpl/jaar) <sup>3</sup>	6,05	6,44	0,57	n.s.

<sup>1</sup> SEM: gepoolde standard error van het gemiddelde

<sup>2</sup> significantie: n.s. = niet significant

<sup>3</sup> Gecorrigeerd voor afdelingstemperatuur en kraamhokafdeling; niet gecorrigeerd voor achtergrondconcentratie

De afdeling met het Nieuwe kraamhok tendert ( $p = 0,07$ ) naar een lagere ammoniakemissie per zeugenplaats per jaar dan de afdeling Deens West. De beide afdelingen met Deense kraamhokken verschillen niet in niveau. De spreiding in ammoniakemissie is ook kleiner bij de afdeling met het Nieuwe kraamhok dan bij de afdelingen met het Deens kraamhok (bijlage 7A t/m 7C). De werkelijke emissiewaarden zullen iets lager zijn dan de vermelde waarden omdat er niet gecorrigeerd is voor achtergrondconcentratie (ammoniakgehalte in de aangevoerde buitenlucht).

Uit tabel 13 blijkt dat frequenter uitmesten geen duidelijke verlaging geeft van de ammoniakemissie.

### 3.5 Economische evaluatie

De economische evaluatie van de proefbehandelingen bestaat uit drie onderdelen: berekening en toetsing van de saldo's op toomniveau, berekening van arbeidskosten voor instrooien, uitmesten en periodieke reiniging en berekening van de huisvestingskosten.

#### 3.5.1 Saldo per toom

De opbrengsten, kosten en saldo's per toom op het moment van spenen in de vergelijking van de hoofdeffecten Nieuw kraamhok en Deens kraamhok, respectievelijk vier keer en twee keer uitmesten per dag zijn in tabel 14 weergegeven. De uitgangspunten en formules zijn vermeld in hoofdstuk 2.65.

Bij de vergelijking naar hoktype tenderen de opbrengst per toom ( $p = 0,10$ ) en de kosten voor biggenvoer ( $p = 0,09$ ) hoger te zijn voor het Nieuwe kraamhok dan het Deense kraamhok. Het saldo is niet significant hoger ( $p = 0,26$ ).

Bij de vergelijking naar uitmestfrequentie zijn de kosten voor biggenvoer hoger en tenderen de totale kosten per toom hoger te zijn bij vier keer uitmesten dan bij twee keer uitmesten per dag. Opbrengst en saldo per toom verschillen niet,

### 3.5.2 Arbeidskosten

De dagelijkse arbeidsbehoefte voor het uitmesten en instrooien van de kraamafdelingen naar hoktype en uitmestfrequentie (tabel 9) en de periodieke arbeidsbehoefte voor reinigen en ontsmetten van de kraamafdelingen na een bezettingsronde (tabel 10) zijn omgerekend naar arbeidskosten per toom. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in tabel 15.

Tabel 14: Opbrengsten, kosten en saldo per toom op het moment van spenen (in guldens) in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok en bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype		SEM <sup>1</sup>	sign. <sup>2</sup>	uitmestfrequentie			
	Nieuw	Deens			M+	M	SEM <sup>1</sup>	sign. <sup>2</sup>
Aantal tomen	60	146			99	107		
Opbrengst per toom	1.040	988	25	#	1.005	1.000	22	n.s.
Kosten:								
Vervanging zeugen	56	56			56	56		
Voer zeugen	199	200	1,4	n.s.	201	198	1,38	n.s.
Voer opfokzeugen	5	5			5	5		
Voer biggen	8	7	08,	#	8	6	08,	**
Gezondheid	38	38			38	38		
Water	13	13			13	13		
Brandst. en strooisel	28	28			28	28		
Kl, fokkerij en beren	27	27			27	27		
Elektra	16	16			16	16		
Kosten totaal / toom	391	390				388	1,9	#
Saldo per toom	649	598	25' 20	n.s. n.s.	393/612	612	23	n.s.

<sup>1</sup> SEM: gepoolde standaard error van het gemiddelde

<sup>2</sup> sign. = significantie: n.s. = niet significant; # = ( $p < 0,10$ ); \*\* = ( $p < 0,01$ )

Tabel 15: Arbeidstijd en -kosten voor dagelijks uitmesten en instrooien en voor periodiek reinigen en ontsmetten per toom biggen in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok en bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype		uitmestfrequentie	
	Nieuw	Deens	M+	M
uitemsten uren per toom	1,66	2,75	2,62	1,79
reinen uren per toom	0,50	0,68	0,58	0,59
totaal uren per toom	2,16	3,43	3,20	2,38
kosten per toom	81,58	129,55	120,86	89,89

De arbeidskosten voor dagelijks uitmesten en periodiek reinigen en ontsmetten van de kraamafdeling omgerekend per toom zijn voor het Nieuwe kraamhok f 48,- lager dan voor het Deense kraamhok. Naar uitmestfrequentie blijkt twee keer per dag uitmesten f 31,- per toom minder arbeidskosten te geven dan vier keer.

Bij zowel de vergelijking naar hoktype als uitmestfrequentie heeft de arbeidsbehoefte voor uitmesten het grootste effect op het verschil in arbeidskosten.

### 35.3 Huisvestingskosten

De benodigde investeringen voor bouwkundige voorzieningen, inrichting en buitenmestopslag en de hieruit voortvloeiende jaarlijkse kosten aan rente, afschrijving en onderhoud zijn berekend voor de beproefde Nieuwe en Deense kraamhokvarianten. Het Nieuwe kraamhok is behalve bij de oppervlakte zoals beproefd, ook berekend bij de minimaal vereiste oppervlakte van kraamhokken voor scharrelvarkens. Als achter-

grondinformatie voor de discussie is in bijlage 8 een huisvestingskostenberekening vermeld voor een regulier kraamhok bij eveneens vijf hokken per rij. Ter indicatie van een schaalgrootte-effect is deze vorm ook berekend bij zes hokken per rij.

Het resultaat van de begroting van investeringen en jaarlijkse kosten voor huisvesting is weergegeven in tabel 16.

Het Deense kraamhok vraagt de hoogste investering. Dit komt vooral door het duurderde bouwkundige deel (meer oppervlak). De inrichtingsinvestering is bij het Deense kraamhok, ondanks meer afscheidingshekken, lager door het geringe oppervlak aan roosters. Een 0,7m<sup>2</sup> kleinere oppervlakte bij het Nieuwe kraamhok vraagt bijna f 300,- minder investering. Dit betekent in jaarlijkse huisvestingskosten f 29,- minder bij 6,5m<sup>2</sup> ten opzichte van 7,2 m<sup>2</sup>. De jaarlijkse huisvestingskosten zijn voor het Deense kraamhok f 14,- hoger dan voor het beproefde Nieuwe kraamhok.

