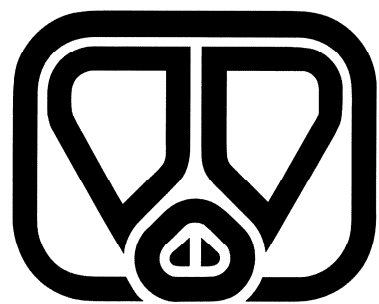


ing. A.L.P. van de
Sande-Schellekens
ir. C.E.P. van Brakel
dr. ir. G.B.C. Backus

Ervaringen met de Haglando-mestschuif op een vleesvarkensbedrijf in PROPRO

*Experiences with Haglando
manure scraper on a
PROPRO-farm with finishing
pigs*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Locatie:
Proefstation voor de
Varkenshouderij
Postbus 83
5240 AB Rosmalen

Opdrachtgever: FOMA
Projectcoördinator: Heidemij Adviesbureau BV
Onderzoeksinstelling: Proefstation voor de
Varkenshouderij, Rosmalen

Proefverslag nummer P 1.130
juli 1995
ISSN 0922-8586

VOORWOORD

In het kader van het Raamplan mest- en ammoniakonderzoek van het FOMA is in het proefgebied Oisterwijk-Moergestel het Praktijk Onderzoek PROject (PROPRO) uitgevoerd. PROPRO was een initiatief van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en van het landbouwbedrijfsleven.

PROPRO is uitgevoerd onder de bestuurlijke verantwoordelijkheid van een stuurgroep die werd voorgezeten door de Milieu Gedeputeerde van de provincie Noord-Brabant. De werkgroep Stal en Opslag was verantwoordelijk voor de inhoud van het project. Het doel van PROPRO was om op praktijkbedrijven verschillende investeringsmaatregelen, gericht op het verminderen van de ammoniakemissie op veehouderijbedrijven, te toetsen en te demonstreren. Alternatieven zijn onderzocht op effectiviteit, kosten en op mate van bedrijfsinpasbaarheid. Eén van de technieken die in het kader van ammoniakbeperking uit stallen is toegepast, betreft de Haglando-schuif bij vleesvarkensstallen.

PROPRO is in oktober 1993 afgesloten. Het deelproject "de Haglando-schuif" is echter voortgezet onder verantwoordelijkheid van het FOMA.

Het onderzoek op het vleesvarkensbedrijf met de Haglando-schuif is gezamenlijk uitgevoerd door het Heidemij Adviesbureau en het Proefstation voor de Varkenshouderij (PV). Het onderzoek uitgevoerd door het PV heeft zich met name gericht op de bedrijfsinpasbaarheid. Heidemij Adviesbureau trad hierbij op als projectcoördinator.

Onze dank gaat uit naar iedereen die bijgedragen heeft aan het tot stand komen van dit rapport. Met name willen we de deelnemende varkenshouders bedanken voor hun inzet en gastvrijheid en de heer Meulepas (DLV-Boxtel) voor zijn begeleiding.

A.L.P. van de Sande-Schellekens
C.E.P. van Brakel
G.B.C. Backus

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	4
	SUMMARY	6
1	INLEIDING	8
2	DE HAGLANDO-SCHUIF	9
2.1	Het principe van mestschuiven	9
2.2	Het Haglando-mestschuifstelsel	9
2.3	Ervaringen met de Haglando-schuif	10
3	MATERIAAL EN METHODE	12
3.1	Beschrijving stallen	12
3.1.1	De proefstal met de Haglando-schuif	12
3.1.2	De referentiestal	12
3.2	Het verzamelen en verwerken van gegevens	12
3.2.1	Stalklimaat en technische resultaten	12
3.2.2	Arbeidstijden en -omstandigheden	13
3.2.3	Investeringsbedrag en exploitatiekosten	14
4	RESULTATEN	16
4.1	Samenvatting van het logboek	16
4.2	Stalklimaat en technische resultaten	16
4.3	Arbeidstijden en -omstandigheden	20
4.3.1	Arbeidstijden	20
4.3.2	Arbeidsomstandigheden	21
4.4	Investeringsbedrag en exploitatiekosten	22
4.4.1	Investeringsbedrag	22
4.4.2	Exploitatiekosten	23
5	DISCUSSIE	26
5.1	Stalklimaat en technische resultaten	26
5.2	Arbeidstijden en -omstandigheden	26
5.3	Investeringsbedrag en exploitatiekosten	27
6	CONCLUSIES	29
	LITERATUUR	30
	BIJLAGEN	32
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	36

