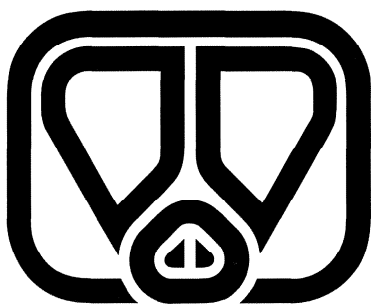


ing. G.M. den Brok
ing. M.P. Voermans

Oppervlakte en urine-afvoer van de dichte vloer in relatie tot hokbevuiling bij vleesvarkens

*Total surface and urine
discharge from the solid
floor in rooms for fattening
pigs related to dirtiness of
the pen*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Locaties:
Proefstation voor de
Varkenshouderij
Lunerkampweg 7
5245 NB Rosmalen
tel: 073 - 5286555

Varkensproefbedrijf
"Zuid- en West-Nederland"
Vlaamseweg 17
6029 PK Sterksel
tel: 040 - 2262376

Proefverslag nummer P 1 .133
augustus 1995
ISSN 0922-8586

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	3
	SUMMARY	4
	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODE	6
2.1	Onderzoek oppervlakte dichte vloer	6
2.1.1	Beschrijving van de afdeling	6
2.1.2	Klimaat	6
2.1.3	Proefdieren	7
2.1.4	Verzameling en verwerking van de gegevens	7
2.15	Voeding en drinkwaterverstrekking	
2 2	Onderzoek urine-afvoer in dichte vloer	7
2'2 1	Beschrijving van de afdelingen	7
2'2.2	Klimaat	8
2'2.3	Proefdieren	8
2'2.4	Verzameling en verwerking van de gegevens	8
2.2.5	Voeding en drinkwaterverstrekking	8
3	RESULTATEN	9
3.1	Oppervlakte dichte vloer	9
3'1 1	Hokbevuiling	9
3'1.2	Technische resultaten	9
3 2	Urine-afvoer in de dichte vloer	11
3'2.1	Hokbevuiling	11
3.2.2	Ammoniakemissie	11
4	DISCUSSIE	12
5	CONCLUSIES	14
	LITERATUUR	15
	REEDSEERDERVERSCHENENPROEFVERSLAGEN	16

SAMENVATTING

Ten aanzien van huisvestingssystemen in de intensieve veehouderij wordt steeds meer rekening gehouden met het welzijn van het dier, met name door de kritische houding van de consument. Nieuwe normen voor huisvesting worden vastgelegd in een nieuwe Gezondheid- en Welzijnswet voor Dieren.

Varkens dienen voldoende ruimte ter beschikking te hebben. Bij vleesvarkens tot 110 kg werd reeds in 1986 een norm voorgesteld van 0,7 m² netto hokoppervlak per dier, waarvan minimaal 0,4 m² dichte vloer.

Na veel discussie en signalen vanuit de praktijk dat dit tot te veel hokbevuiling zou leiden, is vanaf 1992 meer draagvlak ontstaan voor een eventuele norm van 0,3 m² dichte vloer per dier. Verder werd voorgesteld dat de dichte vloer bij vleesvarkens spleten (maximaal 1 cm breed) of gaten (maximale diameter 2 cm) zou mogen bevatten tot maximaal 5% van het totale vloeroppervlak. Daardoor zou, als mogelijk alternatief voor een bolle vloeruitvoering, een verbeterde urine-afvoer ontstaan, zodat hokbevuiling beperkt bleef.

Onderzoek naar hoeveelheid en vorm van de dichte vloer moet derhalve aantonen wat de consequenties van deze voorstellen zijn ten aanzien van de hok- en dierbevuiling. Op het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen zijn vanaf begin 1993 gedurende drie opeenvolgende ronden en binnen één vleesvarkensafdeling, hokuitvoeringen met 0,16 m², 0,27 m² en 0,38 m² dichte vloer per dier onderling vergeleken. De proef is opgezet als een blokkenproef, om rekening te kunnen houden met klimaatsinvloeden binnen de afdeling. Naast hok- en dierbevuiling zijn de technische resultaten van de verschillende hokuitvoeringen met elkaar vergeleken.

Op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel is vanaf februari 1994 gedurende twee opeenvolgende ronden oriënterend onderzoek verricht naar de mogelijkheden van spleten en/of gaten in de dichte vloer bij vleesvarkens. In een afdeling met vijf hokken voor elk acht vleesvarkens werden een aantal typen vlakke dichte

vloeren (0,3 m²/dier) met openingen aangebracht. De dichte vloer was onderkelderde. Een vergelijkbare afdeling, uitgevoerd met een bolle betegelde vloer, diende als referentie. Naast hok- en dierbevuiling is de ammoniakemissie in beide afdelingen vastgesteld.

In beide onderzoeken bestonden de roostervloeren uit driekant metaal, met een mestspleet van 10 cm tegen de achterwand. In alle gevallen werden de dieren onbeperkt gevoerd via een brijbak en werd onbeperkt water verstrekt.