Tabel 16: Begroting van investeringen voor bouwkundige voorzieningen, inrichting en buitenmestopslag en de hieruit voortvloeiende jaarlijkse huisvestingskosten aan rente, afschrijving en onderhoud voor drie varianten van kraamhokken voor scharrelhouderij

	Hokvarianten <sup>1</sup>		
	Nieuw beproefd	Nieuw minimumeisen	Deens beproefd
Investering:			
bouwkundig	3.327	3.100	3.801
inrichting	2.686	2.624	2.453
buitenmestopslag	1.349	1.349	1.349
totaal	7.362	7.073	7.603
Huisvestingskosten per kraamhok per jaar:			
totaal	797	768	811

<sup>1</sup> Nieuw kraamhok, beproefd, oppervlakte 7,2m<sup>2</sup>; Nieuw kraamhok, minimumeisen, oppervlakte 6,5m<sup>2</sup>; Deens kraamhok, beproefd, oppervlakte 7,6m<sup>2</sup>

## 4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

### 4.1 Resultaten van de biggen

Er is een tendens tot een hoger percentage doodgeboren biggen bij vier keer uitmesten ten opzichte van twee keer uitmesten per dag. Het totaal van de levend- en doodgeboren biggen en het verschil in geboortegewicht kan niet beïnvloed zijn door het type kraamhok of de uitmestfrequentie. De varkenshouder komt echter vaker in de stal bij de hogere uitmestfrequentie. Daardoor kan hij mogelijk beter inschatten of er sprake is van doodgeboren of in de eerste uren gestorven biggen. Het zou ook kunnen dat de zeugen door het extra uitmesten onrustiger zijn tijdens het werpen, waardoor de partus trager verloopt met als mogelijk gevolg meer doodgeboren biggen.

In het Nieuwe kraamhok is de groeisnelheid hoger dan in het Deense kraamhok, waardoor een hoger speengewicht wordt gerealiseerd. Ook de voeropname van de biggen tendeert iets hoger te zijn in het Nieuwe kraamhok. Ook tendeert in het Nieuwe kraamhok het uitvalspercentage iets lager te zijn en zijn er minder problemen met diarree dan in het Deense kraamhok. Dit is in overeenstemming met de verwachting dat door de betere mestdoorlaat van het rooster in de mestruimte de hygiëne in het Nieuwe kraamhok beter is, waardoor er minder gezondheidsproblemen zullen optreden en de groei beter zal zijn.

De voeropname van de biggen bij viermaal uitmesten tendeert hoger te zijn dan bij tweemaal uitmesten. Doordat de verzorger vaker in de hokken komt ontstaat er extra activiteit. Mogelijk gaan de biggen daardoor meer eten.

Het percentage uitgevallen zuigende biggen (gemiddeld over kraamhoktypen 11,5%) ligt gunstig ten opzichte van het niveau in eerder onderzoek (Huiskes en Altena, 1993) bij de scharrelvarkens (18,1%), maar is wel iets hoger dan het uitvalspercentage in de reguliere varkenshouderij-afdeling (10,5%). Het uitvalspercentage tendeert lager te zijn in het Nieuwe kraamhok. In het onderzoek van

Huiskes en Altena (1993) was doodliggen de belangrijkste reden voor uitval (0,8 big). Ook nu is de belangrijkste reden doodliggen (0,5 big). Waarschijnlijk is dit aantal lager geworden doordat de zeug sinds april 1996 vier dagen in plaats van twee dagen na het werpen werd ingesloten.

In het onderzoek van Huiskes en Altena (1993) was diarree (0,5 big) de op één na belangrijkste reden van biggensterfte. De uitmestfrequentie van de (-zelfde Deense) kraamhokken was toen driemaal per week. In het voorliggende onderzoek is er in het Nieuwe kraamhok zeer weinig uitval door maagdarmaandoeningen (0,03 big). In het Deense kraamhok is de uitval door maagdarmaandoeningen duidelijk hoger (0,2 big). Dit verschil lijkt toe te schrijven te zijn aan de slechtere hygiëne van het Deense kraamhok.

Het aantal veterinair behandelde biggen is niet verschillend tussen de typen kraamhokken, maar wel tussen de uitmestfrequenties. Bij tweemaal uitmesten is het aantal veterinair behandelde biggen groter dan bij viermaal. Dit wordt vooral veroorzaakt door het grotere aantal behandelingen tegen diarree. Ook hier is een directe relatie met hygiëne te leggen. De ligruimte was bij viermaal uitmesten veel schoner dan bij tweemaal uitmesten. Dit effect was het grootst in het Deense kraamhok. Het aantal vanwege maagdarmaandoeningen behandelde dieren was duidelijk groter in het Deense kraamhok dan in het Nieuwe kraamhok. Het aantal vanwege luchtwegaandoeningen behandelde biggen was groter in het Nieuwe kraamhok. Dit verschil is ten dele veroorzaakt doordat soms alle biggen in een toom zijn behandeld. In het Nieuwe kraamhok is dat drie keer gebeurd en in het Deense kraamhok twee keer.

### 4.2 Resultaten van de zeugen

Bij opleg in het kraamhok was gemiddeld 16 procent van de zeugen kreupel. In onderzoek van Ter Elst-Wahle et al. (1992b) worden percentages zeugen met beenwerkaandoeningen bij inleg in het kraamhok ge-

noemd van 9 tot 14%. Van der Wilt et al. (1994) vonden bijna 30% kreupele zeugen in vier systemen van groepshuisvesting vlak voor verplaatsen naar de kraamstal. In beide kraamhoktypen neemt het aantal zeugen met beschadigingen aan het beenwerk af tijdens de zoogperiode. Dit komt overeen met de bevindingen van Van der Wilt et al. (1994). In reguliere kraamhokken met volledig rooster (metalen driekant) zag men het aantal zeugen met verwondingen toenemen. Het aantal zeugen met klauw- en gewrichtsontstekingen nam wel af in kraamhokken met een gedeeltelijk rooster (metalen driekant) (Elst-Wahle et al, 1992b). In het Nieuwe kraamhok is het herstel minder sterk dan in het Deense kraamhok. Mogelijk houdt dit verband met het grotere oppervlak driekant metalen roostervloer in het Nieuwe kraamhok. Zeugen hebben daar minder grip op dan op een dichte vloer, mits deze droog is. Overigens was het percentage kreupele zeugen bij opleg in de kraamstal al hoger in het Nieuwe kraamhok dan in het Deense. Door het gebruik van een kunststof rooster met goede mestdoorlaat, waar de zeugen meer grip op hebben, kunnen beschadigingen aan de zeug mogelijk verder worden teruggedrongen. Ondanks verschil in hygiëne in de twee typen kraamhokken is er geen verschil in gezondheid van zeugen aangetoond aan de hand van de veterinaire behandelingen. Uit de beoordelingen van het beenwerk blijken er bij tweemaal uitmesten meer kroonrandontstekingen op te treden, dit is in overeenstemming met het aantal veterinaire behandelingen.