SAMENVATTING

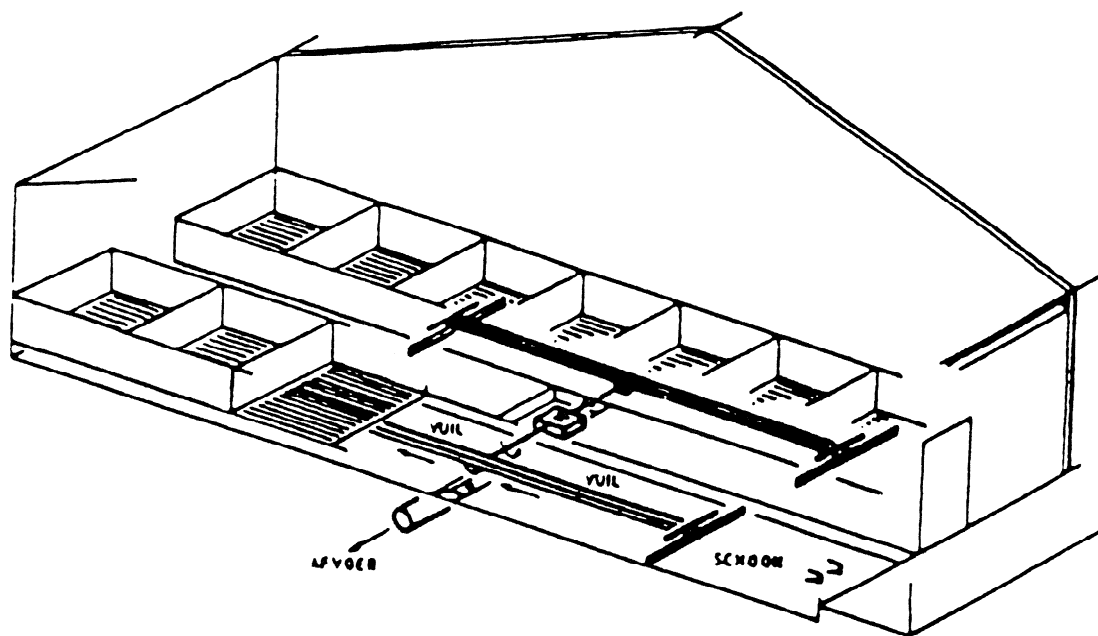
In het kader van PROPRO (Praktijk Onderzoek PROject) is op één praktijkbedrijf met vleesvarkens (560 plaatsen) het Haglando-mestschuifstelsel geplaatst (zie figuur 1). Gedurende de periode mei tot en met oktober 1994 zijn genoemde proeflocatie en een referentiebedrijf gevolgd door het Proefstation voor de Varkenshouderij. In het onderzoek is vooral aandacht besteed aan de bedrijfsinpasbaarheid. Ten aanzien van de bedrijfsinpasbaarheid zijn de economische en arbeidskundige gevolgen van de Haglando-schuif voor het bedrijf geanalyseerd. Bij de economische gevolgen is gekeken naar het investeringsbedrag, de exploitatiekosten en de eventuele saldooveranderingen als gevolg van een effect op de technische resultaten. Ten aanzien van de arbeidskundige gevolgen is gekeken naar veranderingen in arbeidsbehoefte en arbeidsomstandigheden.

Gedurende de onderzoeksperiode hebben zich verschillende problemen voorgedaan

met het mestafvoersysteem dat voor het Haglando-mestschuifstelsel vereist is. Deze storingen zijn echter niet aan het Haglando-systeem toe te rekenen.

De Haglando-schuiven zelf hebben tijdens de onderzoeksperiode eveneens onvoldoende gefunctioneerd. Op grond van de bevuiltsscores van de put-bodem is gebleken dat de mest werd versmeerd in plaats van restloos verwijderd, waarschijnlijk als gevolg van een niet optimale afwerking van de vloeren en de grote afmetingen van de mestschuiven. Dit verklaart de hogere gemiddelde NH_3 -concentratie van 5,9 ppm in de drie proefafdelingen ten opzichte van een gemiddelde NH_3 -concentratie van 3,3 ppm in de referentiestal.

De hogere gemiddelde staltemperatuur ($25,0^\circ\text{C}$ ten opzichte van $22,7^\circ\text{C}$) en CO_2 -concentratie (respectievelijk 0,15 en 0,12 volumeprocent) in de proefstal bleken het gevolg te zijn van de te kleine ventilatiecapaciteit. Deze hogere staltemperatuur in de proefstal heeft een lagere relatieve lucht-



Figuur 1: Schematische weergave van de stal met het Haglando-mestschuifstelsel
Bron: Heidemij

vochtigheid van 61,5% tot gevolg gehad. De relatieve luchtvochtigheid in de referentiestal was gemiddeld 67,2%. In de stal met Haglando-schuif werden hogere stofgehaltenes van respectievelijk 2,0 en 0,3 mg/m³ voor het respirabel en inspirabel stofgehalte waargenomen dan in de referentiestal (achtereenvolgens 0,5 en 0,1 mg/m³). Dit was geen gevolg van het gebruik van de Haglando-schuiven, maar is te verklaren door het verschil in voerstrategie tussen de beide stallen: in de proefstal werd droogvoer (driefasenvoeding) in brijbakken verstrekt waardoor meer stof vrijkomt, terwijl in de referentiestal 'nat' brijvoer verstrekt werd aan de varkens. Tevens waren er minder varkens in de referentiestal aanwezig.

De controle- en onderhoudswerkzaamheden en het oplossen van storingen aan de Haglando-schuif werden door de varkenshouder als onprettig en zwaar ervaren.

De onderhouds- en controlewerkzaamheden in de vorm van het halfjaarlijks smeren van de schuiven hoeft, volgens de leverancier, in totaal slechts één uur per schuifunit per jaar aan arbeidstijd voor de varkenshouder te kosten. Echter, door de tweejaarlijkse inspectie door de leverancier zijn de onderhoudskosten voor de Haglando-schuif desondanks hoog: f 2.147,18 per jaar (560 vleesvarkensplaatsen).

Het additionele investeringsbedrag voor het installeren van de Haglando-schuif is hoog. Voor de situatie nieuwbouw, waarbij uitgegaan is van de bouw van een nieuwe stal (560 dierplaatsen) met een ondiepe mestput, een buitenopslag en een rioleringssys-

teem ten opzichte van de bouw van een nieuwe conventionele stal (560 dierplaatsen) met een diepe mestkelder, bedraagt het 'extra' investeringsbedrag f 282,21 per dierplaats. Voor de situatie verbouw van een conventionele bestaande stal met een diepe mestkelder (560 dierplaatsen) is het additionele investeringsbedrag op f 441,13 per dierplaats berekend.

Door genoemde hoge onderhoudskosten (de te leveren arbeid door varkenshouder en leverancier en de materiaalkosten) en door de relatief korte afschrijvingstermijn van de Haglando-schuif inclusief coating (10 jaar), vallen ook de jaarkosten hoog uit voor bovengenoemde stallen, respectievelijk f 42,11 en f 52,68 per dierplaats per jaar. Besparingen als gevolg van lagere elektra- (voor ventilatie) en stookkosten (voor verwarming) als gevolg van een beter verondersteld stalklimaat, alsmede saldoverbeteringen en lagere mestafzetkosten als gevolg van een gunstigere mestkwaliteit en -volume, bleken in dit onderzoek niet aantoonbaar.

