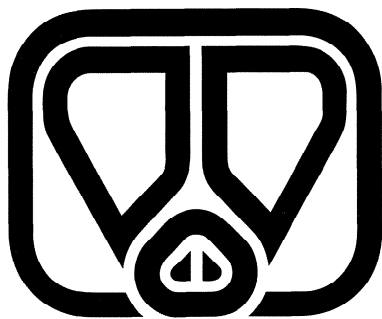


ing. J.H. Huiskes
ing. P.F.M.M. Roelofs
ing. H. Altena
ing. J.G. Plagge
ir. R.H.J. Scholten

Scharrelvleesvarkens bij verschillende houderij- systemen, hokuitvoeringen en koppelgroottes

*Free-range pigs with
different husbandry
systems, pen designs
and group sizes*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

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

Proefverslag nummer P 1.223
april 1999
ISSN 0922 - 8586

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	4
	SUMMARY	6
1	INLEIDING	8
2	MATERIAAL EN METHODE	10
2.1	Algemeen	10
2.2	Fase I: Vergelijking van houderijsystemen	10
2.2.1	Proefdieren	10
2.2.2	Proefbehandelingen	10
2.2.3	Duur en omvang van het onderzoek	10
2.2.4	Huisvesting, management en voeding	10
2.2.5	Waarnemingen	12
2.2.6	Statistische analyse	12
2.3	Fase II: Vergelijking van hokuitvoeringen en koppelgroottes	12
2.3.1	Proefdieren	12
2.3.2	Proefbehandelingen	12
2.3.2.1	Hokuitvoering	12
2.3.2.2	Koppelgrootte	14
2.3.3	Duur en omvang van het onderzoek	14
2.3.4	Management en voeding	14
2.3.5	Gebruik van kort of lang stro	14
2.3.6	Waarnemingen	14
2.3.7	Statistische analyse	15
3	RESULTATEN	17
3.1	Fase I: Vergelijking van houderijsystemen	17
3.1.1	Technische resultaten	17
3.1.2	Uitval en gezondheid	17
3.1.3	Slachtresultaten	18
3.1.4	Gebruikservaringen	18
3.2	Fase II: Vergelijking van koppelgroottes en hokuitvoeringen	19
3.2.1	Koppelgrootte	19
3.2.1.1	Technische resultaten	19
3.2.1.2	Uitval en gezondheid	19
3.2.1.3	Slachtresultaten	20
3.2.1.4	Gebruikservaringen	20
3.2.1.5	Stofconcentratie in stallucht bij kort of lang stro	21
3.2.2	Hokuitvoering	21
3.2.2.1	Technische resultaten	21
3.2.2.2	Uitval en gezondheid	22
3.2.2.3	Slachtresultaten	22
3.2.2.4	Gebruikservaringen	22
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	24
4.1	Fase I: Vergelijking van houderijsystemen	24
4.1.1	Deense hokken met uitloop (scharrelvleesvarkens) versus Deense hokken zonder uitloop	24
4.1.2	Deense hokken met uitloop (scharrelvleesvarkens) versus conventionele hokken	24

4.2.	Fase II: Vergelijking van koppelgroottes en hokuitvoeringen	25
4.2.1	Koppelgrootte	25
4.2.2	Stofconcentratie in stallucht bij kort of lang stro	26
4.2.3	Hokuitvoering	26
4.3	Conclusies	27
	LITERATUUR	29
	BIJLAGEN	31
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	32

SAMENVATTING

Onderzoek geeft aan dat er onder consumenten behoefte bestaat aan varkensvlees waarvan men weet dat het dier- en milieuvriendelijk is geproduceerd. Als een initiatief van deelnemers uit de productieketen en van maatschappelijke organisaties is vanaf 1987 de zogenaamde scharrelvarkenshouderij ontstaan. In essentie is de scharrelvarkensvleesproductie gericht op 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 gedetailleerde eisen met betrekking tot onder meer oppervlakte per dier, strooiselgebruik, uitloop en gebruik van diergeneesmiddelen. Belangrijkste knelpunten in de houderijfase zijn het bedrijfsrendement (technische resultaten en productiekosten), de arbeidsomstandigheden en de haalbaarheid van houderij- en milieu-eisen/wensen. Om het effect van managementmaatregelen op de technische resultaten, de arbeidsbehoefte c.q. -omstandigheden en de hokhygiëne te onderzoeken, is op het Varkensproefbedrijf te Raalte onderzoek naar de mogelijkheden van scharrelvleesvarkens uitgevoerd. Fase I was gericht op de vergelijking van scharrelvleesvarkens versus reguliere vleesvarkens met en zonder strooisel. In fase I van het onderzoek zijn drie houderijssystemen vergeleken. Dit waren: a) het houden van vleesvarkens volgens scharrelnormen voor huisvesting, strooisel en voeding in Deense hokken met buitenuitloop (scharrelvarkens); b) het houden van vleesvarkens in Deense hokken zonder uitloop met strooisel en voeding volgens scharrelnormen (reguliere vleesvarkens met strooisel) en c) het houden van vleesvarkens in niet ingestrooide conventionele hokken met gedeeltelijk roostervloer en krachtvoer volgens het gebruikelijke praktijkmengsel met dezelfde grondstoffensamenstelling als het scharrelvleesvarkensvoer (reguliere vleesvarkens zonder strooisel). Fase II van het onderzoek richtte zich volledig op scharrelvleesvarkens waarbij drie hokuitvoeringen en drie koppelgroottes wer-

den vergeleken. Een belangrijk aspect van het onderzoek was het vergelijken van technische resultaten. Daarnaast werd aandacht aan het hokgebruik geschonken. De veronderstelling was dat bij grotere groepen of hokken (met een gelijke oppervlakte per varken) een betere scheiding tussen lig- en mestruimte wordt gemaakt. Het uiteindelijke resultaat is dan een vermindering van de hokbevuiling en daarmee van de benodigde arbeidsbehoefte (uitmesten) en de hoeveelheid stro.

Vleesvarkens gehouden volgens scharrelvoorwaarden in Deense hokken met uitloop hadden een vergelijkbare groei (757 en 769 gram), voeropname (2,32 en 2,35 kg per dag) en voerconversie (3,07 en 3,05 kg voer per kg groei) als vleesvarkens bij dezelfde wijze van huisvesting, voeding en verzorging maar zonder uitloop. Het vleespercentage en de spekdikte was bij de varkens met uitloop niet significant gunstiger dan van die zonder uitloop (52,0% en 51,3% respectievelijk 18,9 en 19,7 mm). De vleesvarkens gehouden in de conventionele hokken met de gebruikelijke voeding en verzorging hadden een met de beide andere systemen vergelijkbare groei (773 gram) bij een lagere voeropname (2,19 kg per dag) en een lagere voederconversie (2,84). Het verschil in voederconversie kan ongunstig beïnvloed zijn door het ontbreken van de zomerronde in de vergeleken ronden.

Op stro gehouden vleesvarkens met onbeperkte krachtvoerverstrekking hebben nauwelijks interesse voor ruwvoer.

De uitloopmogelijkheid heeft, bij gelijke binnehokken en gebruik van stro, een gunstig effect gehad op de gezondheid van de varkens: minder veterinaire behandelingen (12,5% en 26,7%), met name tegen beenwerkproblemen (10,8% en 22,5%). In vergelijking met conventionele hokken zonder stro (respectievelijk 16,7% en 9,2%) is een dergelijk effect echter niet gevonden.

Vloerhygiëne speelt hierbij mogelijk een rol. Bij gebruik van kort stro als strooisellaag voor scharrelvleesvarkens is de stofconcentratie aanzienlijk hoger dan bij gebruik van

lang stro. De 24-uurs gemiddelde concentratie inspirabel stof is bij kort stro $4,6 \text{ mg/m}^3$ en bij lang stro $3,1 \text{ mg/m}^3$. De concentraties respirabel stof zijn respectievelijk 0,5 en $0,3 \text{ mg/m}^3$. Om gezondheidsrisico's voor varkenshouders of diervverzorgers te beperken moeten zowel bij gebruik van lang als bij gebruik van kort stro goede stofmaskers of -kapjes gedragen worden.

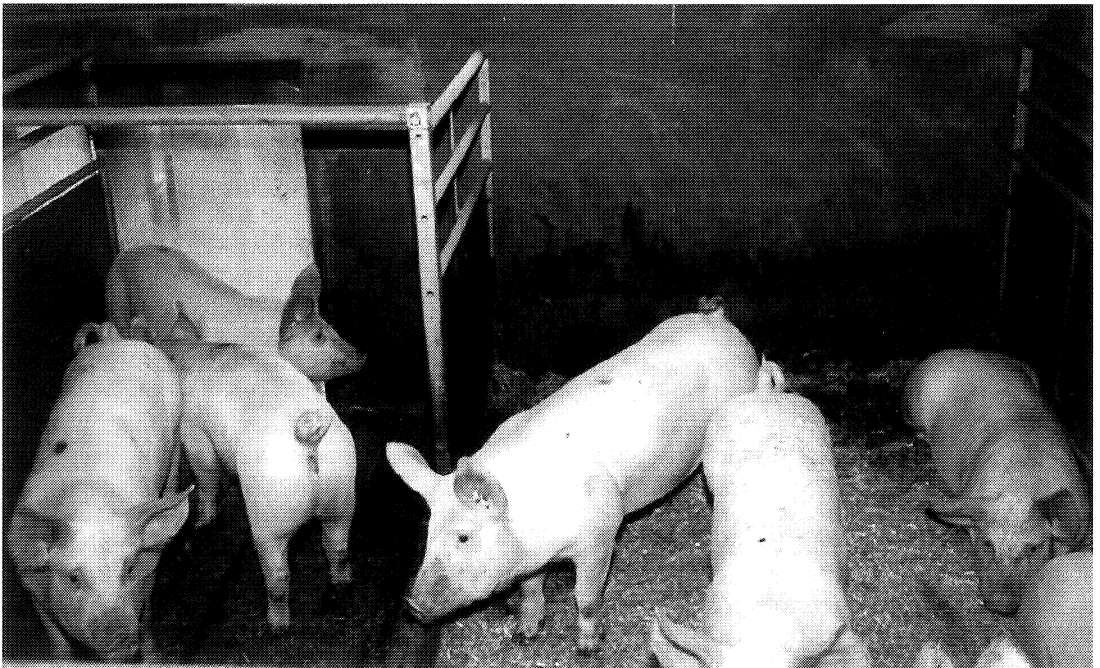
De hoeveelheid extra arbeid voor uitmesten, instrooien, ruwvoer verstrekken en periodiek reinigen van de Deense hokken met uitloop is 1,4 uur per plaats per jaar in vergelijking met de conventionele hokken met halfroostervloer. Deze extra arbeid is voor circa 40 procent toe te schrijven aan het moeten schoonschuiven van de uitloop met dichte vloer. Wanneer dit werk zou vervallen door uitvoering van de uitloop in roostervloer reestert nog 0,85 uur extra werk per plaats per jaar bij de overige geregistreerde werkzaam-

heden in dit onderzoek.

De weersituatie speelt een rol bij de mate van gebruik van de uitloop. Van de gebruikservaringen kan vooral het mestgedrag waarschijnlijk benut worden bij het optimaliseren van uitloopsituaties.

Er werden, behalve een enkel niet verklaarbaar verschil, geen effecten gevonden van koppelgrootte en hokuitvoering op de dieresultaten en -gezondheid. De diervverzorger geeft de voorkeur aan koppels van 8 varkens per hok boven 16 of 24 vanwege een gemakkelijker controle op voeropname en gezondheid en minder hokbevuiling.

De mate van voorkomen van afgekeurde en aangetaste levers bleek bij de scharrelhouderij-omstandig heden tijdens het onderzoek goed beheersbaar bij het op het proefbedrijf toegepaste protocol van parasietenbestrijding en was laag in vergelijking met landelijke cijfers.