### 4.3 Hokbevuiling en strooiselverbruik

Er is tussen de hoktypen geen verschil in mate van bevuiling van de ligruimte. Zoals verwacht zijn de ligruimten in beide hoktypen schoner wanneer de mest vaker wordt verwijderd. Voor de mestruimten is dit alleen zo in het Nieuwe kraamhok. Ook bij vier keer per dag uitmesten, waarbij tijdens de extra uitmestbeurten mest uit de ligruimte verplaatst is naar de mestruimte, blijft de mestruimte in het Deense hok vuil. Door het grote aandeel dichte vloer blijft daar de mest liggen, in tegenstelling tot in het Nieuwe kraamhok waar de verplaatste mest door de dieren

door het rooster wordt getrapt. 's Ochtends was de ligruimte in de Deense hokken vuiler dan 's middags. De tijdsduur tussen de laatste keer uitmesten (laat in de middag) en de volgende ochtend is langer dan de tijd die overdag tussen twee uitmestbeurten zit. Dit leidt in de Deense kraamhokken tot een grotere ophoping op de dichte vloer. In het Nieuwe kraamhok is er daarentegen geen verschil tussen ochtend en middag. Een ander opvallend aspect was dat de mestruimte in het Nieuwe kraamhok bij vier keer uitmesten altijd schoner was dan bij twee keer, terwijl er bij vier keer uitmesten twee keer vuil van de ligruimte op het rooster werd gedeponeed. Het stroverbruik tendeerde bij vier keer per dag uitmesten hoger te zijn dan bij twee keer. Bij de technische resultaten van de biggen (uitval door en veterinaire behandelingen tegen maagdarfstoornissen, betere groei en tendens tot hogere voeropname) naar hoktype en/of uitmestfrequentie lijkt een goede hygiëne in het kraamhok van belang.

### 4.4 Arbeid en arbeidsomstandigheden

#### 4.4.1 Benodigde hoeveelheid arbeid

Er is geen verband gevonden tussen de dagelijkse arbeidsbehoefte voor het uitmesten van de ligruimten (tabel 9) en de mate van hokbevuiling, berekend over het etmaal (figuur 3). Voor de Nieuwe kraamhokken is de arbeidsbehoefte vooral bij twee keer maar ook bij vier keer per dag uitmesten veel lager dan voor de Deense kraamhokken. De bevuilingsscores bij twee keer uitmesten zijn over het algemeen ongunstiger dan die van de hokken waaruit vier keer per dag de mest werd verwijderd.

Er is echter wel een verband tussen de werktijden tussen 7.00 en 8.00 uur en de bevuilingsscores in de ochtend (bijlagen 4 - 6). 's Ochtends waren de ligruimten in de Deense kraamhokken bij beide uitmestfrequenties minder schoon. Van de waarnemingen had 27% bij vier keer en 25% bij twee keer per dag uitmesten bevuilingsscore 0. In de Nieuwe kraamhokken hadden 33% en 35% van de waarnemingen bevuilingsscore 0 bij respectievelijk vier en twee keer per dag uitmesten. De werktijd was 's ochtends in de Deense kraamhokken twee- tot drie-

maal zo hoog als in de Nieuwe kraamhokken. 's Middags was het verschil in werktijden veel kleiner, maar waren de hokken ook veel schoner dan 's ochtends.

#### 4.4.2 Reinigen van de kraamafdelingen

De uitmestfrequentie heeft geen invloed op de arbeidsbehoefte en het waterverbruik voor het reinigen van de afdelingen. Het hoktype heeft wel invloed. De gemiddelde werktijden en het waterverbruik per onderdeel van het reinigen (bezemschoon maken, inweken, reinigen en desinfecteren) waren allemaal lager in de afdeling met Nieuwe kraamhokken. Hierdoor zijn met name de totale werktijd en het totale waterverbruik significant lager. Een mogelijke verklaring voor dit verschil is het relatief kleine oppervlak roostervloer in de Deense kraamhokken: de mestruimte bestaat uit 50 cm metalen driekantroosters en 1,60 m dichte vloer. In de Nieuwe Kraamhokken bestaat de hele mestruimte (1,50 m) uit metalen driekantroosters. Volgens Roelofs et al. (1993) worden hokken met volledige roostervloer sneller en met minder water gereinigd dan hokken met gedeeltelijk rooster, en is dit verschil slechts ten dele toe te schrijven aan een gemiddeld kleiner oppervlak van hokken met volledig rooster. Ze verwachten dat een grotere kans op hokbevuiling in hokken met gedeeltelijk dichte vloeren hierbij een rol speelt. Het is in dit onderzoek niet waarschijnlijk dat verschillen in oppervlak invloed hadden. De oppervlakte van een Nieuw kraamhok was slechts 6% kleiner dan die van een Deens kraamhok (7,20 m<sup>2</sup> respectievelijk 7,64 m<sup>2</sup>), terwijl door relatief meer werkgangen de totale vloeroppervlakte van de afdeling per Nieuw kraamhok zelfs 1% groter was dan die per Deens kraamhok (12,00 m<sup>2</sup> respectievelijk 11,87 m<sup>2</sup>). Het Deense kraamhok had meer ijzerhekwerk, hetgeen op zich moeilijk is te reinigen en een minder goede bereikbaarheid geeft van delen van het hok.