Geconcludeerd wordt dat de Haglando-schuif niet algemeen inpasbaar is in de bedrijfsvoering van een vleesvarkensbedrijf. Ook in dit onderzoek is gebleken hoe belangrijk het glad en vlak afwerken van de keldervloeren is, teneinde het Haglandomestschuifstelsel voldoende te laten functioneren. Hierdoor is de Haglando-schuif maar voor een beperkt aantal bedrijven een eventuele (afhankelijk van de resultaten van de emissiereductie in de toekomst) -dureoplossing voor de ammoniakproblematiek.

SUMMARY

Within the framework of an Applied Research Project on practical farms the Haglando manure scraper is implemented on a farm with finishing pigs (560 places) (figure 1). Data from the Haglando manure scraper were recorded from May till October 1994. This research is carried out by the Dutch Research Institute for Pig Husbandry in cooperation with the Heidemij Consultancy Agency. The Research Institute for Pig Husbandry paid attention to the farm management aspects. In this report the economic and ergonomic management aspects are evaluated based on the collected data by using the Haglando manure scraper system on the PROPRO-farm.

The for a Haglando manure scraper system needed sewerage did not function well during most of the time. Most problems were related to the specific construction of the sewerage as placed on this particular farm. So the problems with the sewerage cannot be attributed to the Haglando manure scraper system in general.

However, also the Haglando manure scraper itself did not function optimally. Instead of removing the manure out of the manure pit without any rests, the manure was smeared, presumably resulting from not optimal finished floors and the large dimension of the Haglando manure scrapers. This explains the high NH₃-concentration in the PROPRO-farm (5.9 ppm) compared to the reference farm (3.3 ppm). Because of an insufficient ventilation capacity also the temperature and CO₂-concentration were high in the PROPRO-farm, respectively 25.0°C and 0.15 volume% compared to 22.7°C and 0.12 volume% in the reference piggery. The high temperature resulted in a low relative humidity of 61.5%. In the piggery with Haglando manure scraper were a respirable dust-content of 2.0 mg/m³ and inspirable dust-content of 0.3 mg/m³ observed. The dust-contents in the reference farm were lower, respectively 0.5 mg/m³ and 0.1 mg/m³. This was not caused by the use of the Haglando manure scrapers, but by the feeding strategy: in the PROPRO-farm the

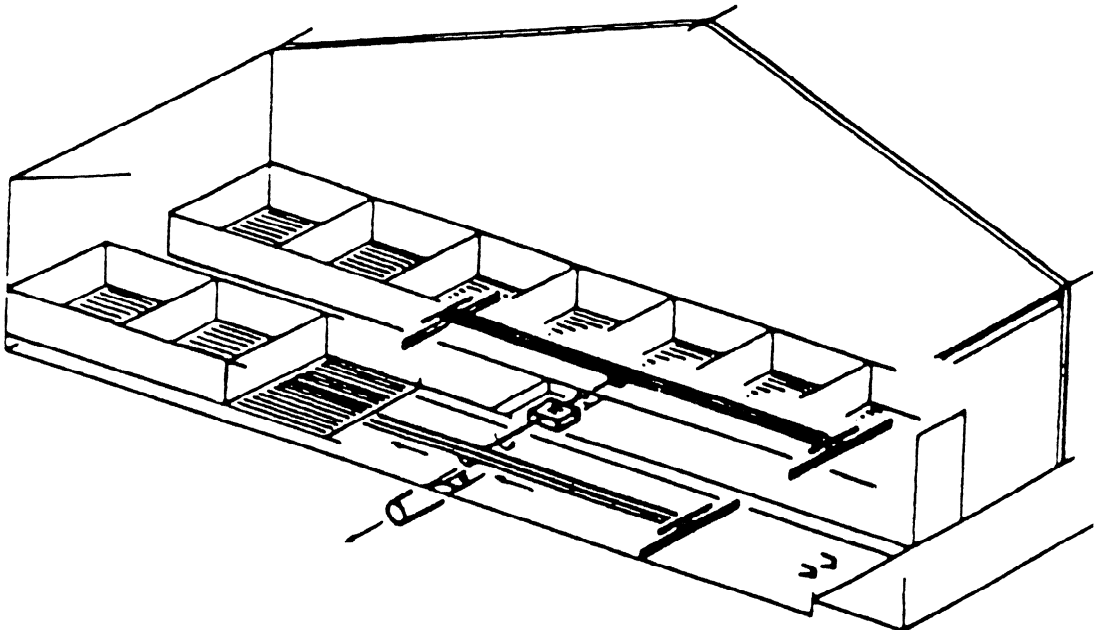


Figure 1: The Haglando manure scraper system in the piggery.

Source: Heidemij

pigs were fed by a dry feeding system, in the reference-farm the pigs became wet feeding.

However, the maintenance and inspection activities and/or the activities to solve a technical failure of the Haglando manure scrapers, will be seen as unpleasant in terms of working conditions. The fact is, the manure scrapers are only within reach after opening of the slats, or in this case after opening of the spherical floor.

The maintenance and inspection activities are, according to the supplier, to grease the manure scrapers two times a year. Totally this will ask for about one hour working time per manure scraper per year. Nevertheless, the costs of maintenance for the Haglando manure scraper system are high (Df 2,147.18 per year) because of the, as a result of the 'Groen Label' certification, needed inspection by the supplier once in the two years.

The additional investment costs for the Haglando manure scraper system are high. For a stable including an undep manure pit, a manure storage outside and a needed sewerage (560 places) compared to a new estate of a conventional stable (= with a deep manure pit and 560 places)), the investment costs are Df 282.21 per finisher place. The adjustment of an existing conventional stable needs an investment of Df 441.13 per place (incl. V.A.T.).

Due to the high costs of maintenance (by farmer and supplier) and the relatively short life term of the Haglando manure scraper system and coating (10 years), the annual costs are high, respectively Df 42.11 and Df 52.68 per finisher place. Savings as a result of lower costs of electricity (ventilation) and of heating as a result of a supposed better stable climate were not found. Also better technical results resulting in balance improvements and lower manure costs as a result of a better manure quality and/or volume were not demonstrable.