De belangrijkste resultaten en conclusies uit beide onderzoeken zijn:

- Een dicht en bol uitgevoerd vloeroppervlak tot maximaal 0,3 m² per dier levert geen problemen op ten aanzien van de hokbevuiling. Bij verdere toename van de oppervlakte dichte vloer neemt de hokbevuiling snel toe. De in 1986 voorgestelde norm van 0,4 m² dichte vloer per dier is uit milieu-oogpunt dan ook niet aan te bevelen (inmiddels is de norm vastgesteld op 0,3 m² per dier).
- Er is geen verschil gevonden in technische resultaten van de vleesvarkens bij de verschillende oppervlakten dichte vloer.
- Toepassing van mestspleten en/of -gaten in een dichte vloer voor vleesvarkens, tot een maximum van 5% van het dichte vloeroppervlak, levert geen betere hokhygiëne op dan toepassing van een dichte bolle vloer. Dit geldt voor een hokuitvoering met 0,3 m² dichte vloer per dier en bij gebruik van metalen driekantrasters en een mestspleet van 10 cm.
- Bij toepassing van mestspleten en/of -gaten in een dichte vloer voor vleesvarkens is opslagcapaciteit onder de dichte vloer noodzakelijk. Door de noodzakelijke extra opslag wordt het mestoppervlak vergroot (+ 60%) en neemt de ammoniakemissie toe (in dit onderzoek met 12%). Verder bemoeilijkt de urine-afvoer het aanbrengen van vloerverwarming.

SUMMARY

Intensification of pig husbandry in the last few decades was based on more efficiency, mostly without paying attention to animal welfare and above all it was economically attractive. Partly because of the consumer, getting more and more critical, animal welfare is taken more into consideration. New norms for animal housing are recorded in a law for Animal Health and Welfare.

First of all, pigs should have the disposal of enough space. For fattening pigs, to a maximum weight of 110 kg, the proposed norm for total surface was 0.7 m² per animal, including a solid floor of at least 0.4 m². In addition it will be admitted to supply the solid floor with slits (maximum width 10 mm) or holes (maximum diameter 20 mm) to provide a better discharge of urine from the solid floor. The openings in the solid floor should not exceed 5% of the total surface of the solid floor.

Research is necessary to demonstrate the consequences of these proposals concerning dirtiness of the pen and animals.

At the Research Institute for Pig Husbandry in Rosmalen three different pen designs in the same room for fattening pigs were tested; that were 0.16 m², 0.27 m² and 0.38 m² solid floor per animal. The total surface in each pen was 0.7 m² per animal. Nine pigs were housed in each pen. Triangular metal slats were used in combination with an extra split of 10 cm at the back of the pens. For each type of pen design there were four pens available. To take influences, caused by climate control in the room, into account the design of the solid floor was chosen at random. The research started early 1993 and lasted three successive fattening periods. Not only the dirtiness of the pen and of the animals, but also the technical results of the three types of pen designs, were compared to each other.

At the Research Farm in Sterksel the possibilities of splits and/or holes in the solid part of the floor for fattening pigs were examined during two fattening periods in 1994. In a room with five pens for fattening pigs, different

types of solid floors (concrete or hard plastic), with openings for a better urine discharge were installed. Triangular metal slats were used in combination with an extra slit of 10 cm at the back of the pens. Underneath the solid floor there was also a pit for the storage of urine. A comparable room, with a convex tiled solid floor, served as reference.

The dirtiness of the pens and of the animals were established and also the ammonia emission in both rooms.

In each of the two researches the animals were fed ad libitum with a dry-wet feeder.

The most important results/conclusions of both researches are:

- A convex solid floor to a maximum of 0.3 m² per animal causes no problems concerning dirtiness of pens for fattening pigs. Increasing the amount of solid floor means an increase of dirtiness of the pen. For environmental reasons the recorded norm of 0.4 m² solid floor per animal is not acceptable. (At this moment the new norm is laid down at 0.3 m² per fattening pig).
- The technical results of the fattening pigs in relation to the amount of solid floor per animal were not different.
- Supplying the solid floor in pens for fattening pigs with openings for urine discharge (maximum 5% of the total solid floor) does not improve the hygiene of the pen, compared to a pen design with a convex floor of 0.3 m² per animal (both rooms had triangular metal slats and a split of 10 cm at the back of the pen).
- Using openings in the solid floor in a room for fattening pigs means that extra storage underneath the solid floor is necessary. The total emitting surface increases (in this research +60%) and as a result the total emission of ammonia will increase (in this research +12%). Another disadvantage of openings in the solid floor is the limitation in using floor heating.

1 INLEIDING

In het kader van de Gezondheid- en Welzijnswet voor Dieren zijn reeds in 1986 voorstellen gedaan. Eén van de mogelijke knelpunten uit deze voorstellen was de norm van $0,4\text{ m}^2$ dichte vloer per vleesvarken en een minimaal totaal vloeroppervlak van $0,7\text{ m}^2/\text{dier}$. Na veel discussie en signalen vanuit de praktijk dat dit tot te veel hokbevuiling zou leiden, is vanaf 1992 meer draagvlak ontstaan voor een eventuele norm van $0,3\text{ m}^2$ dichte vloer per dier. Verder werd voorgesteld dat de dichte vloer bij vleesvarkens spleten van maximaal 1 cm breed of gaten met een maximale diameter van 2 cm zou mogen bevatten, tot maximaal 5% van het totale oppervlak dichte vloer. Daardoor zou, als mogelijk alternatief voor een bolle vloeruitvoering, een verbeterde urine-afvoer ontstaan. Hokbevuiling zou daardoor beperkt blijven. Door toepassing van urine-afvoergaten of spleten in een dichte vloer zouden bedrijven met volledig rooster op een eenvoudige manier hun hokken kunnen aanpassen aan de nieuwe normen voor het oppervlak dichte vloer. Immers, door vervanging van een deel van de betonroosters door vlakke elementen met gaten of spleten zouden de verbouwingskosten, en ook de risico's ten aan-

zien van hokbevuiling, mogelijk beperkt kunnen blijven.