#### 4.4.3 Stofconcentratie in de stallucht

Het onderzoek naar de stofconcentratie is vooral gericht op de concentratie inspirabel stof. Dit zijn stofdeeltjes kleiner dan 10 µm die tijdens het uitvoeren van normaal werk kunnen worden ingeademd. Er is in Nederland of Europa nog geen overeenstemming

over een veilige grenswaarde voor de hoeveelheid stof in stallucht. Donham (1987) noemt op basis van epidemiologisch onderzoek een grenswaarde van 2,4 mg/m<sup>3</sup>. De afdelingen met de onderzochte kraamhoktypen blijven onder deze voorgestelde grenswaarde. De stofconcentratie is hoger in de afdeling met Nieuwe kraamhokken (2,11 mg/m<sup>3</sup>) dan in de afdelingen met Deense kraamhokken (1,67 mg/m<sup>3</sup>). Volgens Brouwer et al. (z.j.) neemt de stofconcentratie in stallen toe naarmate de dierbezetting per m<sup>3</sup> stalinhoud hoger is. Aangezien de stalinhoud per kraamhok in de afdeling met Nieuwe kraamhokken groter was dan in de afdelingen met Deense kraamhokken (41,4 m<sup>3</sup> respectievelijk 38,7 m<sup>3</sup>) kan het verschil tussen de stofconcentraties niet zijn veroorzaakt door de dierdichtheid. Een andere mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat de Nieuwe kraamhokken droger zijn dan de Deense en dat de hokken bij vier keer uitmesten droger zijn dan bij twee keer uitmesten. Het laatste wordt voor de mestruimte van het Nieuwe kraamhok bevestigd door de bevuilingsscores (figuur 3).

Het is wel opmerkelijk dat het zaagselverbruik bij de behandelingscombinatie Deens - vier keer uitmesten hoger was dan bij de andere behandelingscombinaties. Het is echter onwaarschijnlijk dat hierdoor de hogere stofconcentraties bij vier keer uitmesten dan bij twee keer uitmesten worden verklaard. Ook de hogere stofconcentraties in de Nieuwe kraamafdeling dan in de Deense kraamafdelingen worden hierdoor niet verklaard. Het is aannemelijker dat het vaker mest verwijderen en het hoktype een ongunstige invloed hebben op de stofconcentratie van de stallucht.

De fractie stofdeeltjes die kleiner zijn dan 5 µm en tot diep in de longen kunnen doordringen, wordt aangeduid met 'respirabel stof'. In maart 1991 zijn gedurende drie weken zeven oriënterende metingen uitgevoerd naar de concentratie respirabel stof in afdeling Deens West. De hokken werden destijds drie keer per week uitgemest. De gemiddelde concentratie respirabel stof was 0,56 mg/m<sup>3</sup> (sd 0,13). Dit is aanzienlijk hoger dan de grenswaarde van 0,23 mg/m<sup>3</sup> die Donham (1987) op basis van epidemiologisch onderzoek voorstelde.

## 4.5 Ammoniakemissie

Bij de verwerking van de meetresultaten zijn alleen de meetdagen gebruikt waarop de bezetting met zeugen en tomen biggen voldeed aan de Groen Label-Beoordelingsrichtlijn. Hieraan kan worden toegevoegd dat leeftijd en gewicht van biggen bij de zeug in de scharrelhouderij gemiddeld hoger zijn door de hogere speenleeftijd dan in de reguliere houderij. Hiervan mag een verhogend effect op de ammoniakemissie worden verwacht. In de vergeleken afdelingsrondes waren de biggen niet steeds even oud. Zij waren gemiddeld het jongst in de afdeling Deens Oost. De resultaten tonen een tendens tot een lagere ammoniakemissie voor de afdeling met het Nieuwe kraamhok. De ligruimtes in beide kraamhoktypen worden behoorlijk droog gehouden door de dieren. De mestruimte van het Nieuwe kraamhok was geheel voorzien van een metalen driekantrooster met een diepe mestput onder het hele roosteroppervlak. Per kraamhok was dit oppervlak 3 m<sup>2</sup>. Deze mestput bevond zich ook onder de één meter brede mestgang achter de hokken, waarvan de vloer ook uit metalen driekantrooster bestond. Het totale emitterend oppervlak per hok was dus 5 m<sup>2</sup>. Het oppervlak van de mestruimte van het Deense kraamhok was 3,5 m<sup>2</sup>, waarvan 0,83 m<sup>2</sup> was uitgevoerd als ondiepe giergoot afgedekt met metalen driekantrooster. De mestruimtes in de afdeling met het Nieuwe kraamhok waren met name bij frequenter uitmesten schoner. Het emitterend oppervlak was aanzienlijk groter bij het Nieuwe kraamhok. Ondanks dit grotere oppervlak, maar mogelijk door de betere hygiëne, is er een tendens tot minder emissie. Ook de kleinere spreiding tussen rondes past in dit beeld. Opvallend is verder dat bij alle drie afdelingen de ammoniakemissie per zeugenplaats per jaar lager is dan het referentieniveau van 8,3 kg ammoniak zoals aangehouden door Anonymus (1993) en het referentieniveau van 8,72 kg ammoniak bij een regulier kraamhok (ondiepe mestopslag onder gehele hok, oppervlak 4,0 m<sup>2</sup> per hok, volledig rooster behoudens dichte plaat in biggen-nest en onder voorbenen van zeug, geen strogebruik) (Hendriks et al., 1995). Deze 8,72 kg ammoniakemissie is reeds gecorri-

geerd voor achtergrondconcentratie (in dat onderzoek 0,19 mg/m<sup>3</sup>). In het onderhavig onderzoek is geen achtergrondconcentratie gemeten. In ander onderzoek op het Varkensproefbedrijf te Raalte werden bij momentopnames (nat-chemisch) achtergrondconcentraties gemeten van 0,50 mg/m<sup>3</sup> en 0,32 mg/m<sup>3</sup> in respectievelijk november 1995 en maart 1996 (Den Brok, persoonlijke mededeling, 1997). Kraamhokuitvoeringen gericht op beperking van ammoniakemissie gaven in het onderzoek van Hendriks et al. (1995) emissies van 3,41 tot 7,48 kg ammoniak per zeug per jaar en in onderzoek van Den Brok et al. (1997) van 2,46, 4,0 en 4,6 kg per zeug per jaar bij drie varianten. De stalinhouden per kraamhok zijn in dit onderzoek door de boventallige gangruimte en de extra oppervlakte-eisen zeer groot (Nieuw kraamhok 41,4 m<sup>3</sup>, Deens Oost en West 38,7 m<sup>3</sup>) in vergelijking met die van reguliere kraamhokken (circa 12 à 20 m<sup>3</sup>). Een effect van stalinhoud op de emissie per zeugenplaats per jaar ligt echter niet voor de hand. Eerder zou een nadelige invloed van een groter hokoppervlak te verwachten zijn. Zonder specifiek op beperking van ammoniakemissie gerichte maatregelen (behalve het streven naar een hygiënischer hok bij het Nieuwe kraamhok) liggen de gevonden emissiewaardes in het traject tussen het voornoemde referentieniveau van 8,3 kg en de Groen Label-norm van 4 kg ammoniak (Anonymus, 1993) per zeug per jaar. Mogelijk is er ook een gunstige invloed van dagelijks vers stro in de hokken op de mate van ammoniakemissie. Een laboratoriumproef van LUW-Wetenschapswinkel en NVVS (1992) wijst in deze richting. Bij nieuwbouw kan het emitterend oppervlak aanzienlijk worden verkleind zonder dat dit ten koste gaat van de hygiëne. Hiermee kan de ammoniakemissie waarschijnlijk nog aanzienlijk worden beperkt. Het moet daarom als een realistische uitdaging worden gezien om in vervolgonderzoek een Groen Labelwaardig kraamhok voor scharrelvarkens te ontwikkelen.