The conclusion is that the Haglando manure scraper system is a limited solution to reduce ammonia emission from farms with finishing pigs, due to the technical problems, the high investment level and the high annual costs and also because up till now there are no results available of a sufficient reduction in ammonia emission caused by the Haglando manure scraper system on a farm with finishing pigs.

Also, it's proved how important it is to finish the floors smooth and flat to let function the Haglando manure scraper system well, which means high costs.

Because of this all, the Haglando manure scraper system will be only for a few number of farms a 'possible' solution to reduce ammonia emission. This solution, however, is an expensive one.

1 INLEIDING

De overheid wil in het jaar 2000 een reductie van de ammoniakuitstoot van 50% tot 70% ten opzichte van 1980 bereiken. De land bouw is verantwoordelijk voor circa 90% van de ammoniakuitstoot. Volgens Oudendag (1993) was in 1990 27% van de nationale ammoniakemissie uit de land bouw afkomstig van de vleesvarkenssector. Hier-van was 11,2% afkomstig van stallen en opslag.

Eén van de projecten die zijn opgestart om de ammoniakproblematiek aan te pakken, is het Praktijk Onderzoek PROject (PROPRO). PROPRO is uitgevoerd in het kader van het Raamplan mest- en ammoniakonderzoek van het FOMA (Financierings-Overleg Mest en Ammoniak). PROPRO was een initiatief van de provincie Noord-Brabant en de Ministeries van VROM en LNV en is uitgevoerd in de gemeenten Moergestel en Oisterwijk in de provincie Noord-Brabant. Het doel van PROPRO was om op praktijk-bedrijven verschillende investeringsmaatregelen, gericht op het verminderen van de ammoniakemissie op veehouderijbedrijven, te toetsen en te demonstreren. De in PRO-PRO toegepaste technieken hadden betrekking op de ammoniakemissie uit stallen, mestopslagen en bij mestaanwending. Eén van de technieken die in het kader van ammoniakbeperking uit stallen zijn toegepast, is het gebruik van de Haglando-schuif in een vleesvarkensstal.

In het deelonderzoek, uitgevoerd door het Proefstation voor de Varkenshouderij, is aandacht besteed aan de bedrijfsinpasbaarheid van de Haglando-schuif op een vleesvarkensbedrijf. Ten aanzien van de bedrijfsinpasbaarheid zijn de economische en arbeidstechnische gevolgen van de Haglando-schuif geëvalueerd. Economische gevolgen hebben betrekking op veranderingen in opbrengsten en kosten. Hierbij is gekeken naar het investeringsbedrag, de exploitatiekosten en eventuele saldo-veranderingen als gevolg van veranderingen in technische resultaten. Ten aanzien van de arbeidskundige gevolgen is gekeken naar veranderingen in arbeidsbehoefte en -omstandigheden.

De vragen waarop in dit project een antwoord is gezocht, zijn:

- Wat is de invloed op het stalklimaat en de technische resultaten?
- Wat is de invloed op de arbeidstijden en -omstandigheden?
- Hoe hoog zijn het investeringsbedrag en de exploitatiekosten?

Hierbij moet opgemerkt worden dat de resultaten van dit onderzoek slechts gelden voor het onderzochte vleesvarkensbedrijf. Dat wil zeggen een nieuwe stal (onderzoek gedurende met name de tweede mestronde) met een Haglando-schuif in combinatie met een mestspleet achter in het hok en onderafzuiging (zie paragraaf 3.1.1).

2 DE HAGLANDO-SCHUIF

2.1 Het principe van mestschuiven

Het principe van een mestschuifstelsel is het frequent en restloos verwijderen van de mest uit de stal.

Via de urine wordt het grootste gedeelte van de voor het lichaam 'overtollige' hoeveelheid stikstof uitgescheiden in de vorm van ureum. Deze ureum wordt voor een groot gedeelte door het enzym urease, aanwezig in de vaste mest, omgezet in ammonium, kool-dioxide en een hydroxyl-ion. Dit enzymatische proces is sterk afhankelijk van de pH, ureumconcentratie en temperatuur. Het proces verloopt vrijwel direct, dat wil zeggen binnen één tot enkele uren na uitscheiding. Door de reactie van ammonium met het hydroxyl-ion ontstaat uiteindelijk ammoniak. Via dit proces komt ongeveer 80-85% van de ammoniak vrij. Dus, door de mest snel en restloos te verwijderen, kan de vorming van ammoniak in de mestkelder beperkt worden. De overige 15-20% van de ammoniak wordt gevormd bij de afbraak van vooral de overige eiwitverbindingen in de faeces. Dit proces vindt in een nagenoeg zuurstofloos milieu plaats en duurt veel langer (enkele maanden) (IKC-Varkenshouderij, 1992).

Algemene eisen die aan een mestschuif worden gesteld om een reductie in ammoniakemissie te realiseren, zijn volgens Voermans et al. (1992):

- een horizontale vlakke, gladde vloer zodat plas- en koekvorming wordt voorkomen;
- de vochtindringing in de vloer moet minimaal zijn zodat de vloer droog is na het schuiven. Dit kan bereikt worden door de vloeren af te werken met een coating;
- het mestkanaal moet overal even breed zijn zodat de schuif exact past;
- de schuif moet strak over de vloer lopen en mag niet zweven;
- de schuif en aandrijving moeten duurzaam zijn.

Soms worden mestschuifsystemen tevens voorzien van een hellende vlakke, gladde vloer met een giergoot. Door de directe

afvoer van de urine kan de hierin aanwezige ureum niet omgezet worden in ammoniak.

Een mogelijk nadeel is het slecht kunnen verwijderen van de opgedroogde faeces en de noodzakelijke aanleg van twee afvoersystemen, één voor urine en één voor de faeces (Heidemij Adviesbureau, 1993).

2.2 Het Haglando-mestschuifstelsel

Het Haglando-mestschuifstelsel is ontwikkeld door J. Hagens BV, Landbouwbelaan en Dofra BV. Het stelsel bestaat uit een (ondiepe) put onder de roosters, een mestschuif en een aandrijfmechanisme.

De putbodem moet exact horizontaal liggen en glad afgewerkt zijn met een waterafstotende coating van epoxyhars.