Op het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen is vanaf begin 1993 gedurende drie opeenvolgende mestronden vergelijkend onderzoek verricht naar verschillende oppervlakten dichte vloer (netto $0,16\text{ m}^2$, $0,27\text{ m}^2$ en $0,38\text{ m}^2$ per dier) in een vleesvarkenshok. Het doel was om naast een vergelijking van de hok- en dierbevuiling ook de technische resultaten te beoordelen. Er zijn geen ammoniakemissie-metingen uitgevoerd. Alle hokken in dit onderzoek waren gesitueerd binnen één afdeling.

Op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel heeft in een afdeling voor vleesvarkens vanaf februari 1994 gedurende twee opeenvolgende mestronden een oriënterend onderzoek plaatsgevonden naar de mogelijkheden van gaten en spleten in de dichte vloer. Het doel was om de hokbevuiling verder terug te dringen door de vochtafvoer van de dichte vloer te verbeteren. Het effect van deze gierdoorlatende openingen op de ammoniakemissie is ook onderzocht.

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Onderzoek oppervlakte dichte vloer

2.1.1 Beschrijving van de afdeling

In een afdeling voor vleesvarkens op het Proefstation voor de Varkenshouderij in Rosmalen zijn bij eenzelfde hokuitvoering verschillende oppervlakten dichte vloer aangebracht. De hokken hadden $0,16\text{m}^2$, $0,27\text{m}^2$ of $0,38\text{m}^2$ dichte vloer per dier. De afdeling bestond uit twaalf hokken voor elk negen dieren, $2,0\text{ m}$ breed en $3,2\text{ m}$ diep. Elk hok was voorzien van een bolle dichte vloer van beton en had een oppervlakte van $0,16\text{m}^2$ per dier. Dit gedeelte van de dichte vloer was voorzien van vloerverwarming en was niet onderkelderd.

Door loting is aan vier hokken binnen de afdeling een extra hoeveelheid dichte vloer van $0,11\text{m}^2$ per dier, en aan vier andere hokken een extra hoeveelheid dichte vloer van $0,22\text{m}^2$ per dier toegekend. Deze extra oppervlakte dichte vloer bestond uit gecoate hellende betonelementen waarin geen vloerverwarming was aangebracht. Alle roosters waren van driekant staal. Vanaf de controlegang gezien waren de vloervarianten als volgt:

$0,16\text{m}^2$: $1,0\text{ m}$ rooster, $0,7\text{ m}$ bolle vloer en $1,5\text{ m}$ rooster (hok 1,4,7 en 10).

$0,27\text{m}^2$: $0,5\text{ m}$ rooster, $0,5\text{ m}$ hellend

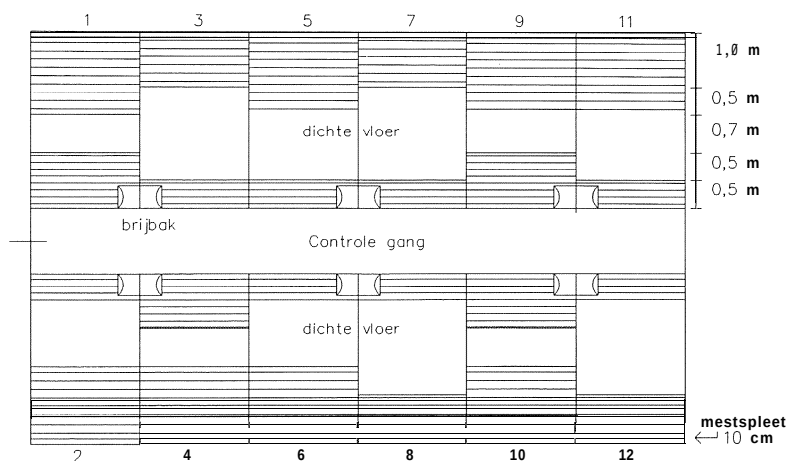
betonelement, $0,7\text{ m}$ bolle dichte vloer en $1,5\text{ m}$ rooster (hok 2,5,6 en 11).

$0,38\text{m}^2$: $0,5\text{ m}$ rooster, $0,5\text{ m}$ hellend betonelement, $0,7\text{ m}$ bolle vloer, $0,5\text{ m}$ hellend betonelement en 1 m rooster (hok 3,8,9 en 12).

In alle hokken was een mestspleet van 10 cm aan de achterzijde aanwezig. De hokafscheiding bestond uit open hekwerk vanaf de bolle vloer tot de achterwand en verder uit dichte kunststof wanden. In figuur 1 is een plattegrond van de afdeling weergegeven.