## 4.6 Economische evaluatie en betekenis voor de praktijk

### 4.6.1 Hoktype

De betere technische resultaten van de big-

gen (en gezondheid) in het Nieuwe kraamhok hebben weliswaar geleid tot een absoluut hoger saldo per toom, maar het verschil was niet significant. Het saldo op zich zal geen reden hoeven te zijn om nog in goede staat zijnde Deense kraamhokken te verbouwen. In geval van renovatie of nieuwbouw is het Nieuwe kraamhok aantrekkelijker omdat gezondheid (en daarmee ook welzijn van de biggen) en resultaten beter beheersbaar zijn, de arbeidsbehoefte en -kosten per toom voor dagelijks uitmesten en instrooien en periodiek reinigen circa f 48,- lager zijn. De benodigde investering is f 241,- per hok lager en de bijbehorende huisvestingskosten zijn f 14,- per hok per jaar lager.

Om de bedragen voor investering en huisvestingskosten van de onderzochte kraamhoktypen beter te kunnen interpreteren zijn ook de investeringen en huisvestingskosten voor een regulier kraamhok begroot. De benodigde investering voor het Nieuwe kraamhok en de huisvestingskosten zijn respectievelijk f 1.189,- en f 37,- per hok hoger dan voor een regulier kraamhok (tabel 16 en bijlage 8). Deze verschillen zijn beduidend groter dan die tussen het Nieuwe en Deense kraamhok. Ook moet worden gewezen op schaalgrootte-effecten bij afdelingsgrootte bij begroting van investering en huisvestingskosten. Verwacht mag worden dat, evenals bij reguliere kraamhokken (bijlage 8), ook bij scharrelkraamhokken schaalgrootte-effecten aanwezig zullen zijn. Vervolgonderzoek gericht op een Groen

Label-waardig scharrelvarkenskraamhok zal moeten uitwijzen in hoeverre dit duurder uitkomt dan een aan dezelfde milieunorm voldoende regulier kraamhok.

Met behulp van de gehanteerde worpindex van 2,15 voor scharrelzeugen (hoofdstuk 2.65) kunnen saldo per toom en arbeidskosten per toom worden herleid tot bedragen per zeug per jaar. Bij een kraamhokbezetting per worp van 47 dagen (= 7 gewenning + 38 zoogperiode + 2 reinigen) en genoemde worpindex kunnen ook de huisvestingskosten voor het kraamhok per zeug per jaar worden uitgedrukt (zie tabel 17).

Het verschil van f 217,- in berekende vergoeding voor huisvestingskosten van de overige diercategorieën in de vermeerdering, het voer van gespeende biggen, de mestkosten en voor de overige arbeid onderstreept het belang van het Nieuwe kraamhok boven het Deense kraamhok.

#### 4.6.2 Uitmestfrequentie

De wat betere gezondheid van de biggen (minder veterinaire behandelingen) resulteert niet in een hoger saldo per toom bij vier keer per dag uitmesten in plaats van twee keer. De extra arbeid per toom (kosten f 31,-) voor twee extra uitmestbeurten per dag wordt niet financieel beloond en deze extra inspanning blijkt derhalve voor de praktijk niet interessant te zijn.

Tabel 17: Economisch resultaat van het Nieuwe en het Deense kraamhok

	Bedragen per zeug per jaar in gulden	
	Nieuw	Deens
Saldo	1.395	1.286
Huisvestingskosten voor kraamhok	221	225
Arbeidskosten uitmesten, instrooien, reinigen	175	279
Vergoeding voor huisvestingskosten van gespeende biggen, guste-, drachtige- en opfokzeugen, voer voor gespeende biggen, mestkosten en overige arbeid	999	782



## 4.7 Conclusies

### Technische resultaten

1. De biggen groeien in het Nieuwe kraamhok beter en hebben daardoor een hoger speengewicht dan in het Deense kraamhok. In het Nieuwe kraamhok vallen minder biggen uit door maagdarmaandoeningen en worden minder biggen behandeld vanwege maagdarmaandoeningen.
2. Viermaal uitmesten leidt tot gezondere biggen met minder diarree dan tweemaal uitmesten. Deze verschillen in gezondheid hebben geen invloed op groei; wel tendeert de voeropname hoger te zijn bij vier keer uitmesten.
3. Het beenwerk van zeugen herstelt zich in de kraamstal. In het Deense kraamhok is dit herstel groter dan in het Nieuwe kraamhok, maar daarbij moet worden vermeld dat de aanvangsstatus ook beter was.

### Strooisel en hokbevuiling

4. Vaker uitmesten leidt tot een schonere ligruimte, met name in het Deense kraamhok.
5. Bij vier keer per dag uitmesten wordt meer strooisel gebruikt dan bij twee keer per dag uitmesten.

### Arbeid

6. De arbeidsbehoefte voor het verwijderen van de mest uit de hokken is het laagst (8 minuten per afdeling per dag) bij Nieuwe kraamhokken die tweemaal per dag worden uitgemest. Het Nieuwe kraamhok vraagt zowel bij vier keer als bij twee keer uitmesten minder werk dan het Deense kraamhok. Vier keer uitmesten vraagt bij beide hoktypen meer werk dan twee keer uitmesten.
7. Het na elke ronde reinigen en desinfecteren van een afdeling met zes Nieuwe Kraamhokken duurt korter dan reinigen en desinfecteren van een afdeling met zes Deense kraamhokken (3 uur respectievelijk 4 uur per afdeling) en kost minder water (2,25m<sup>3</sup> respectievelijk 2,6m<sup>3</sup>). De uitmestfrequentie heeft geen invloed op de benodigde werktijd en het water-

verbruik voor het reinigen en desinfecteren van de kraamafdelingen.