De Haglando-mestschuif bestaat uit een verzinkt frame met aan de onderkant een kunststofstrip (Heidemij Adviesbureau, 1992).

Voor de aandrijving van de schuif voldoet een elektromotor van circa 0,5 KW, die per mestkelder slechts 20 minuten per dag in werking behoeft te treden (Lamers, 1994). De computergestuurde motor en een verdragingskast zijn buiten de kelder onder het gangpad geplaatst. De elektromotor met haakse overbrenging drijft via een as een tandwiel onder een tandheugel aan. De tandheugel zit aan de onderkant van de ligger die twee schuiven verbindt. Hierdoor maakt de schuif tegelijk zowel een heen- als teruggaande beweging. Het voordeel van het werken met het tandheugelprincipe is dat er geen kabelgoot nodig is.

Afhankelijk van de opstelling kan de motor één of meerdere schuiven tegelijk aandrijven

Bij de Haglando-schuif is het mogelijk te werken met één afvoerpunt in het midden van het mestkanaal. Hierbij tilt een geleidingsbaan de schuif over de mest heen voordat deze terug gaat. Ook kan er gewerkt worden met afstortpunten aan de beide uiteinden van het mestkanaal. Hierbij is het optillen van de schuif niet nodig.

Volgens de leverancier heeft de schuif een beter stalklimaat tot gevolg. Dit zou inhouden dat het ventilatiedebiet naar beneden kan, hetgeen lagere energiekosten voor ventilatie en verwarming met zich mee brengt. Bovendien zou het frequenter schoonschuiven van de kelders voor een betere hygiëne en minder stof in de stal zorgen. Dit alles zou kunnen leiden tot een lager medicijngebruik en betere technische resultaten (Lamers, 1994). Ook zou volgens de leverancier het mestvolume met 10 tot 15% dalen doordat een deel van het morswater en vocht uit de urine sneller zouden kunnen verdampen. Het mestvolume in de put is kleiner waardoor de lucht in de stal droger is en zo dus meer water kan verdampen. Dit vocht zou via de ventilatie uit de stal verdwijnen (Lamers, 1994).

De leverancier heeft de volgende prijsindicaties gegeven (zie tabel 1) voor wat betreft de aanleg van de Haglando-schuif inclusief de coating van de vloer.

Door Bens et al. (1994) is berekend dat het investeringsbedrag inclusief BTW voor een nieuw te bouwen stal voor 1.840 vleesvarkens met f 243,- per dierplaats toeneemt ten opzichte van een traditionele stal. Hierbij is uitgegaan van een ondiepe mestkelder, een benodigde extra mestopslag en het investeringsbedrag voor het Haglando-mestschuifsysteem en de coating.

2.3 Ervaringen met de Haglando-schuif

In een biggenopfokstal met de Haglando-mestschuif is direct na installatie van het systeem een reductie van de ammoniakemissie gemeten van 80% ten opzichte van

de referentie (Montsma en Groenestein, 1992). Vervolgonderzoek in dezelfde biggenopfokstal liet een reductie zien van 65%. Oorzaken voor dit verschil in reductie moeten gezocht worden in de duurzaamheid van het systeem. Hierbij moet met name gedacht worden aan slijtage van coating en (strips van de) schuiven, waardoor mest minder goed verwijderd wordt (Groenestein en Montsma, 1993). Bij de biggenopfokhokken is gebleken dat door de hoge verdamping van mestvocht kristalafzettingen op de vloer ontstaan. Wanneer deze loslaten ontstaat een ongelijk vloeropervlak (Hagens, 1992). Het Haglando-mestschuifsysteem in biggenopfokhokken heeft een Groen Label verkregen. Bij kraamzeugen met biggen tot spenen is een reductie van de ammoniakemissie gemeten van 45% tot 58%. Dit komt overeen met een emissie van 3,3 tot 4,6 kg ammoniak per dierplaats per jaar (Reitsema et al., 1994). Ook bij deze diercategorie is een Groen Label toegekend. Den Brok en van Dijk (1994) hebben op het Varkensproefbedrijf Zuid- en West-Nederland te Sterksel echter een ammoniakemissiereductie van slechts 8% gemeten in de kraamstal. De oorzaak van deze lage reductie moet gezocht worden in de slechte afwerking van de vloeren en de te brede mestkanalen. Ondanks vervanging van de kunststof schrapers op de schuiven en het regelmatig opnieuw afstellen van schuif, werd veel mest op de putvloer versmeerd. Bovendien raakten de afvoerputten soms verstopt en hoopte er zich mest op in de trechters. In de vleesvarkenshouderij en bij drachtige zeugen was de reductie van de emissie tot op heden niet voldoende (Reitsema et al., 1994; Groenestein, 1994). Een sluitende

Tabel 1: Totale aanlegkosten Haglando-schuif

Diergroep	Kosten per dierplaats			
biggen	f 100,-	tot	f 150,-	
kraamzeugen	f 1.000,-	tot	f 1.500,-	
vleesvarkens	f 150,-	tot	f 200,-	
guste/dragende zeugen	f 300,-	tot	f 400,-	

Naar: Lamers, 1994

verklaring hiervoor is nog niet gevonden. Mogelijk vindt op de keldervloer toch enige bevuiling plaats (door kalkafzetting), waarin zich ureasebacteriën kunnen vasthechten. Dat dit verschijnsel minder optreedt bij kraamzeugen en gespeende biggen kan te maken hebben met het feit dat deze afdelingen elke 5 à 6 weken worden gereinigd, waarbij de aanslag wordt verwijderd (Verdoes et al., 1994).

In het kader van het PROPRO-project is de Haglando-mestschuif op het Varkensproefbedrijf Zuid- en West-Nederland te Sterksel door het IMAG-DLO beoordeeld (Bijl en Zilverberg, 1992). De schuif was toen nog niet in werking.

De werktuigbouwkundige beoordeling luidde:

- Dit systeem komt bij bezichtiging over als degelijk ten aanzien van toegepaste materialen zoals verzinkt staal, en de bijbehorende las- en verbindingstechnieken
- De toegepaste onderdelen zijn robuust uitgevoerd en de indruk bestaat dat sommige onderdelen overbemeten zijn.