SUMMARY

Research has indicated that there is a need for pork produced in an animal-friendly and environmentally-friendly way. In 1987 so-called "free-range" pig husbandry was started on the initiative of participants of the pork production chain and social organizations. Basically, free-range pork production is directed at a market segment where extra attention is paid to an animal-friendly way of housing and managing of pigs. Farms that want to participate in this market segment have to comply with requirements concerning, for instance, space per animal, use of litter, outdoor possibility and use of medicines. The main bottlenecks here are profitability (technical results and costs of production), labour conditions and feasibility of requirements/desires as to husbandry and environment.

To investigate the effect of management measures on technical results, working hours and conditions and hygiene of the pens, research has been done on free-range pigs at the Experimental Farm for Pig Husbandry at Raalte.

Stage I was aimed at comparing free-range pigs and regular growing-finishing pigs with and without straw litter. In this stage three husbandry systems were compared. These systems were: a) growing-finishing pigs kept according to free-range standards for housing, litter and feed in so-called Danish pens with outdoor space (free-range pigs), b) growing-finishing pigs kept inside in Danish pens similar to group a with litter and feed according to free-range standards (regular pigs with litter); and c) growing-finishing pigs kept inside in traditional pens with partially slatted floors, without litter and fed with a usual commercial feed compound with the same nutritional components compound as feed for free-range pigs (regular pigs without litter).

Stage II of the research focused on free-range pigs only. Three pen designs and three group sizes were compared, where technical results were important aspects. As to group sizes (8, 16 and 24 pigs per pen) attention was paid to the use of the pens by the pigs.

It was supposed that with larger groups or in pens (with the same amount of space per pig) a better use of the lying-down and defecating areas would be made. This could result in more hygiene and decreased working hours and amount of straw.

Growing-finishing pigs kept according to free-range standards in Danish pens with outdoor space showed a similar growth (757 and 769 grams), feed intake (2.32 and 2.35 kg per day) and feed conversion (3.07 and 3.05 kg of feed per kg of weight gain) as pigs with the same housing, feeding and care but without outdoor space. Also the meat percentage and fat layer of the pigs with outdoor space were not significantly different from pigs without outdoor space (52.0% and 51.3% and 18.9 and 19.7 mm respectively).

Pigs kept in traditional pens with usual feed and care showed a similar growth (773 grams) with a lower feed intake (2.19 kg per day) and a lower feed conversion (2.84) compared with both other systems.

Pigs kept on straw and fed concentrates ad libitum showed hardly any interest in roughage.

Using similar indoor pens and straw litter, the possibility of going outdoors had a positive effect on health of the pigs: fewer medical treatments (12.5% and 26.7%), especially for leg problems (10.8% and 22.5%).

However, compared with conventional pens without straw (16.7% and 9.2% respectively) such effects have not been found. Hygiene of the pen floors may play a role in this.

The use of cut straw as litter resulted in a higher concentration of dust than uncut straw. The average 24-hour concentration of inhalational dust was 4.6 mg/m³ for cut straw and 3.1 mg/m³ for uncut straw. The concentrations of respirable dust were 0.5 and 0.3 mg/m³ respectively.

To reduce health risks for pig farmers and farm hands, the use of good dust masks/caps is recommended.

The extra amount of labour required for mucking out, giving straw and roughage and periodically cleaning of the Danish pens with

outdoor space was 1.4 hour per pig place per year compared with conventional pens with half-slatted floors. Forty percent of these extra hours of labour are due to mucking out the outdoor space with a solid floor. If this task was not to be done by having slatted floors outside, still 0.85 extra hours per pig place per year would remain for the other tasks considered in this research.

Weather conditions play a role in the extend to which the outdoor space is used. Especially the defecating behaviour can be used for optimising the situation.

Besides a single inexplicable difference, no

effects were found of group size and pen design on performance and health of the pigs. The farm hand preferred group sizes of 8 pigs to 16 or 24 because these can be checked on more easily as to feed intake and health and result in less dirty pens.

The prevalence of condemned and affected livers appeared to be well-controllable under free-range conditions during the research period with the protocol for endoparasites applied at the experimental farm and could be considered low compared with national figures.

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 vanaf 1987 de zogenaamde scharrelvarkenshouderij ontstaan. In essentie is de scharrelvarkensvleesproductie gericht op 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 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 meerprijs voor consumenten van f 2,10 à f 2,30 per kg ten opzichte van regulier varkensvlees. (Met 'regulier' wordt de gangbare houderij bedoeld waarbij vanaf de aanvang in 1994 voldaan wordt aan de regelgeving van het Varkensbesluit). 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 is door de Productschappen Vee, Vlees en Eieren (PVE) 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 verlaagd en de meerprijs per kg voor verbruikers 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 houderij- en milieu-eisen/wensen (Huiskes en Altena, 1993; Holdijk, 1995; Plagge en Huiskes, 1995).

De hogere kostprijs van scharrelvarkensvlees moet door een hogere opbrengstprijs per kilogram geslacht gewicht worden gecompenseerd. De inkoopprijs van scharrelbiggen en de opbrengstprijs per kilogram geslacht gewicht zijn niet of nauwelijks door de individuele varkenshouder te beïnvloeden. Daarentegen kan de varkenshouder wel de technische resultaten (groei, voederconversie en vleespercentage), de arbeidsbehoefte en -omstandigheden en de hokhygië beïnvloeden.

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 Altena (1993) dat de technische resultaten (met name voederconversie) van vleesvarkens onder scharrelomstandigheden slechter waren dan die van de reguliere vleesvarkens.

Om het effect van managementmaatregelen op de technische resultaten, de arbeidsbehoefte en -omstandigheden en de hokhygië te onderzoeken, is op het Varkensproefbedrijf te Raalte onderzoek naar de mogelijkheden van scharrelvleesvarkens uitgevoerd.

Fase I was gericht op de vergelijking van scharrelvleesvarkens versus reguliere vleesvarkens met en zonder strooisel. In fase I van het onderzoek zijn drie houderijsystemen vergeleken. Dit waren ingestrooide Deense hokken met uitloop (scharrelvarkens), ingestrooide Deense hokken zonder uitloop (reguliere vleesvarkens) en niet ingestrooide conventionele hokken (reguliere vleesvarkens) met gedeeltelijk roostervloer. Fase II van het onderzoek richtte zich volle-

dig op scharrelvleesvarkens. Er zijn drie hokuitvoeringen en drie koppelgroottes vergeleken. Een belangrijk aspect van het onderzoek was het vergelijken van technische resultaten. Bij de koppelgroottes (8, 16 en 24 vleesvarkens per hok) is aandacht aan het hokgebruik geschonken. De veronderstelling

was dat bij grotere groepen of hokken (met een gelijke oppervlakte per varken) een betere scheiding tussen lig- en mestruimte wordt gemaakt. Het uiteindelijke resultaat is dan een vermindering van de hokbevuilding en daarmee van de benodigde arbeidsbehoefte (uitmesten) en hoeveelheid stro.

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Algemeen

De bedrijfseenheid scharrelvarkens op het Varkensproefbedrijf "Noord- en Oost-Nederland" te Raalte wordt, afgezien van boventallige biggen, als een gesloten bedrijf beheerd. De scharrelvarkens zijn gehouden en gevoerd volgens de richtlijnen van de Internationale Scharrelvlees Controle (ISC) (ISC, 1987, 1991, 1995). Vanaf 1 juli 1996 zijn de ISC-richtlijnen overgegaan in de Algemene Voorwaarden PVV-regeling Scharrelvarkens (PVV, 1996); op dat moment was het hier beschreven onderzoek reeds beëindigd. Omdat het Varkensproefbedrijf tot oktober 1994 nog niet volledig voldeed aan de ISC-normen werden de scharrelvarkens onder semi-scharrelomstandigheden gehouden. Het voorheen niet volledig voldoen aan de ISC-eisen had betrekking op de vermeerderingsfase. In dit rapport wordt desondanks gesproken over scharrelvleesvarkens omdat de huisvesting, de verzorging en de voeding van de vleesvarkens wel voldeden aan de ISC-regels. De in dit rapport beschreven onderzoeksgegevens hebben betrekking op de periode januari 1988 tot en met mei 1989 (fase I, met relatief veel koudere seizoenmaanden) en april 1992 tot en met juli 1995 (fase II).

2.2 Fase I: Vergelijking van houderijsystemen

2.2.1 Proefdieren

Het onderzoek is uitgevoerd met kruisingsbiggen uit de combinatie Groot-Yorkshire berenlijn (GY-s) en YN zeug (Y = Groot Yorkshire zeugenlijn en N = Nederlands Landvarken). De biggen werden op een gemiddelde leeftijd van 73 dagen in de vleesvarkensstal opgelegd en waren afkomstig uit de reguliere vermeerderingsafdeling (er was toen nog geen scharrelbiggenproductie op het proefbedrijf). Alle biggen waren verzorgd overeenkomstig de ISC-normen, dat wil zeggen geen knippen van tandjes en geen couperen van staartjes. Het gemiddelde opleggewicht was 25,5 kg. Per hok werden vier zeugjes en vier borgjes opgelegd. Daarbij werd rekening gehouden met de herkomst-tomen en het gewicht van de biggen.

2.2.2 Proefbehandelingen

In het onderzoek werden drie proefbehandelingen vergeleken, die zich onderscheiden op basis van de hokuitvoering. In figuur 1 worden de hoktypen van de drie houderijsystemen weergegeven.

De omschrijving van de drie houderijsystemen is als volgt:

1 Scharrel

Het houden van vleesvarkens volgens scharrelnormen voor huisvesting, strooisel, en voeding in Deense hokken met buitenuitloop en 8 vleesvarkens per hok (scharrelvleesvarkens). De oppervlakte was 2,03 m² per vleesvarken, waarvan 1,03 m² binnenruimte en 1,0 m² uitloop.

2 Deens met stro (regulier)

Het houden van vleesvarkens in Deense hokken zonder uitloop met 8 vleesvarkens per hok (reguliere vleesvarkens). Strooisel en voeding werden volgens scharrelvarkensnormen verstrekt. De oppervlakte was 1,03 m² per vleesvarken (binnenruimte).

3 Halfrooster zonder stro (regulier)

Het houden van vleesvarkens in conventionele hokken met gedeeltelijk roostervloer en 8 vleesvarkens per hok (reguliere vleesvarkens). Krachtvoer volgens gebruikelijk praktijkmengsel. De oppervlakte was 0,73 m² per vleesvarken (binnenruimte).

2.2.3 Duur en omvang van het onderzoek

Het vergelijken van de drie houderijsystemen is uitgevoerd in de periode januari 1988 tot en met mei 1989. Er zijn vier ronden afgemest, waarvan er drie in de analyses zijn opgenomen (totaal 120 vleesvarkens per houderijsysteem) omdat de varkens van één ronde (de zomeronde) voortijdig op een afwijkend gewicht zijn afgeleverd. De uitvoering van het onderzoek tijdens overwegend koudere seizoenmaanden kan de technische resultaten (met name voeropname en voederconversie) van de scharrelvleesvarkens ongunstig hebben beïnvloed.

2.2.4 Huisvesting, management en voeding

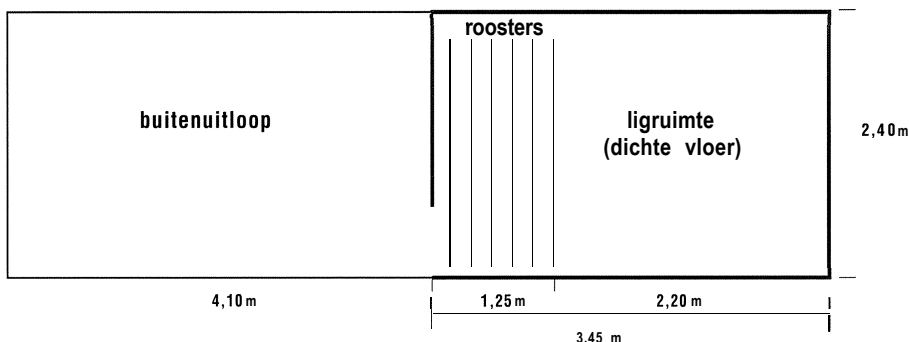
De Deense hokken waren uitgevoerd met een dichte vloer in de ligruimte (oppervlakte

0,66m² per dier) en betonroosters in de mestgang binnen (oppervlakte 0,37m² per dier). De mestgang binnen was reeds aanwezig en betekent een extra ruimte in vergelijking met de ISC- (en PVV-)normen voor scharrelvarkens. Elk hok was voorzien van een droogvoerbak. De hokuitvoering van de vijf Deense hokken met uitloop (scharrelvleesvarkens) was identiek aan de hokuitvoering van de vijf Deense hokken zonder uitloop. Bovendien bevonden beide typen hokken zich in dezelfde afdeling. Het enige verschil was de uitloop. De uitloop had een dichte betonnen vloer omgeven door een hekwerk met spijlen. De traditionele afdeling bevatte tien hokken waarvan er vijf in de proef waren opgenomen. Deze hokken hadden een deels dichte geïsoleerde vloer (oppervlakte 0,30m² per dier) en deels een betonroostervloer (oppervlakte 0,43m² per dier).