### Stofconcentratie

8. De 24-uurs gemiddelde stofconcentratie in de afdeling met het Nieuwe kraamhok is hoger dan die in de Deense kraamafdelingen (2,11 respectievelijk 1,69 mg/m<sup>3</sup>). Vier keer per dag mest verwijderen resulteert in een hogere 24-uurs gemiddelde stofconcentratie dan twee keer mest verwijderen (2,19 respectievelijk 1,61 mg/m<sup>3</sup>). Bij het gebruik van gehakseld hennepstro is de 24-uurs gemiddelde stofconcentratie hoger dan bij gebruik van gehakseld tarwestro (2,37 respectievelijk 1,43 mg/m<sup>3</sup>). De hoogste waarden naderen een voorgestelde grenswaarde van 2,4 mg/m<sup>3</sup>. De concentratie fijn stof (respirabel) in de stallucht is zodanig dat er een vrij grote kans is op het ontstaan van klachten aan de luchtwegen bij varkenshouders en -verzorgers die regelmatig in dergelijke afdelingen werken zonder gebruik te maken van persoonlijke beschermingsmiddelen.

### Ammoniakemissie

9. De afdeling met het Nieuwe kraamhok tendeert naar een lagere ammoniakemissie per zeugenplaats dan de afdelingen met Deense kraamhokken. Opvallend is de relatief lage ammoniakemissie uit alle drie de afdelingen in vergelijking met het door de Stichting Groen Label gehanteerde referentieniveau. Gelet op de verkregen emissiewaarden moet de ontwikkeling van een Groen Label-waardig kraamhok voor scharrelvarkens als een realistische uitdaging worden gezien.

### Economische betekenis

10. Het behaalde saldo alleen is niet significant hoger voor het Nieuwe kraamhok. Wanneer de arbeids- en huisvestingskosten mede in aanmerking worden genomen dan verdient het Nieuwe kraamhok duidelijk de voorkeur (+ f 217,- per zeug per jaar) boven het Deense kraamhok.
11. De extra inspanning van vier keer per dag uitmesten ten opzichte van twee keer leidt niet tot een beter economisch resultaat.



- McCullagh, P. 1980. *Regression models for ordinal data*. Journal of the Royal Statistical Society, vol.42, p. 109-142.
- McGlone, J.J. en J. Morrow-tesch 1990. *Productivity and behaviour of sows in level vs. sloped farrowing pens and crates*. Journal of animal Science, 68, p. 82-87.
- NVVS en LUW 1992. *Ammoniak-uitstoot op scharrelvarkenshouderijbedrijven*. Nederlandse Vereniging van Scharrelvarkenshouders en Wetenschapswinkel Landbouwuniversiteit Wageningen, rapport nr. 60.
- Olsson, A.C. en J. Svendsen 1989. *Grisningsförlopp och moder-a vkomma-samspel i olika inhusningssystem*. Rapport 65, Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för Lantbrukets Byggnadsteknik, Lund.
- Plagge, J.G. en J.H. Huiskes 1995. *Scharrelvarkenshouderij-onderzoek*. Colloquium Biologische- en Scharrelvarkenshouderij. Rosmalen, 18 september 1995.
- Praktijkonderzoek Varkenshouderij 1996. *Jaarverslag 1995*. Rapport P 2.29 Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- PVV Produktschap voor Vee en Vlees 1996. *Algemene voorwaarden PVV-regeling Scharrelvarkens*. Produktschap Vee en Vlees, Rijswijk, ingangsdatum 1 juli 1996.
- Roelofs, P.F.M.M., A.I.J. Hoofs en G.P. Binnendijk 1993. *De invloed van inweekmethode, waterdruk, debiet en nozzle op waterverbruik en werktijd voor het reinigen van varkensstallen met een hogedrukreiniger*. Proefverslag P 1.103. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Roelofs, P. 1994. *Het drieweekse produktiesysteem*. In: Praktijkonderzoek Varkenshouderij, jaargang 8 nr. 2, p. 12-13.
- SIVA Producten 1996. *Kengetallenspiegel 1996*.
- Sleurink, D. 1996. *Produktschappen halen bezem door dure en starre regels. PVE brengen scharrelvarkenssector op een hoger plan*. OOGST, 26 januari 1996, p. 22-25.
- Trijp, J.C.M. van 1995. *Imagobepalende factoren vers vlees*. Vakgroep Marktkunde en Marktonderzoek, Landbouwuniversiteit Wageningen, december 1995.
- Wahle, E.R., H.M. Vermeer, J.G. Plagge en A.M.A. van Rooy 1992. *Vergelijking van 1,0, 1,3 en 1,4 m lengte dichte vloer in kraamopfokkikken*. Proefverslag P 1.83. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Wathes, C.M. en J.M. Randall 1989. *Aerosol sampling in animal houses, proceedings of a workshop held at the university of Bristol, department of animal husbandry, 26 to 28 July 1988*. EUR 11877 EN, Commission of the European Communities, Luxembourg.
- Weary, D.M., E.A. Pajor, D. Fraser and A.M. Honkanen 1996. *Sow body movements that crush piglets: a comparison between two types of farrowing accommodation*. Applied Animal Behaviour Science (49) p. 149-158.
- Wilt, F.J. van der, L. Vellenga en H.M. Vermeer 1994. *Gezondheidsproblemen van zeugen in groepshuisvesting*. Proefverslag P 1.116. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen

# BIJLAGEN

## Bijlage 1: Voersamenstelling van lactozeugenvoer en speenkruimel

Berekende voederwaardegehalten per kg (g/kg)

	Lacto- zeugenvoer <sup>1</sup>	Lacto- zeugenvoer <sup>2</sup>	Speen- kruimel
EW	1,08	1,03	1,12
ll.vert.lys.	67	64	98
Vocht	120'	122'	121'
ll.vert. M + C	3,8	3,6	5,6
Ca	8,8	8,6	7,4
P	5,5	6,0	6,0
Verteerbaar P	3,4	3,2	4,0
Natrium	25	25	25
Kalium	11'4	12'3	81
Ruw eiwit	156'	149'	160'
Ruw vet	64	59	58
Ruwe celstof	72	77	49
As	74	75	59
Toegevoegde gehalten per kg voer:			
Koper	10	10	160
Vit. A (IE)	7.000	7.000	15.000
Vit. D3 9 (IE)	1.400	1.400	2.000
Vit. E (IE)	15	15	25
Verginiamycine (mg)			40

<sup>1</sup> vanaf 1 januari 1996;

<sup>2</sup> vóór 1 januari 1996.