Onderhoudsbehoefte/duurzaamheid:

- Het systeem vereist regelmatige controle en onderhoud.
- De plaats van de aandrijving van de installatie, in een put in een gangvloer, geeft bij onderhoud geen voordeel.
- Door de toegepaste aandrijving van de schuif kunnen zeer grote krachten optreden en is de goede werking van de beveiliging en de controle hierop een punt van aandacht.
- Diverse verbindingen van onderdelen zijn gevoelig voor de inwerking van mest en mestprodukten.

De bouwkundige beoordeling luidde:

- Voor het Haglando-systeem moeten aan de bodem van het mestkanaal eisen worden gesteld ten aanzien van de vlakheid in de lengte- en dwarsrichting. Deze eisen betekenen ook bouwkundige meerkosten. Het is voor het systeem een vereiste dat op de bodems van de mestkanalen een epoxy-vloercoating wordt aangebracht. Dit geschiedt door derden. Voor het aandrijfstation is een bouwkundige put vereist in een gangvloer. De bediening wordt tegen de stalwand gemonteerd en vereist speciale voorzieningen

3 MATERIAAL EN METHODE

3.1 Beschrijving stallen

3.1.1 De proefstal met de Haglando-schuif
Op een praktijkbedrijf is eind 1993 een nieuwe stal gebouwd die plaats biedt aan 560 vleesvarkens. De stal bestaat uit vijf afdelingen met per afdeling 14 hokken voor acht dieren. De hokken zijn voorzien van een bolle vloer. Achter in het hok bevindt zich een mestspleet van circa 12 cm.

Het mestschuifstelsel bestaat uit een ondiepe mestput van 60 cm diepte met daarin de Haglando-mestschuif. De schuif is aangebracht over de gehele lengte van de mestput. De vlak uitgevoerde putbodem is voorzien van een waterafstotende coating van epoxyhars. Het aandrijfstation van de mestschuif is bereikbaar via een luik in het voerpad. De mestschuif kan verwijderd worden na het verwijderen van de bolle vloeren van de afzonderlijke hokken. Per afdeling zijn aan beide zijden drie afvoerputten aanwezig, in het midden, begin en einde van de rij. De mest uit de afvoerputten wordt via een rioleringsstelsel naar een aparte opslag buiten de stal afgevoerd.

De lucht komt de afdeling binnen via een ventilatieplafond (geperforeerde damwand-profiel met glaswol) en wordt onder de roosters afgezogen via een axiaalventilator met een doorsnede van 50 cm. In de stal met de Haglando-schuiven is een lagere ventilatie-capaciteit geïnstalleerd dan normaal. Verwacht werd dat door de snelle afvoer van de mest ook de luchtsamenstelling zou veranderen waardoor de ventilatiebehoefte zou afnemen zonder gevolgen voor de gezondheid en technische resultaten van de dieren. De ingestelde maximale ventilatie bij de afdelingen met de Haglando-schuif bedroeg 100 m³/uur/varken (norm = 120 m³/uur/varken, zie tabel 2).

De stal wordt verwarmd door middel van vloerverwarming in de bolle vloer.

De varkens worden automatisch éénmaal daags beperkt gevoerd via brijbakken. Er wordt driefasen voeding toegepast.

De dieren worden gemengd opgelegd en zijn afkomstig van het eigen bedrijf. Het

opleggewicht bedraagt circa 28 kilogram. Afleveren vindt plaats in twee keer.

3.1.2 De referentiestal

Om een aantal waarden te kunnen vergelijken zijn tevens waarnemingen gedaan op een ander praktijkbedrijf in een naburige gemeente. Deze waarnemingen zijn gebruikt als referentie.

De referentiestal is in 1986 gebouwd en biedt plaats aan 432 vleesvarkens. De stal bestaat uit zes afdelingen met per afdeling acht hokken voor negen dieren. De hokken zijn voorzien van een volledig roostervloer. De stal is geheel onderkelderd met een mestput van 1,5 meter diepte.

De lucht komt de afdeling binnen via balanskleppen en wordt onder de roosters afgezogen via een axiaalventilator met een doorsnede van 50 cm.

De varkens krijgen tweemaal daags beperkt voer via een automatisch brijvoerinstallatie. De dieren worden gescheiden opgelegd en zijn afkomstig van het eigen bedrijf. Het opleggewicht is circa 30 kilogram. Afleveren vindt plaats in één of twee keer.

3.2 Het verzamelen en verwerken van gegevens

Het vleesvarkensbedrijf met de Haglando-schuif en het referentiebedrijf zijn gedurende één mestrond (mei tot september 1994) wekelijks bezocht. De waarnemingen die gedurende deze onderzoeksperiode zijn verricht, hadden betrekking op:

- het stalklimaat in zowel de proef- als de referentiestal en de technische resultaten in de proefstal van de tweede en derde mestrond;
- de extra benodigde arbeid ten behoeve van het functioneren van de mestschuif en de arbeidsomstandigheden voor de varkenshouder.

Tevens zijn het extra investeringsbedrag en de exploitatiekosten met betrekking tot de mestschuif berekend.

3.2.1 Stalklimaat en technische resultaten

Om een indicatie te krijgen van het stalkli-

maat in het totale systeem zijn, zowel in de proef- als referentiestal, in drie afdelingen gedurende de tweede mestronde wekelijks een aantal belangrijke parameters van het stalklimaat bepaald:

- de stal- en buitentemperatuur;
- de relatieve luchtvochtigheid (RV) (met behulp van een Assman-psygrometer);
- het CO₂- en NH₃-concentratie in de afdelingen (met behulp van Kitagawa-meetbuisjes).

De resultaten zijn vergeleken met de geldende klimaatseisen zoals in tabel 2 weergegeven. Daarnaast is het klimaat in de proefafdelingen vergeleken met het klimaat in de referentie-afdelingen.