2.1.2 Klimaat

De proef is gestart in 1993 en heeft in totaal drie opeenvolgende ronden geduurd. De proef was opgezet als een blokkenproef. Binnen een blok kwam elke behandeling (= vloeruitvoering) één keer voor. De blokken waren gevormd op basis van ligging ten opzichte van de luchtinlaat, de luchtafvoer en de buitenmuur. Op deze manier werd rekening gehouden met verschillen in het (micro)klimaat binnen de afdeling. Bij opleg werd een afdelingstemperatuur nagestreefd van 24°C , dalend naar 21°C één week na opleg. Vanaf één week tot zeven weken na opleg werd de streef temperatuur tot 19°C verlaagd, daarna tot het



Figuur 1: Situering van de drie vloervarianten ($0,16$, $0,27$ en $0,38\text{m}^2/\text{dier}$) in een vleesvarkensafdeling met 12 hokken voor 9 dieren.

einde van de mestperiode naar 18°C. De minimale ventilatie was ingesteld op 25 m³ per dier per uur, de maximale ventilatie op 100 m³ per dier per uur. De bandbreedte was 3°C en de thermo-neutrale zone was 1°C tot zeven weken na opleg, daarna 2°C.

2.1.3 Proefdieren

Per hok werden negen dieren gemengd naar sekse opgelegd. Er zijn uitsluitend dieren met een GY-s beer als vader ingedeeld. De vleesvarkens werden opgelegd bij een gewicht tussen 22 en 28 kg. De dieren werden zodanig ingedeeld dat binnen een blok tussen hokken de verschillen in aantal dieren per sekse, paringstype en opleggewicht zo klein mogelijk waren.

2.1.4 Verzameling en verwerking van de gegevens

Alle vleesvarkens werden bij opleg individueel gewogen. Het eindgewicht werd berekend aan de hand van het koud geslacht gewicht. De voergift werd per hok geregistreerd. Aan de hand van de gewichten en de voergift werden de groei per dag, de voeropname per dag en de voederconversie berekend. Daarnaast zijn het aantal uitgevalen dieren en het aantal veterinaire behandelingen geregistreerd. Met betrekking tot de slachtkwaliteit werd het vleespercentage bepaald en werd elk varken op type beoordeeld. De hokken 1, 11 en 12 (blok 1) zijn niet meegenomen in de technische resultaten, omdat daar niet-vergelijkbare dieren lagen. De technische resultaten zijn statistisch getoetst met behulp van variantie-analyse. De mate van hok- en dierbevuiling werd steeds door dezelfde persoon vastgelegd door middel van een score van 0 (= schoon droog) tot en met 5 (= ernstig bevuild, nat). Bij de hokbevuiling werd onderscheid gemaakt tussen bevuiling van het rooster vóór in het hok, de dichte vloer en het rooster achter in het hok. De bevuiling werd in alle hokken gedurende drie ronden gemiddeld twee keer per week beoordeeld. De verschillende vloeruitvoeringen zijn met elkaar vergeleken op basis van de verdeling van het aantal waarnemingen per score.

2.1.5 Voeding en drinkwaterverstrekking

De dieren werden onbeperkt gevoerd via een brijbak. Gedurende de eerste vier

weken na opleg werd startvoer verstrekt (EW=1,06). Daarna werd in één week tijd overgeschakeld naar afmestvoer (EW= 1,03). Drinkwater stond onbeperkt ter beschikking via de drinknippel in de brijbak.

2.2 Onderzoek urine-afvoer in dichte vloer

Het onderzoek, dat gestart is in februari 1994, was in eerste instantie een oriëntatie op de mogelijkheden van urine-afvoer in de dichte vloer. Dit onderzoek heeft twee mestronden geduurd.

2.2.1 Beschrijving van de afdelingen

Proefafdeling

De proefafdeling bestond uit vijf hokken voor elk acht dieren. Elk hok was 1,8 m breed. Vanaf de voergang (0,80 m breed) gezien was er eerst een noodrooster van 0,65 m, vervolgens een gedeelte van 1,3 m bestemd voor diverse varianten van dichte vloeren en als laatste een roostervloer van 1,3 m, inclusief een mestspleet van 10 cm tegen de achterwand. Het gehele roosteroppervlak was uitgevoerd in metalen driekantrooster met een balkbreedte van 1 cm en een spleetbreedte van 1,2 cm. De hokscheiding bestond uit hekwerk ter hoogte van het grote roostergedeelte en voor de rest uit dichte kunststof wanden.

De afdeling was volledig onderkelderde (40 cm diep). De beide mestkanalen onder de roosters waren voorzien van een rioleringsstelsel en werden door middel van één afsluiter gelijktijdig leeggelaten. Het kanaal onder het dichte vloergedeelte was nodig voor de opvang van urine die via de openingen in de dichte vloer hierin terecht kwam. Met een eenvoudige riolering kon de vloeistof uit deze put afgelaten worden. Om te voorkomen dat deze put vliegenoverlast zou veroorzaken werd bij opleg de put gevuld met water tot een niveau van 10 cm.

In de afdeling werd de lucht aangevoerd via een luchtkanaal onder de voergang. Vanaf ronde 2 werd het ventilatiesysteem gecombineerd met een thermo-unit (grondwaterkoeling/-opwarming). Het luchtkanaal had een hellende vloer, vooraan 80 cm diep en oplopend tot 0 cm aan het einde. De voergang was voorzien van metalen driekantroosters met "hotpipes" om de binnenko-

mende lucht indien nodig voor te verwarmen. De ventilator was in de nok geplaatst, aan de achterzijde van de hokken.