Bijlage 2: Kreupelheid zeugen

AFDELING : ...

SCHARREL / REGULIER (doorstrepen wat n.v.t. is)

RONDE : ...

DATUM : .....

**KREUPELHEID BIJ VERPLAATSING NAAR KRAAMHOK**

ZEUGNUMMER:														
MATE KREUPELHEID'	Linksachter													
	Rechtsachter													
	Linksvoor													
	Rechtsvoor													
OORZAAK KREUPELHEID*	Linksachter													
	Rechtsachter													
	Linksvoor													
	Rechtsvoor													

- 1 Mate: 0 niet kreupel  
 1 enigszins belemmerde gang  
 2 gang behoorlijk belemmerd  
 3 belast poot nagenoeg niet  
 4 ontlast poot volledig

- 2 Oorzaak: 1 klauwafwijking  
 2 kroonrandafwijking  
 3 andere afwijking  
 4 onbekend

**KREUPELHEID BIJ VERPLAATSING NA SPENEN/AFVOER**

ZEUGNUMMER:														
MATE KREUPELHEID'	Linksachter													
	Rechtsachter													
	Linksvoor													
	Rechtsvoor													
OORZAAK KREUPELHEID*	Linksachter													
	Rechtsachter													
	Linksvoor													
	Rechtsvoor													

- 1 Mate: 0 niet kreupel  
 1 enigszins belemmerde gang  
 2 gang behoorlijk belemmerd  
 3 belast poot nagenoeg niet  
 4 ontlast poot volledig

- 2 Oorzaak: 1 klauwafwijking  
 2 kroonrandafwijking  
 3 andere afwijking  
 4 onbekend

Bijlage 3: Aard van beschadigingen aan het beenwerk van zeugen bij opleg en spenen in het Nieuwe kraamhok en in het Deense kraamhok bij vier keer (M+) of twee keer (M) per dag uitmesten

	hoktype		sign. <sup>1</sup>	uitmestfrequentie		sign.1
	Nieuw	Deens		M+	M	
<i>Bij verplaatsen naar kraamstal</i>						
- aantal zeugen beoordeeld	53	135		98	90	
- waarvan met beschadigingen (%) te onderscheiden in aantal met:	21	14	n.s.	18	13	n.s.
- klauwafwijking	1	2		2	1	
- kroonrandontsteking	8	7		6	9	
- andere afwijking	1	2		2	1	
- onbekend	1	8		8	1	
<i>Bij verplaatsing na spenen</i>						
- aantal zeugen beoordeeld	53	135		98	90	
- waarvan met beschadigingen (%) te onderscheiden in aantal met:	17	7	**	8	11	n.s.
- klauwafwijking	4	1		3	2	
- kroonrandontsteking	4	4		2	6	
- andere afwijking	1	4		3	2	
- onbekend	0	0		0	0	

<sup>1</sup> sign. = significantie: n.s. = niet significant; \*\* = (p < 0,01)

Bijlage 4: Hokbevuilingsscores per hoktype en uitmestfrequentie voor ligruimte en mestruimte

bevuilingsscore	ligruimte				mestruimte			
	Nieuw		Deens		Nieuw		Deens	
	M+	M	M+	M	M+	M	M+	M
n	377	200	704	710	378	190	704	678
0	41,9%	36,5%	44,5%	36,5%	49,5%	12,1%	15,6%	16,7%
1	50,1%	56,0%	50,4%	54,1%	50,5%	84,7%	66,2%	72,4%
2	7,4%	7,5%	4,4%	8,6%	0,0%	3,2%	17,2%	10,0%
3	0,5%	0,0%	0,7%	0,8%	0,0%	0,0%	1,0%	0,9%
Significantie	ab	a	b	a	x	y	z	y

Bijlage 5: Hokbevuilingscore voor ligruimte en mestruimte in hoktype "Deens" per uitmestfrequentie en per ochtend of middagwaarneming

bevuilingscore	Deens: ligruimte				Deens: mestruimte			
	M+		M		M+		M	
	ochtend	middag	ochtend	middag	ochtend	middag	ochtend	middag
0	27,0%	61,9%	24,6%	67,6%	9,4%	21,9%	13,5%	19,9%
1	65,1%	35,8%	64,1%	21,7%	72,2%	60,2%	76,0%	68,8%
2	6,5%	2,3%	9,5%	10,7%	17,6%	16,8%	9,4%	10,7%
3	1,4%	0,0%	1,7%	0,0%	0,9%	1,1%	1,2%	0,6%
Significantie	a	b	a	c	x	Y	Y	Y

Bijlage 6: Hokbevuilingscore voor ligruimte en mestruimte in hoktype "Nieuw" per uitmestfrequentie en per ochtend of middagwaarneming

bevuilingscore	Nieuw: ligruimte				Nieuw: mestruimte			
	M+		M		M+		M	
	ochtend	middag	ochtend	middag	ochtend	middag	ochtend	middag
0	32,6%	51,3%	35,0%	38,0%	41,1%	58,0%	9,5%	14,7%
1	55,8%	44,4%	52,0%	60,0%	58,9%	42,0%	84,2%	85,3%
2	11,1%	3,7%	13,0%	2,0%	0,0%	0,0%	6,3%	0,0%
3	0,5%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Significantie	a	b	a	ab	w	x	Y	z



## Bijlage 7: Ammoniakemissie van de onderzochte kraamopfokafdelingen

### Bijlage 7A: Ammoniakemissie van afdeling Nieuw KOH (vijf bezette KOH)

Ronde M+/M	Begin- datum <sup>1</sup>	Eind- datum <sup>1</sup>	Meet- dagen n	Leeftijd biggen in dagen*	Temperatuur afdeling (°C)	Ventilatie- debiet ( m <sup>3</sup> /uur)	Ammoniak- concentratie ( mg/m <sup>3</sup> ) <sup>3</sup>	Ammoniak- emissie (kg/zeug/jr)
1 M+	10-08-95	14-09-95	36	-1 - 34	22,9	1.201	3,50	5,66
2 M	19-10-95	23-11-95	33	-1 - 34	21,4	635	5,09	5,06
3 M+	05-01-96	08-02-96	31	4 - 38	21,1	615	4,98	4,80
4 M	27-02-96	11-04-96	45	-1 - 43	21,3	703	5,39	5,88
5 M	16-06-96	25-07-96	40	-5 - 30	22,0	1.362	2,69	5,31
6 M	22-08-96	07-09-96	17	1 - 18	21,6	1.323	1,73	3,30
Gemiddeld					21,7	973	3,90	5,00
Spreiding					0,7	358	1,49	0,92