Om de hoogte van het ammoniakgehalte te kunnen verklaren, is een bevuilingsscore van de varkens, van de vloer en van de putbodem na het schuiven gebruikt. De bevuilingsscore is wekelijks bepaald in de afdelingen waarin ook het klimaatsonderzoek plaatsvond. De bevuilingsscore is bepaald aan de hand van onderstaand protocol:

- 1 = alle varkens/gehele vloer schoon;
 2 = enkele varkens/vloer in één hok vuil;
 3 = enkele varkens/vloer in meerdere hokken vuil;
 4 = veel varkens/vloer erg vuil in één hok;
 5 = veel varkens/vloer erg vuil in meerdere hokken.

Bij de vloer in de proefafdeling is onderscheid gemaakt tussen de bolle vloer, het rooster voor in het hok en het rooster achter in het hok. Op basis van de oppervlakte verhoudingen van deze verschillende vloerdelen, is voor de proefafdeling een totale bevuilingsscore berekend: $0,19 \times \text{score 1} + 0,44 \times \text{score 2} + 0,37 \times \text{score 3}$, waarbij:

score 1 = bevuilingsscore rooster voor in het hok;

score 2 = bevuilingsscore bolle vloer;

score 3 = bevuilingsscore rooster achter in het hok.

De bevuilingsscore van de putbodem bij de Haglando-schuif is wekelijks na het schuiven bepaald. Aan de hand van deze bevuilingsscore is het functioneren van het Haglando-mestschuivensysteem beoordeeld.

Om de invloed van het gebruik van de Haglando-schuif op de technische resultaten te bepalen zijn de volgende aspecten vastgelegd:

- per afdeling het opleg- en aflevergewicht en bijbehorende datum;
- de uitvalsdatum, het geschatte gewicht en de uitvalsredenen van de uitgevallen dieren;
- het voerverbruik en -samenstelling en de slachtgegevens per afdeling.

De gemiddelde technische resultaten van alle afdelingen in de proefstal zijn vervolgens vergeleken met het landelijke gemiddelde volgens KWIN (1994) en het Biggenprijzenschema (1994).

3.2.2 Arbeidstijden en -omstandigheden

Een aan een conventionele stal toegevoegde 'extra' techniek kan extra arbeid vragen. Om de hiervoor benodigde extra tijd (= arbeidstijd) te bepalen heeft de varkenshouder gedurende een ronde een logboek bijgehouden waarin de aard van elke storing en de benodigde tijd nodig voor het oplossen van de storing zijn genoteerd. Tevens zijn in het logboek de benodigde arbeidstijden voor onderhouds- en controlewerkzaamheden vastgelegd.

Tabel 2: Klimaatseisen in vleesvarkensstallen

	klimaatseis
afdelingstemperatuur	in de zomer maximaal: 3°C boven buitentemperatuur
relatieve luchtvochtigheid	tussen 50 - 80%
kooldioxide-gehalte (CO ₂)	maximaal 0,2 volumeprocent
ammoniak-gehalte (NH ₃)	maximaal 10 ppm
ventilatiecapaciteit	80 tot 120 m ³ /dier/uur

Naar: IKC-Varkenshouderij, 1992.

De extra werkzaamheden aan het systeem en de eventuele veranderingen in het stal-klimaat kunnen tevens van invloed zijn op de arbeidsomstandigheden voor de varkenshouder.

De mestschuif is alleen te bereiken na verwijdering van de bolle vloer. De extra werkzaamheden die in de proefronde nodig waren zijn beschreven en beoordeeld naar de 'zwaarte' van de geleverde arbeid op basis van de ervaringen van de varkenshouder.

Doordat de mest in de proefstal frequent wordt afgevoerd is er minder "nat" oppervlak aanwezig dat stof kan invangen. Hierdoor is het stofgehalte misschien hoger. Om dit te kunnen toetsen zijn in één afdeling op het proefbedrijf en in één afdeling op het referentiebedrijf gedurende één ronde 24-uurs gemiddelden bepaald van het 'respirabel' stofgehalte in de stallucht (= gehalte aan stofdeeltjes kleiner dan 5 µm en uiteindelijk in de longblaasjes terecht kunnen komen na inademing) en het 'inspirabel' stofgehalte in de stallucht (= gehalte aan stofdeeltjes kleiner dan 10 µm en ingeademd kunnen worden). Het meetprotocol voor deze metingen is weergegeven in Van 't Klooster et al. (1991).

Naast het stofgehalte zijn ook de CO₂- en NH₃-concentraties in de stal van invloed op de arbeidsomstandigheden. De concentraties CO₂ en NH₃ zijn wekelijks tijdens de diercontrole rond het voeren met behulp van Kitagawa-meetbuisjes gemeten. De gevonden waarden voor deze parameters zijn vergeleken met de MAC-waarden (maximale aanvaarde concentratie). De MAC-waarde voor NH₃ bedraagt 25 ppm en voor CO₂ 5000 ppm (Arbeidsinspectie, 1989).

3.2.3 Investeringsbedrag en exploitatiekosten

Het uitrusten van een stal met een mestschuif brengt een extra investeringsbedrag met zich mee. Voor het berekenen van de extra investering zijn de offertes van de aan-nemer gebruikt. Het investeringsbedrag voor een nieuwe stal met mestschuif zijn vergeleken met het investeringsbedrag voor een nieuwe stal met een diepe put (= conventionele stal). In dit geval bestaat de extra investering onder andere uit de schuif, de

vloerafwerking en coating en een mestafvoersysteem. Hierbij is rekening gehouden met een verschil in investeringsbedrag tussen een stal met diepe en ondiepe mestkelder. Bij verbouw van een bestaande stal met diepe mestkelders bestaat de investering onder andere uit de schuif, de vloerafwerking en coating, een mestafvoersysteem en extra bouwkundige voorzieningen (= overige investering).

De exploitatiekosten zijn berekend als de 'extra' exploitatiekosten voor een stal met mestschuif ten opzichte van een stal zonder mestschuif. Hiervoor zijn de exploitatiekosten vergeleken van:

- elektriciteits- en gasverbruik (voor ventilatie en verwarming);
- arbeid;
- verandering mestkosten;
- saldooverandering door verandering in technische resultaten;
- jaarkosten van de investering.