De volgende typen "dichte" vloeren waren aangebracht:

- Hok 1: Harde kunststof vloerelementen van IC met 410 gaten per vierkante meter met een diameter van 1 en 1,5 cm (4,5-5% open).
- Hok 2: Harde kunststof vloerelementen van IC met 65 gaten per vierkante meter met een diameter van 1 en 1,5 cm (1% open).
- Hok 3+4: Betonnen roosters met een balkbreedte van 7 cm en spleetbreedte van 1 cm in combinatie met dichte elementen van beton (14% open).
- Hok 5: Betonelementen met 48 gaten per vierkante meter met een diameter van 2 cm; dwars over de vloer vier spleten van 1 cm breed (3,7% open).

Alle "dichte" vloeren waren vlak en zonder vloerverwarming uitgevoerd.

Referentie-afdeling

De referentie-afdeling was vrijwel hetzelfde uitgevoerd als de proefafdeling, met uitzondering van het dichte vloergedeelte. Deze afdeling was namelijk voorzien van een bolle vloer (0,3m² per dier) met anti-sliptegels en vloerverwarming. De bolle vloer was niet onderkelderd. In deze afdeling vond luchtcooling plaats door middel van grondbuizen.

2.2.2 Klimaat

Beide afdelingen hadden dezelfde klimaatsinstellingen. Op de dag van inleg werd een afdelingstemperatuur nagestreefd van 21°C. Deze werd in een periode van zestig dagen afgebouwd naar 17°C. De instelling van de minimum en maximum ventilatie bedroeg respectievelijk 15 en 80 m³ per dier per uur. De bandbreedte was 5°C en de thermo-neutrale zone bedroeg 2°C. De vloerverwarming in de referentie-afdeling was uitsluitend de eerste twee weken in gebruik.

2.2.3 Proefdieren

Per hok werden acht dieren gemengd naar sekse opgelegd. Het onderzoek werd uitge-

voerd met borgen en zeugen van het kruisingstype Krusta * (GY_{z+} * NL). De dieren werden opgelegd bij een gemiddeld gewicht van 23 kg. De indeling van de dieren was zodanig, dat tussen de proefafdeling en de referentie-afdeling het verschil in aantal dieren per sekse, paringstype en opleggewicht zo klein mogelijk was. De afdelingen werden gelijktijdig opgelegd.

2.2.4 Verzameling en verwerking van de gegevens

Vanwege het oriënterende karakter van dit onderzoek zijn de technische resultaten niet meegenomen in de beoordeling.

De mate van hok- en dierbevuiling werd één maal per week vastgelegd door middel van een score van 0 (= schoon, droog) tot en met 5 (= ernstig bevuild, nat). Bij de hokbevuiling werd onderscheid gemaakt tussen bevuiling van het rooster vóór in het hok, de dichte vloer en het rooster achter in het hok. De verschillende vloeruitvoeringen zijn met elkaar vergeleken op basis van de verdeling van het aantal waarnemingen per score.

In beide afdelingen werd de ammoniakemissie gedurende beide ronden vastgesteld met behulp van een B&K-monitor, type 1302. Met deze meetapparatuur werden onder andere de temperatuur van de uitgaande lucht, de buitentemperatuur, de ammoniakconcentratie en het ventilatie-debiet gemiddeld tien keer per dag vastgesteld. De gemiddelde dagwaarden en de ammoniakemissie zijn hieruit berekend. De ammoniakmetingen werden uitgevoerd volgens het standaardprotocol van de meetploeg van het Praktijkonderzoek Varkenshouderij (Van 't Klooster et al, 1992). De ammoniakemissie van beide afdelingen, uitgedrukt in gram per dag, is getoetst op verschillen met behulp van variantie-analyse. Daarbij is rekening gehouden met gemiddelde afdelingstemperatuur en ronde-effecten.

2.2.5 Voeding en drinkwaterverstrekking

De dieren werden onbepert gevoerd via een brijbak. Gedurende de eerste vier weken na opleg werd startvoer verstrekt (EW=1,06). Daarna werd in één week tijd overgeschakeld naar afmestvoer (EW=1,03). Drinkwater stond onbepert ter beschikking via de drinknippel in de brijbak.

3 RESULTATEN

3.1 Oppervlakte dichte vloer

3.1.1 Hokbevuiling

In tabel 1 staan de resultaten vermeld van de hokbevuilingsscore bij de verschillen in oppervlakte dichte vloer.

Zowel het rooster vóór als achter in het hok wordt bij 0,38 m² dichte vloer per dier meer bevuild dan in de andere hokken. Er is geen verschil in bevuiling van de roostervloeren tussen hokken met 0,16 en 0,27 m² per dier. De mate van bevuiling van de dichte vloer is voor alle drie de vloeruitvoeringen aantoonbaar verschillend, waarbij de mate van bevuiling toeneemt met de oppervlakte dichte vloer. Ook zijn de dieren in hokken met het grootste oppervlak dichte vloer meer bevuild dan in de overige hokuitvoeringen. Er is geen verschil in bevuiling van

de dieren geconstateerd tussen hokken met 0,16 en 0,27 m² dichte vloer per dier.