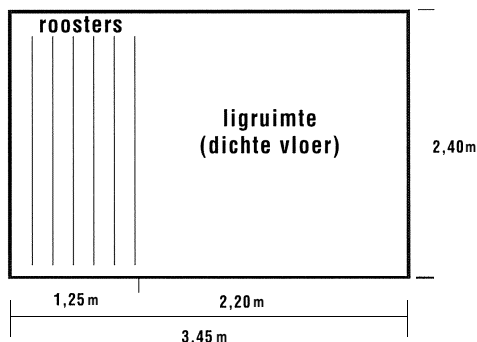
De afdelingstemperatuur bij opleg van de biggen in de Deense hokken werd op minimaal 21 °C ingesteld. Aan het einde van de mesterijfase werd een temperatuur van 19°C nagestreefd. In de conventionele hokken (zonder stro) werd bij opleg van de biggen een minimumtemperatuur van 21 °C ingesteld. Gedurende de groeiperiode werd de ingestelde minimumtemperatuur geleidelijk verlaagd tot 19°C aan het eind.

De vleesvarkens werden aan een droogvoerbak gevoerd. Tot ongeveer 35 kg werd onbepaald startkorrel (EW = 1,05) verstrekt en daarna onbepaald vleesvarkensvoer (EW = 1,03). De vleesvarkens in de Deense hokken kregen scharrelvleesvarkensvoer. Aan dit voer waren geen antibiotica, chemotherapeutica of voerbepaarders toegevoegd. Tevens kregen deze vleesvarkens enig ruwvoer (hooi). De vleesvarkens in de conventionele hokken kregen gangbaar vleesvar-

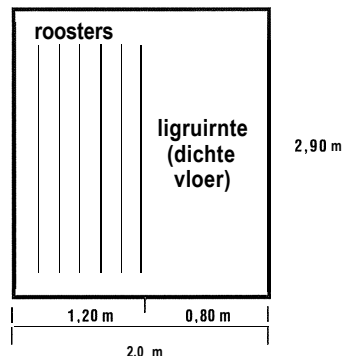
Deense hokken met uitloop (volgens scharrelnormen)



Deense hokken zonder uitloop



Gedeeltelijk-roostervloerhokken (conventioneel)



Figuur 1: De drie houderijsystemen (fase I)

kensvoer met dezelfde grondstofsamenstelling en EW-gehalte als het scharrelvleesvarkensvoer. Alle vleesvarkens hadden onbeperkt de beschikking over drinkwater (drinknippels).

2.2.5 Waarnemingen

In de mesterijfase zijn de volgende waarnemingen verricht: sekse, leeftijd en gewicht bij opleg, verstrekte hoeveelheden startvoer en (scharrel- respectievelijk regulier) vleesvarkensvoer, verstrekte hoeveelheid hooi, stroverbruik, ziektebehandelingen, uitval/sterfte en vermoedelijke oorzaak, leeftijd bij afleveren en tijdsduur van (periodieke) reiniging van afdeling plus uitloop. De verzamelde slachterijgegevens waren: geslacht gewicht, vleespercentage en spekdikte gemeten met de HGP-probe, slachttype en bevindingen van long-/leveronderzoek. Op basis van het geslacht gewicht werd het levend eindgewicht geschat volgens de formule: $(1,28 + 0,0025 \times (83 - \text{geslacht gewicht})) \times \text{geslacht gewicht}$.

De arbeidsbehoefte voor reiniging van de hokken en uitloop is opgesplitst in "dagelijkse" en "periodieke" reiniging. De arbeid voor dagelijkse reiniging omvat het uitmesten en instrooien van de hokken, het schoonschuiven van de uitloop alsmede de ruwvoerverstrekking. De arbeid voor periodieke reiniging omvat het bezemschoon maken, het inweken en het schoonspuiten van de hokken en uitloop. Op vaste tijdstippen ('s middags om 15.15 uur) is waargenomen hoeveel varkens zich op de uitloop bevonden.

2.2.6 Statistische analyse

De onderzoeksgegevens zijn verwerkt met de statistische computerpakketten SAS (1989) en Genstat (1988). Met behulp van variantie-analyse is het effect van de drie houderijsystemen op diverse variabelen geanalyseerd. In het model is rekening gehouden met 'storende' invloeden zoals opleggewicht. Het algemene model is:

$$y_{ij} = C + \text{opleggewicht} + \text{ronde}_i + H_j + e_{ij}$$

met:

Y_{ij} = te verklaren variabele

C = constante

H_j = houderijsysteem

e_{ij} = restterm

De resultaten van uitval en individuele ziektebehandelingen zijn met de Chi-kwadraat toets (SAS, 1989) geanalyseerd. De slachttipebeoordeling is met behulp van logistische regressie (Genstat, 1988) getoetst.

2.3 Fase II: Vergelijking van hokuitvoeringen en koppelgroottes

2.3.1 Proefdieren

Het onderzoek is uitgevoerd met scharrelbiggen uit de kruisingscombinatie Groot Yorkshire berenlijn (GY-s) x YN zeug (Y = Groot Yorkshire zeugenlijn en N = Nederlands Landvarken). De biggen werden op een gemiddelde leeftijd van 78 dagen in de vleesvarkensstal opgelegd. Het gemiddelde opleggewicht was 26 kg. De zeugjes en borgjes werden gemengd opgelegd met een evenredige verdeling naar gewicht en sekse.

2.3.2 Proefbehandelingen

Het onderzoek kende twee deelaspecten: 1 het vergelijken van drie hokuitvoeringen en 2 het vergelijken van drie koppelgroottes in één type hokuitvoering.

2.3.2.1 Hokuitvoering

In het onderzoek zijn drie hokuitvoeringen vergeleken (figuur 2), die allemaal aan de scharrelnormen voldeden.

De omschrijving van de hokuitvoeringen is als volgt:

D/D

Twee identieke afdelingen met elk in totaal drie hokken voor respectievelijk 8, 16 en 24 varkens. De binnenruimte had een volledig dichte geïsoleerde vloer. De uitloop had een dichte betonvloer met afschot naar een mestgoot. Deze hokuitvoering is hierna op basis van vloeruitvoering aangeduid als D/D.

D/DR

Afdeling met 6 hokken met 10 varkens per hok. De binnenruimte was met een dichte geïsoleerde vloer uitgevoerd. De uitloop had deels betonroosters (30%) en deels een dichte vloer (70%). Deze hokuitvoering is hierna op basis van vloeruitvoering aangeduid als D/DR.

DR/DR

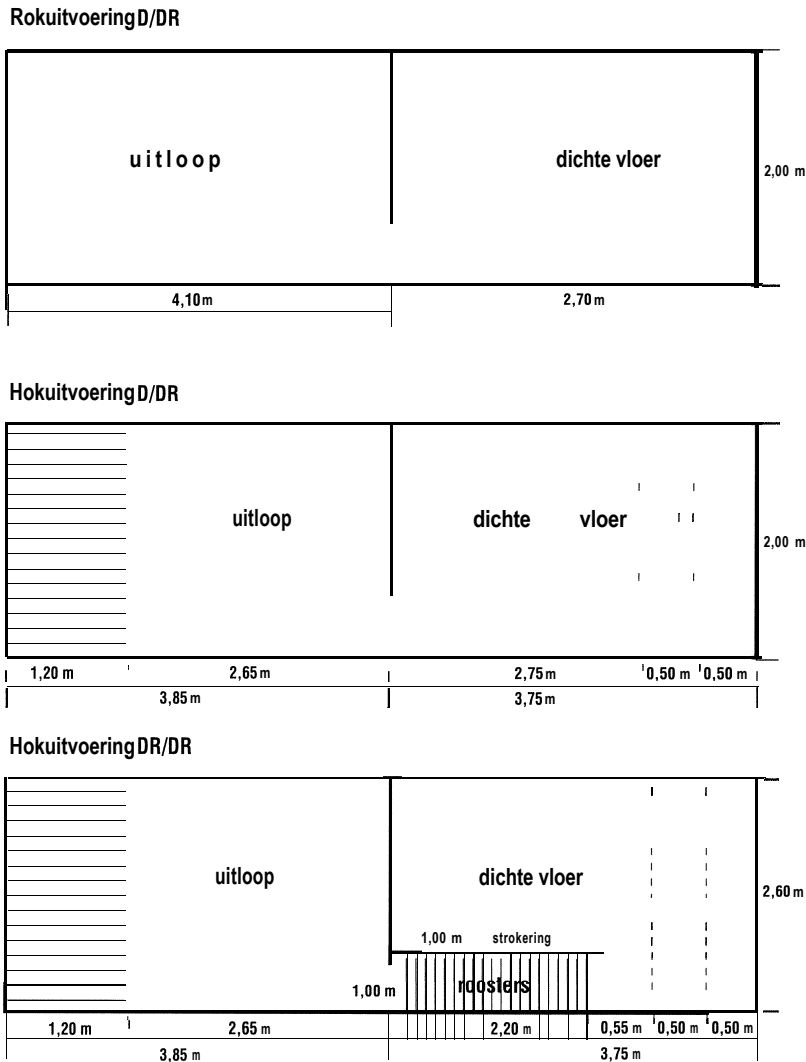
Afdeling met 5 hokken met 10 varkens per

hok. De binnenruimte was deels met betonroosters (20%, in het verlengde van de doorgang naar buitenuitloop) en deels met een dichte geïsoleerde vloer (80%) uitgevoerd. De uitloop had deels betonroosters (30%) en deels een dichte vloer (70%). Deze hokuitvoering is hierna op basis van vloeruitvoering aangeduid als DR/DR.

De hokgrootte was door middel van verschuifbare hekken in te stellen om vervuiling tegen te gaan. Hiermee kon de hokgrootte aan het aantal en aan de omvang van de vleesvarkens worden aangepast. Met name

voor hokuitvoering D/D was dat belangrijk. Koppels van 24 vleesvarkens hadden in verhouding tot koppels van 8 vleesvarkens een driemaal zo groot hok, zodat de oppervlakte per dier gelijk was. Hokuitvoering D/D had verschuifbare zijhekken en hokuitvoering D/DR en DR/DR hadden verschuifbare voorhekken. De oppervlakte per vleesvarken is in tabel 1 weergegeven.

In de hokuitvoeringen D/D, D/DR en DR/DR bedroeg de totale oppervlakte roostervloer binnen plus buiten respectievelijk 0, 0,38 en 0,53 m² per vleesvarken. De totale opper-



Figuur 2: De drie hokuitvoeringen (fase II)

vlakke was 1,7,1,5 en 2,0 m² per vleesvarken in respectievelijk hokuitvoering D/D, D/DR en DR/DR.

2.3.2.2 Koppelgrootte

Voor het vergelijken van de drie koppelgroottes zijn twee identieke afdelingen met hokuitvoering A gebruikt. De koppelgroottes waren 8, 16 of 24 vleesvarkens per hok. De hokuitvoering en de oppervlakte per vleesvarken waren identiek voor de te onderzoeken koppelgroottes. De hokken met 8, 16 of 24 dieren werden binnen de afdelingen niet gewisseld tussen opvolgende ronden. Het aantal brijbakken per hok was 1, 2 of 3 (= 1 brijbak per 8 vleesvarkens).