<sup>1</sup> Periode waarin de hokbezetting voldoet aan de Groen Label-beoordelingsrichtlijn

<sup>2</sup> Gemiddelde leeftijd van de biggen op de eerste en laatste meetdag; een negatieve waarde betekent dat de gemiddelde leeftijd zoveel dagen lager is maar de eerste worp reeds is geboren

<sup>3</sup> Van de afgevoerde ventilatielucht

### Bijlage 7B: Ammoniakemissie van afdeling Deens Oost (zes bezette KOH)

Ronde M+/M	Begin- datum <sup>1</sup>	Eind- datum <sup>1</sup>	Meet- dagen n	Leeftijd biggen in dagen <sup>2</sup>	Temperatuur afdeling (°C)	Ventilatie- debiet ( m <sup>3</sup> /uur)	Ammoniak- concentratie ( mg/m <sup>3</sup> ) <sup>3</sup>	Ammoniak- emissie (kg/zeug/jr)
1 M	10-08-95	24-08-95	15	14-28	24,1	2.533	3,47	11,34
2 M+	25-09-95	18-10-95	24	-2 - 20	21,5	1118	5,53	7,65
3 M+	28-11-95	10-01-96	23	-5 - 33	21,1	552	5,46	3,98
4 M	09-02-96	26-02-96	18	-3 - 14	21,2	634	6,32	6,294
5 M+	05-04-96	24-04-96	20	-2 - 20	24,2	1.276	3,54	5,66
6 M	11-06-96	11-07-96	31	4 - 30	21,5	1.361	4,36	6,80
7 M	09-08-96	29-08-96	21	6 - 26	22,6	2.144	2,07	5,22
Gemiddeld					22,3	1.374	4,37	6,69
Spreiding					1,35	734	1,46	2,38

<sup>1</sup> Periode waarin de hokbezetting voldoet aan de Groen Label-beoordelingsrichtlijn

<sup>2</sup> Gemiddelde leeftijd van de biggen op de eerste en laatste meetdag; een negatieve waarde betekent dat de gemiddelde leeftijd zoveel dagen lager is maar de eerste worp reeds is geboren

<sup>3</sup> Van de afgevoerde ventilatielucht

<sup>4</sup> Emissie per zeug per jaar gecorrigeerd van vijf naar zes bezette kraamopfokhokken

Bijlage 7C: Ammoniakemissie van afdeling Deens West (zes bezette KOH)

Ronde M+/M	Begin- datum <sup>1</sup>	Eind- datum <sup>1</sup>	Meet- dagen n	Leeftijd biggen in dagen*	Temperatuur afdeling (°C)	Ventilatie- debiet ( m <sup>3</sup> /uur)	Ammoniak- concentratie ( mg/m <sup>3</sup> ) <sup>3</sup>	Ammoniak- emissie (kg/zeug/jr)
1 M+	17-08-95	24-08-95						
+ <sup>4</sup>	14-09-95	28-09-96	23	10 - 31	22,3	1.975	3,38	9,13
2 M+	03-11-95	06-12-95	31	1 - 35	20,2	794	5,78	5,96
3 M	18-01-96	22-02-96	36	2 - 38	20,3	713	7,75	7,15
4 M+	22-03-96	19-04-96	29	6 - 33	20,4	829	6,53	6,70
5 M	16-07-96	08-08-96	24	5 - 28	21,9	2.425	1,86	5,79
Gemiddeld					21,0	1.347	5,06	6,95
Spreiding					1,0	796	2,40	1,34

<sup>1</sup> Periode waarin de hokbezetting voldoet aan de Groen Label-beoordelingsrichtlijn

<sup>2</sup> Gemiddelde leeftijd van de biggen op de eerste en laatste meetdag; een negatieve waarde betekent dat de gemiddelde leeftijd zoveel dagen lager is maar de eerste worp reeds is geboren

<sup>3</sup> Van de afgevoerde ventilatielucht

<sup>4</sup> Tijdens tussenliggende dagen voldeet de bezetting niet aan de richtlijn

Bijlage 8: Begroting van investeringen (in guldens) voor bouwkundige voorzieningen en inrichting en de hieruit voortvloeiende jaarlijkse huisvestingskosten aan rente, afschrijving en onderhoud voor een kraamhok voor reguliere houderij in vijf respectievelijk zes hokken per rij

	Hokvarianten <sup>1</sup>	
	Regulier 5	Regulier 6
hokoppervlakte netto (m <sup>2</sup> )	4,3	4,3
hokbreedte (m)	1,8	1,8
hokdiepte dichte vloer (m)		
hokdiepte roostervloer (m)	2,4	2,4
voergang breedte (m)	1	1
mestkanaal-diepte onder rooster (m)	0,5	0,5
investering:		
- bouwkundig	2.162	2.017
- inrichting	2.992	2.873
mestopslag (degelijke mestsilo +dak)	1.019	976
totaal	6.173	5.866
huisvestingskosten per kraamhok per jaar:		
totaal	760	726

<sup>1</sup> De in deze bijlage vermelde investerings- en huisvestingskosten voor een regulier kraamhok zijn berekend bij eveneens vijf hokken per rij. Ter indicatie voor schaalgrootte-effecten is deze vorm ook berekend bij zes hokken per rij.

# REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

## Proefverslag P 1.185

*Varkens- en runderplasma en dierlijk en plantaardig eiwit in voer voor gespeende biggen.* C.M.C. van der Peet-Schwering en Binnendijk, G.P., oktober 1997.

## Proefverslag P 1.186

*Bijproducten via de drinknippel bij gespeende biggen en vleesvarkens.* D.J.P.H. van de Loo en Scholten, R.H.J., oktober 1997.

## Proefverslag P 1.187

*Bijproducten in relatie tot technische resultaten en milieukeurmerken bij vleesvarkens.* R.H.J. Scholten, Hoofs A. I.J. en Verdoes N., oktober 1997

## Proefverslag P 1.188

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

## Proefverslag P 1.189

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

## Proefverslag P 1.190

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

## Proefverslag P 1.191

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

## Proefverslag P 1.192

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

## Proefverslag P 1.193

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

## Proefverslag P 1.194

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

## Proefverslag P 1.195

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

## Proefverslag P 1.196

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

## Proefverslag P 1.197

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

## Proefverslag P 1.198

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

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