3.1.2 Technische resultaten

In tabel 2 zijn de technische resultaten van de vleesvarkens vermeld per oppervlakte dichte vloer per dier.

Er zijn geen significante verschillen in technische resultaten gevonden bij verschillende oppervlakten dichte vloer per dier. Er was uitsluitend een tendens ($p=0,09$) tot een iets lagere groei bij 0,16 m² dichte vloer per dier ten opzichte van 0,27 en 0,38 m² dichte vloer per dier. Daarnaast was er een tendens ($p=0,06$) tot een ongunstigere voederconversie bij 0,16 en 0,38 m² dichte vloer per dier ten opzichte van 0,27 m² vloer per dier.

Tabel 1: Hok- en dierbevuilingsscore in hokken met verschillende oppervlakten dichte vloer uitgedrukt in percentages.

		Oppervlakte dichte vloer per dier		
score		0,16 m ² (%) ₀₀	0,27 m ² (%) ₀₀	0,38 m ² (%) ₀₀
Rooster voor	0	99,6	99,6	89,8
	1-5	04, } a	04, } a	10,2 } b
Dichte vloer	1	23,4	65,2	31,6
	2	1,6 } a	34,4 } b	46,3 } c
	3	76,0	0,4	17,6
	4-5	00, } a	0,0 } b	4,5 } c
Rooster achter	1	47,2	38,9	33,2
	2	13,1 } a	43,5 } a	37,7 } b
	3	39,9	16,8	21,3
	4-5	0,0 } a	0,8 } a	7,8 } b
Dieren	0	4,5	21,1	0,4
	1	66,9	74,2	40,6
	2	23,7 } a	22,1 } a	46,9 } b
	3-5	4,9	16,1	12,1

a,b,c Frequentieverdelingen met een verschillende letter voor een bepaald kenmerk zijn verschillend ($p < 0,05$)

Tabel 2: Technische resultaten van vleesvarkens bij variatie in hoeveelheid dichte vloer

	Hoeveelheid dichte vloer per dier			SEM ¹	sign ²
	0,16 m ²	0,27 m ²	0,38 m ²		
Aantal hokken	9	9	9		
Aantal dieren opgelegd	81	81	81		
Begingewicht (kg)	28,4	28,4	28,3		
Beginleeftijd (dgn)	76	76	75		
Berekend eindgewicht (kg)	112,2	112,5	114,5		
Eindleeftijd (dgn)	188	186	187		
Duur afmestperiode (dgn)	112	110	112		
Groei (gr/d/dag)	746	763	771	8	NS
Voeropname (kg/dag)	2,15	2,10	2,21	0,04	NS
Voederconversie	2,89	2,75	2,86	0,04	NS
Geslacht gewicht (kg)	87,2	87,3	89,3		
vleespercentage	54,4	54,9	54,6	0,25	NS

¹SEM= standaardafwijking van gemiddelde² NS = niet significant

Tabel 3: Frequentieverdeling van hok- en dierbevuilingsscore in een afdeling met urine-afvoer in de dichte vloer ten opzichte van een afdeling met bolle vloeruitvoering, uitgedrukt in percentages

	score	proefafdeling (%)	referentie-afdeling (%)
Rooster voor	0	98,6 } a	98,6 } a
	1		
Dichte vloer	0	89,0 } a	82,1 } a
	1		
	2		
Rooster achter	0	15,9 } a	27,6 } b
	1		
	2		
	3		
Dieren	0	86,9 } a	86,2 } a
	1		

a,b,c Frequentieverdelingen met een verschillende letter voor een bepaald kenmerk zijn verschillend (p < 0,05)

Qua slachtkwaliteit is er geen verschil in de verdeling van het aantal dieren over de verschillende typen-klassen gevonden. Bij de drie vloervarianten is geen verschil in het aantal dieren met long- en/of leverafwijkingen. Ook de aantallen uitgevallen en veterinair behandelde dieren verschillen niet.

3.2 Urine-afvoer in dichte vloer

3.2.1 Hokbevuiling

In de afdeling met urine-afvoergaten in de dichte vloer zijn tussen de hokvarianten geen verschillen gevonden in bevuilings-score. Er is dan ook alleen een vergelijking gemaakt van alle varianten in deze afdeling met de referentie-afdeling.

In tabel 3 staan de gegevens vermeld ten aanzien van de bevuiling van de verschillende onderdelen in een afdeling met vlakke dichte vloeren voorzien van urine-afvoergaten of -spleten, in vergelijking met een afdeling, waarbij de dichte vloer bol is uitgevoerd en niet onderkelderd.

De bevuiling van het rooster vóór in het hok en de bevuiling van de dieren zijn voor beide afdelingen niet significant verschillend. De bevuiling van de dichte vloer is ook

niet significant verschillend, al is er wel een tendens naar iets meer bevuiling bij de bolle vloeruitvoering. Deze extra bevuiling trad met name op in een extreem warme periode (juli-augustus 1994). Er is significant meer bevuiling van het rooster achter in het hok bij urine-afvoer in de dichte vloer. De bevuiling is echter nooit ernstig geweest.