2.3.3 Duur en omvang van het onderzoek
Het vergelijken van de hokuitvoeringen en koppelgroottes is in maart 1992 gestart en heeft geduurd tot juli 1995. Hierbij heeft het verkrijgen van voldoende hokken per koppelgrootte van hokuitvoering D/D door de beperkte capaciteit langer geduurd dan van de hokuitvoeringen D/DR en DR/DR. In de tabellen 2 en 3 zijn het aantal ronden, het aantal hokken en het aantal vleesvarkens vermeld.

2.3.4 Management en voeding
De vleesvarkens werden aan de brijbak gevoerd. Tot ongeveer vier weken na opleg kregen de scharrelvleesvarkens on beperkt startkorrel (EW = 1,08). Na een overschakelingsperiode van vijf dagen werd onbeperkt scharrelvleesvarkenskorrel verstrekt. Daarnaast werd, als ruwvoer, lucernebrok

(EW = 0,52) verstrekt. De opname hiervan was gering.
Drie keer per week werden zowel de hokken als de uitloop uitgemest.
De afdelingstemperatuur bij opleg van de biggen diende ongeveer 21 °C te zijn. Aan het einde van de mesterijfase werd een temperatuur van 19°C nagestreefd.

2.3.5 Gebruik van kort of lang stro
Het gebruik van kort of lang stro is vergeleken in de twee identieke afdelingen met hokken voor verschillende koppelgroottes. In de ene afdeling werd consequent all-in-all-out toegepast, in de andere afdeling was dit door een beperkt biggenaanbod uit de scharrelvermeerdering niet geheel mogelijk. De hokken werden na elke ronde gereinigd en gedesinfecteerd.
De hokken werden volgens de scharrelrichtlijnen ingestrooid met tarwestro. Met het oog op stofmetingen bij gebruik van kort of lang stro werden van februari tot oktober 1994 de hokken in de ene afdeling ingestrooid met kort stro en die in de andere afdeling met lang stro. Van november 1994 tot en met februari 1995 zijn deze proefbehandelingen verwisseld.

2.3.6 Waarnemingen
In de mesterijfase zijn de volgende waarnemingen verricht: sekse, leeftijd en gewicht bij opleg, verstrekte hoeveelheden startvoer en scharrelvleesvarkensvoer, verstrekte hoeveelheid lucernebrok, stroverbruik, ziektebehandelingen, uitval/sterfte en vermoedelijke oorzaak, leeftijd bij afleveren en tijdsduur

Tabel 1: Oppewlakte (m²) per vleesvarken per hokuitvoering en koppelgrootte

	hok D/D 8/hok	hok D/D 16/hok	hok D/D 24/hok	hok D/DR 10/hok	hok DR/DR 1 0/hok
uitloop totaal	1,03	1,03	1,03	0,77	1,00
waarvan					
- dichte vloer	1,03	1,03	1,03	0,53	0,69
- roosters				0,24	0,31
binnenruimte totaal	0,68	0,68	0,68	0,75	0,98
waarvan					
- dichte vloer	0,68	0,68	0,68	0,61	0,76
- roosters				0,14	0,22

van (periodieke) reiniging van afdeling plus uitloop. De verzamelde slachterijgegevens waren: geslacht gewicht, vleespercentage en spekdikte gemeten met de HGP-probe, slachttype en bevindingen van long-/lever-onderzoek. Op basis van het geslacht gewicht werd het levend eindgewicht berekend volgens de formule: $(1,28 + 0,0025 \times (83\text{-geslacht gewicht})) \times \text{geslacht gewicht}$, De arbeidsbehoefte voor reiniging van de hokken en uitloop is op te splitsen in “dagelijkse” en “periodieke” reiniging. De arbeid voor dagelijkse reiniging omvat het uitmesten en instrooien van de hokken, het schoon-schuiven van de uitloop alsmede de ruw-voerverstrekking. De arbeid voor periodieke reiniging omvat het bezemschoon maken, het inweken en het sproeien van de hokken en uitloop.

Met betrekking tot 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 en respirabel stof zijn gemeten met Casella filterhouders (type T13087 respectievelijk A7650/1). Inspirabel stof bestaat uit stofdeeltjes kleiner dan 10 µm en is het totaal aan stof dat ingeademd wordt. Respirabel stof is de fractie stofdeeltjes die kleiner zijn dan 5 µm, die doordringt tot in de longblaasjes en daarvoor schadelijker is dan inspirabel stof. Eén meting geeft het totaal van in een filter vast-

gehouden stof gedurende 24 uur. Het meet-protocol voor deze metingen is weergegeven in Van 't Klooster et al. (1991). De buitentemperatuur is dagelijks gemeten op een hoogte van 2 m tegen een gevel aan de noordoostelijke kant van de stal.

2.3.7 Statistische analyse

De onderzoeksgegevens zijn verwerkt met behulp van SAS (1989) en Genstat (1988). Met behulp van variantie-analyse is het effect van de hokuitvoering en van de koppelgrootte op diverse variabelen geanalyseerd. In het model is rekening gehouden met ‘storende’ invloeden: opleggewicht en verhouding zeugjes/borgjes in een hok. Het algemene model is:

$$Y_{ij} = C + \text{opleggewicht} + \text{percentage borgjes} + \text{ronde}_i + H_j + e_{ij}$$

met:

Y_{ij} = te verklaren variabele

C = constante

H_j = hokuitvoering of koppelgrootte

e_{ij} = restterm

De resultaten van long-/leveronderzoek en uitval zijn met de Chi-kwadraat toets (SAS, 1989) geanalyseerd. De slachttypebeoordeling is met behulp van logistische regressie (Genstat, 1988) getoetst,

Tabel 2: Aantal ronden, hokken en vleesvarkens per hokuitvoering

hokuitvoering	ronden	hokken	vleesvarkens
D/D	8,5 ¹	17	136
D/DR	5	30	300
DR/DR	4	20	200

¹ twee identieke afdelingen

Tabel 3: Aantal hokken en vleesvarkens per koppelgrootte

koppelgrootte	hokken	vleesvarkens
8	17	136
16	17	272
24	17	403

De gemeten stofconcentraties zijn verwerkt met behulp van variantie-analyse. Omdat stofconcentraties doorgaans lognormaal verdeeld zijn (Ott, 1990) en de frequentieverdeling van de tijdens dit onderzoek gemeten stofconcentraties op een lognormale verdeling wees, is logtransformatie toegepast op de gemeten concentraties inspirabel stof. Na analyse is volgens Boleij et al. (1995) het rekenkundig gemiddelde berekend. Bij de metingen van de concentratie respirabel stof zijn waarnemingen over een korte periode niet bruikbaar omdat er dan te weinig stof op de filters is verzameld. Waarnemingen over minder dan 44 uur zijn niet in de analyse meegenomen. Bij de analyse van de concentratie respirabel stof is geen logtransformatie toegepast omdat daar enkele negatieve waarden voor kwamen. De concentraties inspirabel en respirabel stof afzonderlijk berekend en getoetst met behulp van het volgende model:

$$Y_{ijk} = C + T + L + D + H_i + V_j + W_j + A_j + R_j + S_k + e_{ijk}$$

met:

Y_{ijk} = concentratie respirabel stof of $\ln(\text{concentratie inspirabel stof})$

C = constante

T = buitentemperatuur (24-uurs gemiddelde)

L = lengte van de waarneming (minuten)

D = debiet van de luchtpomp tijdens de stofmeting (liter per minuut)

H_i = afdeling, met $i = 1$ of 2

V_j = totaal aantal varkens per afdeling en per hok, met $j = \text{hok } 1, 2 \text{ of } 3$

W_j = aantal varkens 0 tot 14 dagen na opleg per afdeling en per hok, met $j = \text{hok } 1, 2 \text{ of } 3$

A_j = aantal varkens 15 tot 70 dagen na opleg per afdeling en per hok, met $j = \text{hok } 1, 2 \text{ of } 3$

R_j = aantal varkens meer dan 70 dagen na opleg per afdeling en per hok, met $j = \text{hok } 1, 2 \text{ of } 3$

S_k = type stro, met $k = \text{kort of lang}$

e_{ijk} = restterm met $\bar{e} = 0$ en variantie $= \sigma^2$

Een deel van de continue variabelen is afhankelijk. Met de procedure `PROC STEPWISE` (SAS, 1989) is bepaald welke van deze variabelen een p-waarde hebben die kleiner is dan 0,15. Alleen deze zijn in het model gehandhaafd. Vervolgens zijn de discrete variabelen toegevoegd en tenslotte zijn alle verklarende variabelen met een p-waarde groter dan 0,10 uit het model verwijderd.

3 RESULTATEN

3.1 Fase I: Vergelijking van houderijsystemen

3.1.1 Technische resultaten

De technische resultaten van de drie houderijsystemen (Deense hokken met uitloop (= scharrel), Deense hokken zonder uitloop (= regulier) en conventionele hokken met gedeeltelijk roostervloer (= regulier)) zijn in tabel 4 weergegeven.

Uit tabel 4 blijkt, dat de varkens in de conventionele hokken duidelijk minder voer

opnemen dan in de Deense hokken met en zonder uitloop. De groeisnelheid van de varkens in de conventionele hokken was echter absoluut gezien hoger, maar niet significant verschillend van die in de beide andere systemen. Hun voederconversie was hierdoor significant lager.

3.1.2 Uitval en gezondheid

De resultaten van uitval van varkens en individuele behandelingen tegen ziekte zijn vermeld in tabel 5.

Tabel 4: Technische resultaten van vleesvarkens in drie houderijsystemen

	Deens hok met uitloop (scharrel)	Deens hok zonder uitloop (regulier)	conventioneel hok (regulier)
aantal hokken	15	15	15
aantal dieren opgelegd	120	120	120
aantal dieren afgeleverd	119	120	119
opleggewicht (kg)	25,4	25,4	25,1
berekend eindgewicht ¹ (kg)	109,9	110,8	110,7
groei (g/d)	757 ^a	769 ^a	773 ^a
voeropname (kg/d)	2,32 ^a	2,35 ^a	2,19 ^b
voederconversie	3,07 ^a	3,05 ^a	2,84 ^b

¹ berekend eindgewicht op basis van slachtgewicht

a,b een verschillend superscript binnen een rij duidt op een significant verschil: $p < 0,05$

Tabel 5: Uitval en individuele ziektebehandelingen van vleesvarkens in drie houderijsystemen

	Deens hok met uitloop (scharrel)	Deens hok zonder uitloop (regulier)	traditioneel hok (regulier)
aantal vleesvarkens	120	120	120
sterfte aantal ¹ (%)	1 (0,8)	0	1 (0,8)
totaal behandeld aantal (%)	15 ^a (12,5)	32 ^b (26,7)	20 ^a (16,7)
- beenwerkaandoening aantal (%)	13 ^a (10,8)	27 ^b (22,5)	11 ^a (9,2)
- maag-/darmaandoening aantal ¹ (%)	0 (0,0)	3 (2,5)	2 (1,7)
- longaandoening aantal ¹ (%)	2 (1,7)	1 (0,8)	0 (0,0)
- staartbijten aantal ¹ (%)	0 (0,0)	1 (0,8)	5 (4,2)
- overige aantal ¹ (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (1,7)

¹ aantallen te laag om te toetsen

a,b een verschillend superscript binnen een rij duidt op een significant verschil: $p < 0,05$

Er is geen verschil in uitval van varkens gevonden. De totale aantallen en de aantallen tegen beenwerkaandoening behandelde dieren zijn in de Deense hokken met uitloop en in de traditionele hokken duidelijk lager dan in de Deense hokken zonder uitloop ($p = 0,015$ en $p = 0,005$). De aantallen tegen andere aandoeningen behandelde dieren zijn te klein om verschillen aan te kunnen aantonen.

3.1.3 Slachtresultaten

In tabel 6 zijn het geslacht gewicht en de classificatieresultaten per houderijsysteem vermeld.