3.2.2 Ammoniakemissie

De resultaten van de ammoniakmetingen staan vermeld in tabel 4. De emissie van ammoniak is uitgedrukt in gram per dag, waarbij géén rekening is gehouden met de ammoniakconcentratie in de buitenlucht en een bezettingsgraad van 90%.

In beide afdelingen is de ammoniakemissie in ronde twee hoger dan in ronde één door hogere (buiten)temperaturen. Daarnaast is, gemiddeld over beide ronden, de ammoniakemissie vanuit de afdeling met urine-afvoer hoger dan de emissie vanuit de afdeling met dichte bolle vloer. Het verschil in temperatuur tussen beide afdelingen in de eerste ronde is waarschijnlijk veroorzaakt doordat in de proefafdeling de binnenkomende lucht gedurende deze ronde nog niet gekoeld werd.

Tabel 4: Ammoniakemissie uit vleesvarkensafdeling met urine-afvoer in de dichte vloer ten opzichte van een bolle vloeruitvoering.

		proefafdeling	referentie	SEM ¹	sign ²
Ronde 1					
temperatuur	(°C)	19,1	18,2		
ventilatie	(m ³ /uur)	1.786	1.948		
NH ₃ -concentratie	(mg/m ³)	6,38	5,16		
NH ₃ -emissie ³	(gr/dag)	261,5	272,2	9,1	NS
Ronde 2					
temperatuur	(°C)	22,0	22,5		
ventilatie	(m ³ /uur)	2.540	2.939		
NH ₃ -concentratie	(mg/m ³)	5,79	4,37		
NH ₃ -emissie ³	(gr/dag)	355,8	327,7	14,6	NS
Gemiddelde ronde 1+2					
NH ₃ -emissie	(gr/dag)	323,0	286,3	9,8	*

¹ SEM = standaardafwijking van het gemiddelde

² NS = niet significant, * = (p < 0,05)

³ = gemiddelde ammoniakemissie van alle daggemiddelden

4 DISCUSSIE

Oppervlakte dichte vloer

In hokken met 0,16 en 0,27 m² dichte vloer per vleesvarken is voor de bevuiling van de dichte vloer in minstens 98% van de gevallen een score 0 of 1 behaald. De bevuiling van de vloer is hier dus zeer beperkt. Bij 0,38 m² dichte vloer per dier daalt het percentage voor score 0 en 1 tot 75,9%. Naast meer bevuiling van de dichte vloer nam tevens de bevuiling van de roosters en de dieren toe in de hokken met 0,38 m² dichte vloer per dier. Uit milieu-oogpunt lijkt een hoeveelheid dichte vloer van maximaal 0,3 m² per vleesvarken het meest optimaal. Daarbij moet worden opgemerkt dat de mate van bevuiling in alle hokken positief beïnvloed werd door de toepassing van metalen driekantrasters in combinatie met een mestspleet. Omdat daardoor minder mest op de roosters blijft liggen, wordt er minder mest met de poten meegenomen op de dichte vloer. Naast een optimale hoeveelheid dichte vloer zijn dus ook de totale hokuitvoering en het klimaat van invloed op de mate van hokbevuiling. Deze aspecten zijn in dit onderzoek niet meegenomen, maar er is wel gestreefd naar optimale condities.

Inmiddels is, mede door dit onderzoek, in de Gezondheid- en Welzijnswet voor Dieren de norm voor oppervlakte dichte vloer per vleesvarken vastgesteld op minimaal 0,3 m². De tendens tot een iets lagere groei bij 0,16 m² dichte vloer per dier ten opzichte van 0,27 en 0,38 m² dichte vloer per dier, en de tendens tot een ongunstigere voederconversie bij 0,16 en 0,38 m² dichte vloer per dier ten opzichte van 0,27 m² dichte vloer per dier, zijn niet duidelijk te verklaren. Er zijn geen significante verschillen in technische resultaten gevonden tussen de drie vloervarianten. De vastgestelde norm van 0,3 m² dichte vloer per dier lijkt derhalve geen (nadelige) invloed op de technische resultaten te hebben.

Urine-afvoer in de dichte vloer

Uit de resultaten blijkt dat toepassing van urine-afvoergaten of spleten in een dichte vloer ten opzichte van een dichte bolle dichte vloer niet of nauwelijks van invloed is op de hokbevuiling. Met name het gebruik van goed mestdoorlatende roosters in combinatie met een mestspleet, een hoeveelheid dichte vloer van 0,3 m² en een goede klimatisering lijken in dit onderzoek bepalend te zijn geweest voor de mate van hokbevuiling. De combinatie van materiaalkeuze en uitvoering van de dichte vloer lijkt slechts beperkt van invloed. Als wordt uitgegaan van een groter oppervlak dichte vloer per dier is er mogelijk wel een positief effect van materiaalkeuze en/of uitvoering te verwachten. Dit is echter niet onderzocht.

Bij toepassing van urine-afvoer in de dichte vloer is een mestkanaal onder het dichte vloergedeelte noodzakelijk. Dit betekent een vergroting van het mestoppervlak met als gevolg meer ammoniakemissie, zoals ook blijkt uit de resultaten in tabel 4. De toename in ammoniakemissie blijft enigszins beperkt doordat in het kanaal onder de dichte vloer, ter voorkoming van vliegenoverlast, een laag van 10 cm water is gezet. De concentratie van ammoniak in de vloeistof blijft derhalve laag. Toepassing van een bolle vloer met uitsluitend mestopslag onder de roostervloer of gebruik van een stankafsluiter verdient uit milieu-oogpunt daarom de voorkeur, ook bij renovatie van stallen met volledig rooster.