Het vleespercentage van de reguliere vleesvarkens uit de conventionele hokken is significant hoger dan van de reguliere varkens uit de Deense hokken zonder uitloop. Er is geen verschil in vleespercentage tussen de scharrelvleesvarkens en de reguliere varkens uit de conventionele hokken gevonden. De spekdikte en de typewaardering van de drie groepen varkens verschillen niet duidelijk. Wel tenderen de varkens uit de Deense hokken zonder uitloop naar dikker spek en een lagere typewaardering dan de varkens uit de conventionele hokken.

3.1.4 Gebruiksewaringen

Uit de waarnemingen van hoeveel scharrelvleesvarkens zich op de uitloop bevonden, bleek dat van de 40 varkens 's middags om

15.15 uur gemiddeld buiten waren: bij regen 5 (= 12%), bij bewolkt weer 8 (= 20%) en bij zon 12 (= 30%).

De varkens in de Deense hokken met uitloop bevuilden het hok duidelijk minder dan de varkens in de Deense hokken zonder uitloop. De mest werd overwegend op de uitloop gedeponeerd met concentratiepunten langs het afscheidingshek aan de buitenzijde en in de ‘dode hoek’ naast de stalmuur. Het na elke ronde schoonmaken van de afdeling met de Deense hokken vraagt meer tijd dan het schoonmaken van de afdeling met traditionele hokken. Dit wordt met name veroorzaakt door het aankoeken van mest- en stroresten. Het schoonhouden (uitmesten, instrooien plus periodieke reiniging en ontsmetting) van de Deense hokken met uitloop kost 0,44 uur extra arbeid per varkensplaats per ronde ten opzichte van het traditionele hok. Bij gemiddeld 3,2 ronden per jaar is dit verschil 1,4 uur per plaats per jaar (bijlage I). Bij de toegepaste onbeperkte verstrekking van krachtvoer toonden de varkens nauwelijks interesse in het verstrekte ruwvoer hooi. Het stro werd echter veel meer gebruikt tijdens en na het dagelijkse instrooien en de mestsamenstelling wijst er op dat dit ook werd opgenomen.

Het stroverbruik in de Deense hokken met uitloop was over drie ronden 10,3 kg per vleesvarken per ronde en in de Deense hokken zonder uitloop 12,0 kg (90 gram respectievelijk 105 gram per dier per dag).

Tabel 6: Slachtkwaliteit van vleesvarkens in drie houderijsystemen

	Deens hok met uitloop (scharrel)	Deens hok zonder uitloop (regulier)	traditioneel hok (regulier)
aantal afgeleverd	119	120	119
slachtgewicht (kg)	84,8	85,7	85,6
- mager vlees (%) ¹	52,0 ^{a,b}	51,3 ^a	52,1 ^b
- spekdikte (mm)	18,9	19,7	18,8
type-beoordeling			
- type AA (%)	5,9	4,2	11,8
- type A (%)	70,4	67,5	71,4
- type B (%)	23,7	28,3	16,8

¹ oude classificatieformulen

^{a,b} een verschillend superscript binnen een rij duidt op een significant verschil: $p < 0,05$

De uitloop bemoeilijkt de controle van de voeropname en het opsporen van zieke varkens, waardoor dit werk meer tijd in beslag nam.

3.2 Fase II: Vergelijking van koppelgroottes en hokuitvoeringen

3.2.1 Koppelgrootte

3.2.1.1 Technische resultaten

Binnen hokuitvoering A zijn de koppelgroottes 8, 16 en 24 dieren per hok vergeleken. De technische resultaten zijn weergegeven in tabel 7.

In de technische resultaten zijn geen verschillen aangetoond tussen de drie vergeleken koppelgroottes per hok.

3.2.1.2 Uitval en gezondheid

De resultaten van uitval van varkens en individuele veterinaire behandelingen tegen ziekte zijn per koppelgrootte vermeld in tabel 8.

De totale uitval en het aantal gestorven dieren verschillen niet significant tussen de koppelgroottes. Ook zijn er geen significante verschillen in totaal aantal individueel

Tabel 7: Technische resultaten van vleesvarkens bij 8, 16 en 24 dieren per hok en gelijke bezettingsdichtheid

Aantal dieren per hok:	8 per hok	16 per hok	24 per hok	significantie ¹
aantal hokken	17	17	17	
aantal opgelegd	136	272	403	
opleggewicht (kg)	26,4	25,1	26,6	
berekend eindgewicht ² (kg)	111,6	112,1	112,6	
groei (g/d)	736	733	723	n.s.
voeropname (kg/d)	2,21	2,23	2,20	n.s.
EW-opname (EW/dag)	2,30	2,33	2,29	n.s.
voederconversie	3,02	3,04	3,05	n.s.
EW-conversie	3,14	3,17	3,17	n.s.

¹ significantie: n.s.= niet significant

² berekend eindgewicht op basis van slachtgewicht

Tabel 8: Uitval en individuele ziektebehandelingen bij 8, 16 en 24 dieren per hok en gelijke bezettingsdichtheid

Koppelgrootte:	8 per hok	16 per hok	24 per hok	significantie ¹
aantal vleesvarkens	136	272	403	
uitval aantal* (%)	4 (2,9)	9 (3,3)	19 (4,7)	n.s.
waarvan sterfte aantal (%)	3 (2,2)	4 (1,5)	4 (1,0)	n.s.
totaal behandeld aantal (%):	23 (16,8)	49 (17,9)	76 (18,8)	n.s.
- beenwerkaandoening aantal (%)	8 (5,9)	21 (7,7)	14 (3,5)	#
- longaandoening aantal (%)	7 (5,1)	5 (1,8)	10 (2,5)	n.s.
- staart-/oorbijten aantal (%)	1 (0,7)	5 (1,8)	7 (1,7)	n.s.
- maag-/darmaandoening aantal (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	7 (1,7)	³
- overige aantal (%)	7 (5,1)	18 (6,6)	38 (9,4)	n.s.

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

² zowel sterfte als dieren die uit de proef zijn genomen (bijvoorbeeld achterblijvers)

³ aantallen te laag om te mogen toetsen

behandelde dieren en behandelingen tegen longaandoeningen, staart-/oorbijten en ‘overige’ aandoeningen. Alleen het aantal behandelingen tegen beenwerkproblemen tendeert groter te zijn bij 16 dieren per hok dan bij 24 dieren per hok ($p = 0,05$).

3.2.1.3 Slachresultaten

In tabel 9 zijn de slachtgewichten, de classificatieresultaten en de resultaten van het long-/leveronderzoek per koppelgrootte vermeld.

Bij een koppelgrootte van 8 stuks hadden de varkens een hoger vleespercentage ($p = 0,02$) en dunner spek ($p = 0,01$) dan bij een koppelgrootte van 16 stuks en was er een tendens tot dunner spek ($p = 0,05$) in vergelijking met 24 dieren per hok. Er waren geen verschillen in typebeoordeling. Ook de resultaten van het long-/leveronderzoek in de slachtlijn toonden geen verschillen tussen de proefgroepen.

3.2.1.4 Gebruiksewaringen

De dierversorger gaf de voorkeur aan kop-

pels van 8 varkens per hok boven 16 of 24. De controle op de voeropname en de gezondheidscontrole van de vleesvarkens was moeilijker naarmate het aantal vleesvarkens per hok toenam. De uitloop bemoeilijkte de controle van de voeropname en het opsporen van zieke varkens; dit gold voor alle koppelgroottes.

Koppels van 16 en 24 vleesvarkens bevulden de hokken meer dan koppels van 8 vleesvarkens, ondanks dat koppels van 16 en 24 varkens vaker gebruik van de uitloop maakten.

Aangezien de hokuitvoering bij variant A overwegend en de uitloop geheel gelijk was aan die bij de Deense hokken met uitloop in fase I, wordt voor de arbeidsbehoefte tevens verwezen naar paragraaf 3.1.4 en bijlage 1. De onderlinge agressiviteit nam toe bij toenemende koppelgrootte. Met name rangordegevechten en staartbijten kwamen bij de grotere groepen vaker voor. Tevens nam de verdringing bij de brijbakken toe ondanks een gelijke bezettingsgraad. De plaatsing naast elkaar van de brijbakken bij 16 en 24 dieren zou hier van invloed kunnen zijn.

Tabel 9: Slachtkwaliteit bij 8, 16 en 24 dieren per hok en gelijke bezettingsdichtheid

Aantal dieren per hok:	8 per hok	16 per hok	24 per hok	significantie'
aantal afgeleverd	132	263	384	
slachtgewicht (kg)	86,5	87,0	87,4	
mager vlees (%)	54,5 ^a	53,5 ^b	53,9 ^{ab}	*
spekdikte (mm)	17,8 ^a	19,3 ^b	18,9 ^{ab}	*
type-beoordeling:				
- type AA (%)	3 (2,3)	16 (6,1)	32 (8,3)	n.s.
- type A (%)	105 (79,5)	185 (70,3)	244 (63,5)	n.s.
- type B (%)	24 (18,2)	62 (23,6)	108 (28,1)	n.s.
long-/leveronderzoek:				
- niet aangetast (%)	118 (89,4)	227 (86,3)	334 (87,0)	n.s.
- code 1 en 2 (%) ²	0 (0)	1 (0,4)	2 (0,5)	n.s.
- code 3 (%) ³	4 (3,0)	14 (5,3)	10 (2,6)	n.s.
- code 4 en 5 (%) ⁴	0 (0)	1 (0,4)	6 (1,6)	n.s.
- code 9 (%) ⁵	10 (7,6)	20 (7,6)	32 (8,3)	n.s.

1 significantie: n.s. = niet significant; * = $p < 0,05$

2 lever aangetast/afgekeurd

3 aangetaste longen

4 aangetaste longen en lever aangetast/afgekeurd

5 pleuritis

^{a,b} een verschillend superscript binnen een rij duidt op een significant verschil: $p < 0,05$

Bij het afleveren werden de varkens in de koppels van 16 en 24 varkens minder uniform gevonden dan die in de koppels van 8 vleesvarkens. Dit ondanks een uniform opleggewicht. Om veel varkens op een gunstig slachtgewicht te krijgen moeten de varkens in meer keren worden afgeleverd en neemt de afleverperiode toe. Dit werkt vertragend op de omzetsnelheid.

3.2.1.5 Stofconcentratie in stallucht bij kort of lang stro

De hoeveelheid inspirabel stof is bepaald aan de hand van 127 metingen met kort stro en 107 metingen met lang stro. De variatie in de hoeveelheid inspirabel stof werd voor 40% verklaard door de variabelen 'type stro', 'aantal varkens tot 14 dagen na opleg in hok 1', 'totaal aantal varkens in hok 3', 'aantal varkens meer dan 60 dagen na opleg in hok 3' en 'totaal aantal varkens in de afdeling'. Kort stro en meer varkens betekenden meer stof. Het 24-uurs gemiddelde van de concentratie inspirabel stof was bij gebruik van kort stro met 4,6mg/m³ significant hoger (p < 0,0001) dan de 3,1mg/m³ bij lang stro.

De hoeveelheid respirabel stof is bepaald aan de hand van 76 metingen met kort stro en 61 metingen met lang stro. De variatie in de hoeveelheid inspirabel stof werd voor

11% verklaard door de variabelen 'type stro', 'aantal varkens meer dan 60 dagen na opleg in hok 1', 'aantal varkens tot 14 dagen na opleg in hok 2'. De hoeveelheid inspirabel stof was bij gebruik van kort stro 0,5mg/m³ en daarmee significant hoger (p < 0,05) dan bij lang stro 0,3mg/m³.

3.2.2 Hokuitvoering

3.2.2.1 Technische resultaten

Het vergelijken van hokuitvoering D/D met hokuitvoering D/DR en DR/DR wordt bemoeilijkt doordat binnen hokuitvoering D/D koppels van 8, 16 en 24 vleesvarkens per hok aanwezig waren. Om deze reden zijn bij de vergelijking van de hokuitvoering alleen de resultaten van D/D8 (= 8 vleesvarkens per hok) met D/DR en DR/DR (10 vleesvarkens per hok) vergeleken. Het aantal hokken van uitvoering D/D8 is kleiner dan van uitvoering D/DR en DR/DR en er zijn daarom meer ronden gebruikt. Het aantonen van significante verschillen tussen hokuitvoering D/D8 en de andere hokuitvoeringen D/DR en DR/DR wordt daarmee bemoeilijkt. In tabel 10 zijn de technische resultaten van de vleesvarkens vermeld per hokuitvoering.

De groeisnelheid van de varkens in hokuitvoering D/D8 was lager dan in hoktype DR/DR (p = 0,02) en tenderde naar lager in

Tabel 10: Technische resultaten van vleesvarkens bij drie hokuitvoeringen

Hokuitvoering	D/D8 ¹	D/DR	DR/DR	significantie ²
aantal hokken	17	30	20	
aantal opgelegd	136	300	200	
opleggewicht (kg)	26,4	24,2	26,4	
berekend eindgewicht (kg) ³	111,6	109,7	112,5	
groei (g/d)	736 ^a	766 ^{ab}	778 ^b	#
voeropname (kg/d)	2,21	2,25	2,31	n.s.
EW-opname (EW/d)	2,31	2,35	2,41	n.s.
voederconversie	3,02	2,94	2,98	n.s.
EW-conversie	3,14	3,07	3,10	n.s.

¹ D/D8 = hokuitvoering D/D met 8 vleesvarkens per hok
D/D 1,7 m²/vleesvarken waarvan 1,03 uitloop en 0,67 binnenruimte; totaal 0,18 m² rooster
D/DR 1,5 m²/vleesvarken waarvan 0,77 uitloop en 0,75 binnenruimte; totaal 0,38 m² rooster
DR/DR 2,0 m²/vleesvarken waarvan 1,0 uitloop en 0,98 binnenruimte; totaal 0,53 m² rooster

² significantie: n.s. = niet significant; # p < 0,10

³ berekend eindgewicht op basis van slachtgewicht

^{a,b} een verschillend superscript binnen een rij duidt op een significant verschil: p < 0,05

vergelijking met hokuitvoering D/DR ($p = 0,08$). De voer- en EW-opname tendeerde naar hoger ($p = 0,06$) voor de varkens in hokuitvoering DR/DR in vergelijking met hokuitvoering D/D. De overige waarden verschilden niet significant.

3.2.2.2 Uitval en gezondheid

De resultaten van hokuitvoering voor uitval en individuele veterinaire behandelingen tegen ziekte zijn vermeld in tabel II. De slachtbevindingen van het long-/leveronderzoek staan in tabel 12.

Er zijn geen significante verschillen tussen hokuitvoeringen in aantallen uitgevallen en gestorven varkens. Het totaal aantal tegen ziekten behandelde dieren is bij hokuitvoering DR/DR significant lager dan bij de beide andere hokuitvoeringen. Het aantal behandelingen tegen longaandoening is het hoogst bij hokuitvoering D/D8. Behandelingen tegen beenwerkaandoening en staart-/oorbijten verschillen niet significant tussen hokuitvoeringen. Ook bij het long-/leveronderzoek (tabel 12) toont hokuitvoering DR/DR het gunstigste resultaat met het hoogste aandeel dieren in de categorie 'niet aangetast' ($p = 0,057$). Pleuritis is de vaakst geregistreerde van de afzonderlijke slachtbevindingen.

3.2.2.3 Slachtresultaten

In tabel 12 zijn de slachtgewichten, classificatieresultaten en resultaten van long-/leveronderzoek per hokuitvoering vermeld.

Er waren geen significante verschillen in vleespercentage en spekdikte tussen de varkens uit de drie vergeleken hokuitvoeringen. De typebeoordeling van de varkens uit hokuitvoering D/DR was significant beter dan van die uit D/D8. De typering van de varkens uit hokuitvoering DR/DR verschilde niet significant van die uit de beide andere hokuitvoeringen.

3.2.2.4 Gebruikservaringen

De mogelijkheid tot controle op voeropname en gezondheid van de varkens is in alle hokuitvoeringen als matig ervaren. Dit hangt samen met de uitloop waardoor niet alle varkens per hok gelijktijdig kunnen worden bekeken.

Hokuitvoering D/D8 heeft een uitloop met dichte vloer. Het schoonmaken van deze uitloop kost meer arbeid dan het schoonmaken van een uitloop met overwegend een roostervloer (hokuitvoering D/DR en DR/DR). De vleesvarkens uit hokuitvoering DR/DR hebben zowel de grootste totaaloppervlakte als oppervlakte aan roostervloer. Deze grotere oppervlakte geeft in het begin van een

Tabel 11: Uitval en individuele ziektebehandelingen van vleesvarkens bij drie hokuitvoeringen

Hokuitvoering:	D/D8 ¹	D/DR	DR/DR	significantie*
aantal vleesvarkens	136	300	200	
uitval3 aantal	4 (2,9)	15 (5,0)	7 (3,5)	n.s.
waarvan sterfte aantal (%)	3 (2,2)	9 (3,0)	5 (2,5)	n.s.
totaal behandeld aantal (%)	23 (16,9) ^a	36 (12,0) ^a	12 (6,0) ^b	**
- beenwerkaandoening aantal (%)	8 (5,9)	20 (6,6)	5 (2,5)	n.s.
- longaandoening aantal (%)	7 (5,1) ^a	4 (1,4) ^b	3 (1,5) ^b	*
- staart-/oorbijten aantal (%)	1 (0,7)	9 (3,0)	2 (1,0)	n.s.
- maag-/darmaandoening aantal (%)	0 (0,0)	1 (0,3)	1 (0,5)	4
- overige aantal (%)	7 (5,1) ^a	2 (0,7) ^b	1 (0,5) ^b	*

¹ D/D8 = hokuitvoering D/D met 8 vleesvarkens per hok

² significantie: n.s. = niet significant; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$

³ zowel sterfte als dieren die uit de proef zijn genomen (bijvoorbeeld achterblijvers)

⁴ aantallen te laag om te mogen toetsen

^{a,b} een verschillend superscript binnen een rij duidt op een significant verschil: $p < 0,05$

ronde een grotere mate van hokbevuiling. Hokuitvoering D/DR heeft een lichte voorkeur boven hokuitvoering DR/DR door met name de geringere hokbevuiling in het begin van een mestronde. De dierversorger beoordeelde hokuitvoering D/D8 als de minst gewenste hokuitvoering, hetgeen toe te schrijven is aan het uitmestwerk van de dichte uitloopvloer.

Het afzuigen van de mest uit de kelders onder de roostervloeren heeft steeds gekund. Hierbij moet worden opgemerkt dat overwegend kort stro werd gebruikt en de mest in de kelders werd rondgepompt alvorens te worden afgezogen. De drijfslag van stroresten draait bij rondpompen niet vanzelf mee en moest daarom op enige plaatsen worden neergeduwd.

Tabel 12: Slachtkwaliteit van vleesvarkens bij drie hokuitvoeringen

Hokuitvoering:	D/D8 ¹	D/DR	DR/DR	significantie*
aantal afgeleverd	132	285	193	
slachtgewicht (kg)	86,5	85,7	87,9	
mager vlees (%)	54,4	54,7	54,8	n.s.
spekdikte (mm)	18,0	17,8	17,7	n.s.
type-beoordeling:	a	b	ab	*
type AA aantal (%)	3 (2,3)	41 (14,4)	12 (6,2)	
type A	105 (79,5)	207 (72,6)	151 (78,2)	
type B	24 (18,2)	37 (13,0)	30 (15,5)	
long-/leveronderzoek				
niet aangetast aantal (%)	118 (89,4)	250 (87,8)	182 (94,3)	#
code 1 en 2 aantal (%) ³	0 (0,0)	3 (1,1)	1 (0,5)	7
code 3 aantal (%) ⁴	4 (3,0)	8 (2,8)	1 (0,5)	n.s.
code 4 en 5 aantal (%) ⁵	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	7
code 9 aantal (%) ⁶	10 (7,6)	24 (8,4)	9 (4,7)	#

¹ D/D8 = hokuitvoering met 8 vleesvarkens per hok

² significantie: n.s. = niet significant; * = $p < 0,05$; # = $p < 0,10$

³ lever aangetast/afgekeurd

⁴ aangetaste longen

⁵ aangetaste longen en lever aangetast/afgekeurd

⁶ pleuritis

⁷ aantallen te laag om te mogen toetsen

a,b een verschillend superscript binnen een rij duidt op een significant verschil: $p < 0,05$

4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

4.1 Fase I: Vergelijking van houderijsystemen

4.1.1 Deense hokken met uitloop (scharrelvleesvarkens) versus Deense hokken zonder uitloop

De vleesvarkens uit Deense hokken met uitloop en uit Deense hokken zonder uitloop zijn gevoerd en verzorgd volgens de ISC-regels. De buitenuitloop is het enige verschil, waardoor alleen vleesvarkens uit de hokken met uitloop als scharrelvleesvarken mogen worden beschouwd.

Groei, voeropname en voederconversie van vleesvarkens met uitloop en vleesvarkens zonder uitloop verschilden niet significant. Vleespercentage en spekdikte verschilden weliswaar niet significant, doch de vleesvarkens met uitloop hadden een 0,7% hoger vleespercentage en 0,8 mm dunner spek dan de varkens zonder uitloop. Kennelijk zetten vleesvarkens zonder uitloop een groter deel van de opgenomen energie om in vet, terwijl de vleesvarkens met uitloop een groter deel van de opgenomen energie gebruiken voor de extra beweging op de uitloop en voor temperatuurhandhaving bij verblijf buiten tijdens winterdagen. Bij onbeperkte krachtvoerrestrekking en dagelijks instrooien (met circa 100 gram kort stro per dier) hebben de vleesvarkens nauwelijks interesse voor ruwvoer.

Het totaal aantal veterinaire behandelde varkens was in de Deense hokken met uitloop amper de helft (12,5%) en significant verschillend van dat in de Deense hokken zonder uitloop (26,7%). Hetzelfde geldt voor het aantal voor beenwerkproblemen behandelde varkens (10,8% versus 22,5%). Dit is mogelijk op de mate van hokbevuiling (vochtigheid van de vloer en hygiëne) terug te voeren. De vleesvarkens in de Deense hokken met uitloop vervuilden de hokken met name in de tweede helft van de mestperiode minder dan de varkens in de hokken zonder uitloop. Kroneman et al. (1992) vermelden dat droge klauwen sterker zijn dan vochtige klauwen. Tevens vinden zij hygiëne een belangrijk punt, onhygiënische omstandigheden verhogen de kans op infecties. Het weer is van invloed gebleken op de

mate van gelijktijdig op de uitloop zijn van varkens. Er zijn meer varkens gelijktijdig buiten gezien bij zonnig en droog weer dan bij regen. Dit komt overeen met het beeld van het uitloopgebruik door gaste en drachtige zeugen (Plagge, persoonlijke mededeling, 1996). Ook is er een mestpatroon op de uitloop gezien waarbij overwegend werd gemest nabij de achterafscheiding en de dode hoek van stalmuur en zijhek. Deze gebruikservaringen kunnen mogelijk benut worden bij het optimaliseren van ontwerpen voor uitlopen. Concluderend: bij een gelijk binnenhok, gelijke voeding en verzorging, volgens ISC-regels, heeft de uitloop een positief effect gehad voor de varkens. Het niet gelijktijdig kunnen zien van alle dieren in een hok werd door de diervorzorger uit oogpunt van controle als een nadeel ervaren.