Omdat voor een dichte vloer met urine-afvoer overwegend prefab materiaal in aanmerking zal komen, betekent deze toepassing op zijn minst ook een bemoeilijking voor het aanleggen van vloerverwarming.

Betekenis voor de praktijk

De vorming en vervluchtiging van ammoniak uit de stal wordt onder andere beïnvloed door het totale mestoppervlak in de stal. Door het toepassen van een bolle dichte vloer kan het totale mestoppervlak in de put beperkt worden, mits er uitsluitend

mestopslag is onder de roostervloer of gebruik wordt gemaakt van een stankafsluiter bij mestopslag onder de dichte bolle vloer. Daarnaast is toepassing van een gedeeltelijk dichte vloer positief voor het welzijn van de varkens. De norm van $0,3\text{m}^2$ dichte vloer per dier met aan beide zijden een roostervloer, levert geen problemen op

ten aanzien van hokbevuiling. Belangrijke voorwaarden daarbij zijn een smal (maximaal 1,8 tot 2,0 m breed) en diep hok, goed mestdoorlatende roosters, eventueel in combinatie met een mestspleet van maximaal 10 cm tegen de achterwand van het hok en een goed klimaat.

5 CONCLUSIES

Naar aanleiding van beide onderzoeken kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Hokuitvoeringen voor vleesvarkens, uitgerust met een dichte bolle vloer met een oppervlak tot maximaal 0,3 m² per dier en voorzien van metalen roosters en een mestspleet leveren geen problemen op ten aanzien van de hokbevuiling. Verdere toename van de oppervlakte dichte vloer is niet wenselijk, omdat daarmee de hok- en dierbevuiling, en zo mogelijk ook de ammoniakemissie snel toeneemt.
- Toepassing van mestspelen en/of -gaten in een dichte vloer voor vleesvarkens tot een maximum van 5% van het dichte

vloeroppervlak levert geen betere hokhygiëne op dan toepassing van een geheel dichte bolle vloer. Deze conclusie geldt voor een hokuitvoering met 0,3 m² dichte vloer per dier en bij gebruik van metalen driekantroosters inclusief een mestspleet van 10 cm.

Bij toepassing van mestspelen en/of -gaten in een dichte vloer voor vleesvarkens is opslagcapaciteit onder de dichte vloer noodzakelijk. Hierdoor wordt het mestoppervlak vergroot en neemt de ammoniakemissie toe. Verder bemoeilijkt de urine-afvoer het aanbrengen van vloerverwarming.

LITERATUUR

Van 't Klooster, C.E., B.P. Heitlager and J.P.B.F. van Gastel, 1992. *Measurement systems for emissions of ammonia and other gasses at the Research Institute for Pig Husbandry*. Rosmalen, report P 3.92.

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Proefverslag Pl. 120

"Vergelijking van het één-, twee- en drie-weekse produktiesysteem voor vermeerderingsbedrijven". P.F.M.M. Roelofs en P.M.H.K. Verbaarschot, 1994.

Proefverslag P1. 121

"Literatuurstudie naar de problematiek rondom het mesten van beertjes". R.H.J. Scholten, J.H. Huiskes en P.C. Vesseur, 1994.

Proefverslag P1.122

"Mogelijkheden tot produktie van vleesbeertjes en afzet van vlees en vleesprodukten hiervan". R.H.J. Scholten, J.H. Huiskes, W.H.M. Baltussen, R. Hoste, J.G.M. Thelosen en A.W. Vermeer, 1994.

Proefverslag P1. 122a

"Handleiding Rekenmodel BeerBorg + diskette". R.H.J. Scholten en J.H. Huiskes, 1994.

Proefverslag P1. 123

"Automatische bepaling van het individuele lichaamsgewicht van in groepen gehuisveste vleesvarkens met een voorhandweegsysteem". P.J.L. Ramaekers, J.H. Huiskes, M.W.A. Verstegen, L.A. den Hartog, P.C. Vesseur en J.W.G.M. Swinkels, 1994.

Proefverslag P1. 124

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

Proefverslag Pl. 125

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

Proefverslag Pl. 126

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

Proefverslag P1. 127

"Gebruikswaarde van kunststof roosters in kraamhokken met volledig roostervloer", A.I.J. Hoofs, maart 1995.

Proefverslag P1. 128

"Vrijwaringsprogramma's tegen infectieuze ziekten voor Nederlandse varkensbedrijven". J.W.G.M. Swinkels, P.C. Vesseur, maart 1995.

Proefverslag Pl. 129

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

Proefverslag P1. 130

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

Proefverslag P1. 131

"Invloed van de energiewaarde in voer op de mesterijresultaten en slachtkwaliteit van borgen". C.M.C. van der Peet-Schwering, J.G. Plagge, J.J.J. Smeets en G.P. Binnendijk, juni 1995.

Proefverslag P1. 132

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

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door **f** 18'50 per verslag (m.u.v. Pl. 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** 20,- per P 1-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én **f** 15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. Pl. 117, deze kost **f** 75,-). Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor **f** 250,- per jaar.