4.1.2 Deense hokken met uitloop (scharrelvleesvarkens) versus conventionele hokken

De vleesvarkens uit de Deense hokken met uitloop zijn gehuisvest, gevoerd en verzorgd volgens de ISC-regels, terwijl de vleesvarkens uit de conventionele hokken volgens de gangbare wijze zijn gevoerd en verzorgd. De voeropname van de varkens uit de Deense hokken met uitloop was significant hoger dan van de varkens uit de conventionele hokken. Deze hogere voeropname heeft niet geleid tot een hogere groeisnelheid, maar wel tot een ongunstiger voederconversie bij de varkens uit de Deense hokken met uitloop. Het verschil in voederconversie van 0,23 komt overeen met ervaringen in de praktijk van de scharrelvarkenshouderij (Van de Ven, 1988; Baltussen, 1989; Bens, 1994; Holdijk, 1995), maar wordt relatief groot gevonden in vergelijking met recentere praktijkervaringen (A. Everts, 1999, persoonlijke mededeling). Hierbij wordt opgemerkt dat de betreffende rondes vleesvarkens zijn geproduceerd buiten de zomermaanden en de dieren met uitloop dan relatief meer onderhoudsvoer nodig hebben. Er zijn geen verschillen gevonden in de gezondheidskenmerken "uitval" en "aantallen tegen aandoeningen behandelde

dieren" uit beide systemen. Deze gezondheidskenmerken kunnen dus geen belangrijke rol spelen in de ongunstiger voederconversie. Het verschil in voederconversie lijkt derhalve waarschijnlijk te kunnen worden toegeschreven aan de grotere onderhouds-behoefte door de grotere bewegingsvrijheid/activiteit van de dieren en de koudere omgeving wanneer de varkens buiten zijn in de koudere perioden en/of aan het ontbreken van voerbespaarders (antibiotica/chemotherapeutica) in het voer. De varkens in de ingestrooide Deense hokken zonder uitloop en met uitloop bevonden zich echter in één afdeling, kregen hetzelfde krachtvoer en hadden een vergelijkbare voeropname en voederconversie. De varkens in de Deense hokken zonder uitloop tendeerden naar een lager vleespercentage en dikker spek. Het percentage mager vlees en de spekdikte van de varkens uit de beide andere systemen was gelijkwaardig. De hogere voeropname van de als scharrelvarken gehouden dieren heeft dus niet geleid tot meer vetaanzet. Deze uitkomst ondersteunt de gedachte aan meer benodigd voer voor onderhoud voor scharrelvarkens en het ontbreken van voerbespaarders c.q. een afdelingseffect. Bij de toegepaste onbeperkte verstrekking van krachtvoer toonden de varkens nauwelijks interesse in het verstrekte ruwvoer hooi. Het stro werd echter veel meer gebruikt tijdens en na het dagelijkse instrooien. De mestsamenstelling wijst er op dat ook stro werd opgenomen.

In de Deense hokken met uitloop werd de uitloop regelmatig door de varkens bezocht. Ze mestten overwegend op de uitloop. Het aantal gelijktijdig op de uitloop verblijvende varkens was weersafhankelijk, doch is blijken de tellingen niet groter geweest dan 30 procent. Behalve het buiten zijn, waren er geen extra attracties voor de dieren op de uitloop (bijvoorbeeld voer, drinkwater of afleidingsmateriaal). De uitloopmogelijkheid heeft geen effecten getoond op de gezondheidskenmerken uitval en aantallen behandelde dieren bij vergelijking van de Deense hokken met uitloop en de conventionele hokken. De hoeveelheid extra arbeid voor uitmesten, instrooien, ruwvoer verstrekken en periodiek reinigen van de Deense hokken met uitloop is 1,4 uur per plaats per jaar of 0,44 uur per

plaats per ronde in vergelijking met het reguliere hok met halfroostervloer. Deze extra arbeid is voor 39 procent toe te schrijven aan het moeten schoonschuiven van de uitloop met dichte vloer. Wanneer dit werk zou vervallen door uitvoering van de uitloop in roostervloer, resteert nog 0,85 uur extra werk per plaats per jaar bij de overige geregistreerde werkzaamheden in dit onderzoek.

4.2 Fase II: Vergelijking van koppelgroottes en hokuitvoeringen

4.2.1 Koppelgrootte

Er zijn geen opvallende verschillen gevonden in de resultaten van 8, 16 of 24 dieren per hok bij hokuitvoering A. De groeisnelheid is bij 24 varkens per hok met 13 gram niet significant lager dan bij 8 varkens per hok. Ook in EW-opname en -conversie is geen verschil gevonden. In eerder onderzoek van Klaver (1980) waren de voeropname in koppels van 8 dieren groter en de groeisnelheid en voederconversie gunstiger dan in koppels van 16 dieren. Deze verschillen waren voornamelijk toe te schrijven aan het aantal dieren per voerbak. Spekdikte en percentage mager vlees waren gunstiger bij 8 varkens per hok. Ook Klaver (1980) vond een dergelijk verschil. Hiervoor is geen aanwijsbare reden. Het tegendeel zou eerder verwacht kunnen worden omdat door de grotere totale oppervlakte de varkens in de grotere koppels meer bewegingsruimte hebben en meer actief zijn. Sommering van de vijf activiteiten in koppels van 8, 16 en 24 dieren uit het onderzoek van Simonsen (1990) toont inderdaad een toename van de activiteiten bij toenemende koppelgrootte. Er zou dan minder voer voor vetaanzet overblijven. Resultaten met magerder karkassen van Warriss et al. (1983) en Sather et al. (1997) wijzen wel in die richting. Bij de gebruikservaring over minder uniforme varkens in grotere koppels bij afleveren wordt aangekend dat dit gebleken is in het onderzoek van Klaver (1980), waarbij zij opgemerkt dat daar de voerbakbezetting verschild. Bij vermindering in uniformiteit neemt de afleverperiode toe en daarmee de omzetsnelheid af, of daalt de opbrengstprijs door toename van de gewichtskorting. Dat de koppels van 16 en 24 varkens de

hokken (lig- en voergeedeelten) relatief meer bevuild dan koppels van 8 dieren per hok wordt niet bevestigd door Simonsen (1990). Wel constateert Simonsen (1990) eveneens een toenemende onderlinge agressie bij toenemende koppelgrootte van 8, 16 en 24 dieren per hok. Dit wijt hij in dit onderzoek grotendeels aan de hiermee gepaard gaande toenemende bezettingsdichtheid. Randolph et al. (1981) vonden dat ruimte meer effect had op agressief gedrag dan groepsgrootte. De dierversorger geeft de voorkeur aan koppels van 8 varkens per hok boven 16 of 24.

4.22 Stofconcentratie in stallucht bij kort of lang stro

Inspirabel stof is de fractie stofdeeltjes die kleiner zijn dan $10\text{ }\mu\text{m}$. Inspirabel stof wordt wel ingeademd, maar de fractie groter dan $5\text{ }\mu\text{m}$ komt niet tot in de longblaasjes.

Respirabel stof is de fractie stofdeeltjes die kleiner zijn dan $5\text{ }\mu\text{m}$, dringt door tot in de longblaasjes en is daardoor schadelijker dan inspirabel stof.

In Nederland is geen MAC-waarde voor stalstof vastgesteld. Donham (1987) stelde op basis van epidemiologisch onderzoek grenswaarden vast voor het stofgehalte in varkensstallen. Volgens hem zijn stationair gemeten stofconcentraties van meer dan $2,4\text{ mg/m}^3$ totaal stof of $0,23\text{ mg/m}^3$ respirabel stof schadelijk voor de gezondheid. De Deense MAC-waarde voor totaal stof is 3 mg/m^3 als een 8-uurs gemiddelde over de werkdag. In dit onderzoek zijn stofconcentraties berekend over 24 uur. Deze concentraties zijn altijd lager dan het gemiddelde over de werkdag (overdag is er meer activiteit en daardoor meer stof in beweging). Desondanks zijn de in dit onderzoek gemeten concentraties inspirabel stof zowel bij lang als bij kort stro hoger dan de Deense MAC-waarde voor totaal stof en de grenswaarde volgens Donham. De hoeveelheid respirabel stof is bij gebruik van lang stro 1,5 keer de grenswaarde van Donham (1987) en bij gebruik van kort stro twee keer de grenswaarde.

Het is opmerkelijk dat de buitentemperatuur geen invloed heeft op de stofconcentratie in de afdelingen. Andere onderzoekers (onder andere Heber et al., 1988) vonden een dui-

delijke afname van de stofconcentratie bij een toenemende buitentemperatuur. Waarschijnlijk is dit verband hier niet gevonden doordat in de vleesvarkensafdelingen waarin dit onderzoek is uitgevoerd de mogelijkheden om het ventilatieniveau in de afdeling aan te passen aan de buitentemperatuur beperkt zijn.

Het gebruik van gereinigd stro is waarschijnlijk een mogelijkheid om het stofgehalte in de afdelingen te verlagen. Het effect van het gebruik van gereinigd stro is echter niet onderzocht.

Ter informatie wordt vermeld dat op het proefbedrijf te Rosmalen in een natuurlijk geventileerde afdeling voor vleesvarkens met conventionele hokken met gedeeltelijk roostervloer zonder strooisel de hoeveelheid inspirabel stof $2,5\text{ mg/m}^3$ was (Van 't Klooster et al., 1991). Dit is lager dan in het onderhavige onderzoek gevonden $4,6\text{ mg/m}^3$ en $3,1\text{ mg/m}^3$ bij gebruik van kort respectievelijk lang stro.

4.2.3 Hokuitvoering

De varkens in hokuitvoering D/D8 hadden een lagere groeisnelheid dan die in hokuitvoering DR/DR en een tendens tot lager dan die in hokuitvoering D/DR. De EW-opnames verschilden niet significant maar hadden wel dezelfde volgorde als de groeisnelheid. Ten aanzien van gezondheid werden er duidelijk meer dieren behandeld tegen ziekte in hokuitvoering D/D8 dan in DR/DR en evenals bij groeisnelheid nam hokuitvoering D/DR een tussenpositie in (respectievelijk 17, 6 en 12%). Bij het long-/leveronderzoek aan de slachtlijn scoorde hokuitvoering DR/DR eveneens gunstiger dan D/D8 in het percentage dieren zonder slachtbevindingen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de hokuitvoeringen D/DR en DR/DR elk in een andere afdeling waren dan de beide afdelingen waarin hokuitvoering D/D8 voorkwam. Daarnaast is hokuitvoering D/D8 langer in de proef gebleven voor verkrijging van voldoende waarnemingen. Naast hok- en uitloopverschillen kunnen ook deze punten hebben meegespeeld bij genoemde resultaatverschillen.

Aanvullend moet worden opgemerkt dat over hokuitvoeringen en ook koppelgroottes heen de prevalentie van aangetaste en

afgekeurde levers met minder dan één procent respectievelijk 1,3 procent zeer laag is geweest. Landelijk lag het afkeuringspercentage van levers over dezelfde periode op gemiddeld 7,3 procent (CBS, 1997), waarbij opgemerkt moet worden dat de categorie scharrelvarkens in het algemeen nog beduidend slechter scoort dan reguliere varkens. Hoewel dit punt wel aandacht vraagt, kunnen er op basis van dit onderzoek geen harde conclusies aan worden verbonden omdat het totaalniveau van de registraties in dezelfde slachtlijn over de betreffende periode niet bekend is. Wel kan worden gesteld dat de gevolgde bedrijfsvoering op het proefbedrijf (geen weidegang, een consequent ontwormingsprogramma samen met een goed hygiëneprogramma tussen opvolgende ronden) goed heeft gewerkt. Praktijkervaringen laten zien dat bij grotere oppervlaktes gecombineerd met meer dichte vloer en strogebruik er meer contact is met de mest. Bij een hoge "wormdruk" leidt dit tot hoge percentages afgekeurde levers. Bij de gevolgde bedrijfsvoeringsmaatregelen is dit punt echter goed beheersbaar (A. Everts, 1999, persoonlijke mededeling). De vergeleken hokuitvoeringen hebben geen effect aangetoond op de karkaskwaliteit. In de gebruikservaring had hokuitvoering D/DR een lichte voorkeur boven hokuitvoering DR/DR door de betere hygiëne bij de jongere varkens. De dierversorger beoordeelde hokuitvoering D/D8 als de minst gewenste. De volledig dichte vloer in de uitloop en het daardoor regelmatig moeten uitmesten zal hierbij zeker een rol spelen. Het afzuigen van mest uit de kelders onder de roosters heeft steeds gekund. Hierbij moet worden opgemerkt dat overwegend kort stro is gebruikt als strooisel en dat alvorens mest af te zuigen, deze werd rondgepompt.

4.3 Conclusies

- Vleesvarkens gehouden volgens scharrelvoorwaarden in Deense hokken met uitloop hadden een vergelijkbare groei, voeropname en voederconversie als vleesvarkens gehouden in Deense hokken met dezelfde huisvesting, voeding en verzorging, maar zonder uitloop. Het vleespercentage werd door de uitloop niet duidelijk

verhoogd.

De vleesvarkens gehouden in de conventionele hokken met de gebruikelijke voeding en verzorging hadden een met de beide andere systemen vergelijkbare groei (niet significant hoger) met een lagere voeropname en een lagere voederconversie. Op stro gehouden vleesvarkens met onbeperkte krachtvoerverstrekking hebben nauwelijks interesse voor ruwvoer.

- De uitlooptmogelijkheid heeft, bij gelijke binnenhokken en gebruik van stro, een gunstig effect gehad op de gezondheid van de varkens: minder veterinaire behandelingen, met name tegen beenwerkproblemen. In vergelijking met conventionele hokken zonder stro is een dergelijk effect echter niet gevonden. Vloerhygiëne speelt hierbij waarschijnlijk een rol.
- Bij gebruik van kort stro als strooisellaag voor scharrelvleesvarkens is de stofconcentratie aanzienlijk hoger dan bij gebruik van lang stro. De 24-uurs gemiddelde concentratie inspirabel stof is bij kort stro 4,6 mg/m³ en bij lang stro 3,1 mg/m³. De concentraties respirabel stof zijn respectievelijk 0,5 en 0,3 mg/m³. Om gezondheidsrisico's voor varkenshouders of dierversorger te beperken moeten zowel bij gebruik van lang als bij gebruik van kort stro goede stofmaskers of -kapjes gedragen worden. De hoeveelheid extra arbeid voor uitmesten, instrooien, ruwvoer verstrekken en periodiek reinigen van de Deense hokken met uitloop is 1,4 uur per plaats per jaar in vergelijking met het conventionele hok met halfroostervloer. Deze extra arbeid is voor circa 40 procent toe te schrijven aan het moeten schoonschuiven van de uitloop met dichte vloer.
- De weersituatie speelt een rol bij de mate van gebruik van de uitloop. Het mestgedrag en de gebruikservaringen kunnen waarschijnlijk benut worden bij het optimaliseren van uitlooptsituaties.
- Koppelgrootte en hokuitvoering hebben weinig effect getoond op de dierresultaten en -gezondheid. De dierversorger geeft de

voorkeur aan koppels van 8 varkens per hok boven 16 of 24 vanwege een gemakkelijker controle op voeropname en gezondheid en minder hokbevuiling.

- De prevalentie van afgekeurde en aangestaste levers bleek tijdens het onderzoek bij

de scharrelhouderij-omstandigheden goed beheersbaar bij de op het proefbedrijf toegepaste bedrijfsvoering en protocol van parasietenbestrijding en was laag in vergelijking met landelijke cijfers.

LITERATUUR

Baltussen, W.H.M. 1989. *Economische aspecten scharrelvarkenshouderij*. Varkens februari 1989 p. 14-16.

Bens, P. 1994. *Idealisme nodig voor scharrelvarkens*. Boerderij/Varkenshouderij 79 - no. 17 (23 augustus) p. 10-1 1VA.

Boleij, J., E. Buringh, D. Heederik, H. Kromhout 1995. *Occupational hygiene of chemical and biological agents*. Elsevier, Amsterdam.

CBS 1997. *Jaarverslag over 1996*. CBS, Utrecht. p. 14-15

Donham, K. J. 1987. *Human health and safety for workers in livestock housing*. In: Latest developments in livestock housing. Seminar on the 2nd technical section of the C.I.G.R.. University of Illinois, June 22-26, Illinois, USA, pp 86-95

Genstat 5 1988. Statistics Department, Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Hertfordshire, Great Britain. Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford.

Heber, A.J., M. Stroik, L. Nelssen en D.A. Nichols 1988. *Influence of environmental factors on concentrations and inorganic content of aerial dust in swine finishing buildings*. In: Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 31, pp 875-881.

Holdijk, A. 1995. *Persoonlijke mededeling: ervaringen N VVS-leden*.

Huiskes, J.H. en H. Altena 1993. *Praktijkervaringen met semi-scharrelvarkenshouderij in Raalte*. Varkens, 28 september 1993, p. 38-41.

ISC Internationale Scharrelvlees Controle 1991, 1995. *Richtlijnen voor productie, verwerking en handel van I. S. C.-scharrelvarkensvlees*. Internationale Scharrelvlees Controle, Utrecht.

Klaver, J. 1980. *Vergelijking van de koppelgrootte bij mestvarkens (8, 16 dieren per hok)*. Proefverslag no. 15, Varkensproefbedrijf Zuid- en West-Nederland, Sterksel.

Kleijn, E.H.J.M. de, W.H.M. Baltussen, P.S.H. Folmer, Ph.G.C.M. Kraanen en J.J. Riensema 1991. *Scharrelvarkensvlees in Nederland; huidige situatie en mogelijke ontwikkelingen*. Landbouw-Economisch Instituut, Mededeling 443.

Klooster, C.E. van 't, P.F.M.M. Roelofs, G.P. Binnendijk en M.J.M. Duijf 1991. *Verlagen van het stofgehalte van de lucht in varkensstallen; resultaten anno 1991*. Proefverslag P 1.70, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Kroneman, A., L. Vellenga, H.M. Vermeer en F.J. van der Wilt 1992. *Klauwgezondheid bij varkens*. Proefverslag P 1.78, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen

Ott, W.R. 1990. *A physical explanation of the lognormality of pollutant concentrations*. In: J. Air Waste Manage. Assoc. (40), pp. 1378-1383.

Plagge, J.G. en J.H. Huiskes 1995. *Scharrelvarkenshouderij-onderzoek*. Colloquium Biologische en Scharrelvarkenshouderij, Rosmalen 18 september 1995.

PVV Produktschap voor Vee en Vlees 1996. *Algemene voorwaarden PVV-regeling Scharrelvarkens*. Produktschap Vee en Vlees, Rijswijk, ingangsdatum 1 juli 1996.

Randolph, J.H., G.L. Cromwell, T.S. Stahly and D.D. Kratzer 1981. *Effects of group size and space allowance on performance and behaviour of swine*. J. Anim. Sci., 53 (4) p. 922-927.

SAS Institute Inc. 1989. *SAS / STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition*. Cary, NC, USA.

Sather, A.P., S.D.M. Jones, A.L. Schaefer, J. Colyn and W.M. Robertson 1997. *Feedlot performance, carcass composition and meat quality of free-range reared pigs*. Can. J. Anim. Sci. 77: p. 225-232.

Simonsen, H.B. 1990. *Behaviour and distribution of fattening pigs in the multi-activity pen*. Appl. Anim. Behav. Sci., 27: p. 31-324.

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, Landbouwniversiteit Wageningen, december 1995.

Ven, H. van de 1988. *Overstappen op scharrelvarkens is economisch verantwoord*. Boerderij/Varkenshouderij 73-21 juni 1988 p. 14-15VA

Warris, P.D., SC Kestin and J.M. Robinson 1983. *A note on the influence of rearing environment on meat quality in pigs*. Meat Sci. 9: p. 271-279.

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.

BIJLAGEN

Bijlage I: Arbeidsbehoefte voor uitmesten, instrooien en ruwvoerverstrekking en periodiek reinigen van de afdeling per 40 scharrelvleesvarkens per ronde

uitmesten hokken ¹	1,60 uur	
- 2 keer/week		
- arbeidstijd 3 min./keer		
instrooien	5,80 uur	
- dagelijks		
- arbeidstijd 3 min./afd.		
schoonschuiven uitloop ²	6,80 uur	
- dagelijks		
- arbeidstijd 3 min./hok		
ruwvoerverstrekking ³	0,00 uur	
sub-totaal		14,20 uur
reinigen afdeling		
- bezem-schoonmaken	1,00 uur	
- inweken (automatisch)	0,00 uur	
- hokken spuiten (vlakstraal)	1,75 uur	
- uitloop spuiten (vlakstraal)	1,50 uur	
- hokken klaarmaken	0,50 uur	
sub-totaal reinigen afdeling		4,75 uur
totaal scharrel		18,95 uur
referentie-afdeling ⁴		1,50 uur
totaal extra voor scharrel		17,45 uur

¹ dag 0 - 58 mesterijfase: 1 keer per 4 dagen uitmesten; dag 58 - 115 mesterijfase: 1 keer per 3 dagen uitmesten

² dag 0 - 58 mesterijfase: 2 keer per week schoonschuiven; dag 58 - 115 mesterijfase: 3 keer per week schoonschuiven

³ door de geringe ruwvoeropname wordt hiervoor geen extra arbeid inrekening gebracht

⁴ alleen arbeid voor reinigen van afdeling

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Proefverslag P 1.208

Vliegenbestrijding in varkensstallen. P.F.M.M. Roelofs, Nijskens, J.J.W., Vesseur, P.C. en Plagge, J.G., juli 1998.

Proefverslag P 1.209

Technisch functioneren van de Air Pathogen Free (APF)-stal: luchtbehandeling en hygiënemaatregelen. J.J.H. Huijben, Loo, D.J.P.H. van de, Wagenberg, A.V. van, Swinkels, J.W.G.M. en Vesseur, P.C., augustus 1998.

Proefverslag P 1.210

Het gebruik van vochtrijke bijproducten. Een literatuuroverzicht. R.H.J. Scholten en Rijnen, M.M.J.A., augustus 1998.

Proefverslag P 1.211

Fermentatie van brijvoerders en bijproducten tijdens opslag. M.M.J.A. Rijnen en Scholten, R.H.J., augustus 1998.

Proefverslag P 1.212

Invloed van benzoëzuur in het voer op de technische resultaten en urine-pH van vleesvarkens. C.M.C. van der Peet-Schwering, Verdoes, N. en Plagge, J.G., september 1998.

Proefverslag P 1.213

Verdamping van water uit dierlijke mest met behulp van zonne-energie. J.J.H. Huijben en Wagenberg, A.V. van, oktober 1998.

Proefverslag P 1.214

Investeringskosten van standaardstallen voor varkens anno 1996. J.H.A.N. Adams, Brakel, C.E.P. van, Backus, G.B.C. en Bens P.A.M., november 1998.

Proefverslag P 1.215

Los of in het mengvoer verstrekken van 50% tarwe en gerst aan vleesvarkens. M.M.J.A. Rijnen, Scholten, R.H.J. en Plagge, J.G., december 1998.

Proefverslag P 1.216

Reinigen van varkensstallen na inweken met schuim of met water; kosten en kwaliteit. P.F.M.M. Roelofs en Plagge, J.G., januari 1999.

Proefverslag P 1.217

Arbeidsbelasting, fysieke klachten en ziekteverzuim bij varkenshouders. E. Hartman, Oude Vrielink, H.H.E. en Roelofs, P.F.M.M., januari 1999.

Proefverslag P 1.218

Uitroeiing van schurft op varkensbedrijven. P.C. Vesseur (Ed.), Bokma-Bakker, M.H., Rambags, P.G.M., Hunneman, W.A., Heijden, H.M.J.F. van der, Smeding, T., Pieke, E. en Binnendijk, G.P., maart 1999.

Proefverslag P 1.219

Reconstructie vanaf de basis. Fase 1: toekomstverkenningen van Limburgse varkenshouders. W.P.J. Stroucken-Steeghs, Vleuten, C.W.J.M. van der, Hoff, H.M. en Backus, G.B.C., maart 1999.

Proefverslag P 1.220

De invloed van geboorte-inductie en het tijdstip van vlekziekte-vaccinatie tijdens de zoogperiode op het interval spenen-bronst van zeugen. MC. Vonk, Binnendijk, G.P. en Vesseur, P.C., maart 1999.

Proefverslag P 1.221

Model MINERALENSTROOM. C.P.A. van Wagenberg en Backus G.B.C., april 1999.

Proefverslag P 1.222

Doelstellingen, inrichting en fasering van de Diergeveiligheidsindex. M.H. Bokma-Bakker en Vesseur, P.C., april 1999.

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