Mestschuiven verbruiken elektriciteit. Het elektriciteitsverbruik van de Haglando-mestschuiven is berekend aan de hand van de schuiffrequentie, de benodigde tijd per keer schuiven en het vermogen van de motoren. Omdat in de stal geen faciliteiten aanwezig waren om het benodigde elektriciteits- en gasverbruik voor ventilatie en verwarming te meten, is het energieverbruik met behulp van het IMAG STALKL(imaat)-programma (Van Ouwkerk, 1984/1993) berekend. Op deze manier zijn ook het elektriciteits- en gasverbruik in de referentiestal bepaald. Het verschil in verbruik vermenigvuldigd met de kosten per eenheid, is aan de mestschuiven toegerekend.

De hoeveelheid extra benodigde arbeid om het Haglando-mestschuivensysteem voldoende te laten functioneren, is bepaald aan de hand van arbeidstijden voor 1) het oplossen van storingen, 2) controle- en 3) onderhoudswerkzaamheden (zie paragraaf 3.2.2). Daarnaast is gebruik gemaakt van informatie van de leverancier. De totale 'extra' arbeidskosten (op jaarbasis) zijn berekend op basis van genoemde arbeidstijden (benut door zowel de vleesvarkenshouder als de leverancier) vermenigvuldigd met een vast bedrag per uur à f 35,79 (Biggenprijenschema, 1994).

Verschillen in mestkosten als gevolg van het gebruik van de Haglando-schuif moeten aan de Haglando-schuif toegerekend worden. De mestbank bepaalt haar tarief voor de mestkosten op onder andere het mestvolume.

Door het waterverbruik te berekenen en de voergegevens bij te houden, zijn met behulp van het IMAG MESPRO-programma (Aarnink en Van Ouwerkerk, 1990) het mestvolume, het drogestof-, stikstof- en fosforgehalte in de mest berekend. Het waterverbruik is met behulp van het IMAG-rekenmodel voor de waterbehoefte van vleesvarkens (FYSWA) geschat (Aarnink, 1991). Als referentie is een conventionele stal doorgerekend. Voor deze berekeningen is uitgegaan van de door de voerleverancier verstrekte gegevens over de voersamenstelling. Het werkelijke mestvolume van de stal zou bepaald worden aan de hand van de mestafvoer. Door het verstoppert van de rioeringsbuizen is er echter water bij de mest gekomen. Analyse van de mestmonsters

zouden hierdoor een vertekend beeld geven en is dan ook niet uitgevoerd.

Eventuele verschillen in technische resultaten, die daadwerkelijk aan het Haglando-mestschuivensysteem zijn toe te schrijven, zijn doorberekend in het saldo per vleesvarken per jaar.

De jaarkosten van de investering zijn berekend op basis van het rente- en onderhoudspercentage en de afschrijvingstermijn. Er is gerekend met 7% rente (KWIN, 1994). Doordat het Haglando-mestschuifensysteem vrij recentelijk ontwikkeld is, is het niet mogelijk op korte termijn inzicht te krijgen in de levensduur van de verschillende onderdelen. Voor het onderhoudspercentage en de afschrijvingstermijn is daarom gebruik gemaakt van de ervaringen van de varkenshouder, informatie van de leverancier, alsmede de normen opgesteld door de werkgroep 'Afschrijven van varkensstallen' (Bens et al., 1994).

4 RESULTATEN

In dit hoofdstuk wordt eerst de samenvatting van het logboek gegeven waarna de resultaten per onderzoeksvraag volgen.

4.1 Samenvatting van het logboek

De Haglando-schuif is in januari 1994 op de proeflocatie in gebruik genomen. Na het proefdraaien gedurende één mestrunde, is de onderzoeksrunde met klimaatsmetingen van start gegaan. Voor aanvang van het

onderzoek, zijn alle mestschuiven door de fabrikant opnieuw afgesteld. Tijdens de onderzoeksrunde zijn er geen storingen aan het Haglando-mestschuifstelsel geweest. De werking van de schuiven was echter niet optimaal omdat niet alle vloeren even goed schoon werden. Tijdens de onderzoeksrunde hebben zich wel problemen voorgedaan met de mestafvoerleidingen. Hieronder zijn de belangrijkste gebeurtenissen weergegeven:

23 mei	mestschuif in afdeling 1 door fabrikant bijgesteld;
27 mei	dieren afdeling 1 opgelegd;
31 mei	mestschuif in afdeling 2 door fabrikant bijgesteld;
3 juni	dieren afdeling 2 opgelegd;
7 juni	mestschuif in afdeling 3 door fabrikant bijgesteld;
10 jun	dieren afdeling 3 opgelegd;
14 juni	mestschuif in afdeling 4 door fabrikant bijgesteld;
20 jun	mestschuif in afdeling 5 door fabrikant bijgesteld;
23 jun	dieren afdeling 4 opgelegd;
8 juli	dieren afdeling 5 opgelegd;
25 juli	afvoer van stal naar hoofdriool in afdeling 3 verstopt: door middel van het doortrekken met een slang weer geopend;
15 augustus	hoofdriool bij afdeling 4 en 5 verstopt; met behulp van een mestton is de hoofdleiding vanaf achter de stal leeg gezogen;
24 augustus	afvoer van stal naar hoofdriool in afdeling 3 verstopt, dit is veroorzaakt door voer wat in de mestput terecht is gekomen in plaats van in de voerbak: door middel van een waterslang doorgespoeld;
27 september	afdeling 1 leeg;
28 september	afvoer van stal naar hoofdriool in afdeling 1 verstopt: door middel van het doortrekken met een slang weer geopend;
4 oktober	hoofdriool bij afdeling 4 en 5 verstopt: met behulp van een mestton is de hoofdleiding vanaf achter de stal leeg gezogen;
10 oktober	afdeling 2 leeg;
26 oktober	afdeling 3 en 4 leeg;
3 november	afdeling 5 leeg.

Oplegdata van de referentie-afdelingen:

afdeling 1: 5 mei;

afdeling 2: 18 mei;

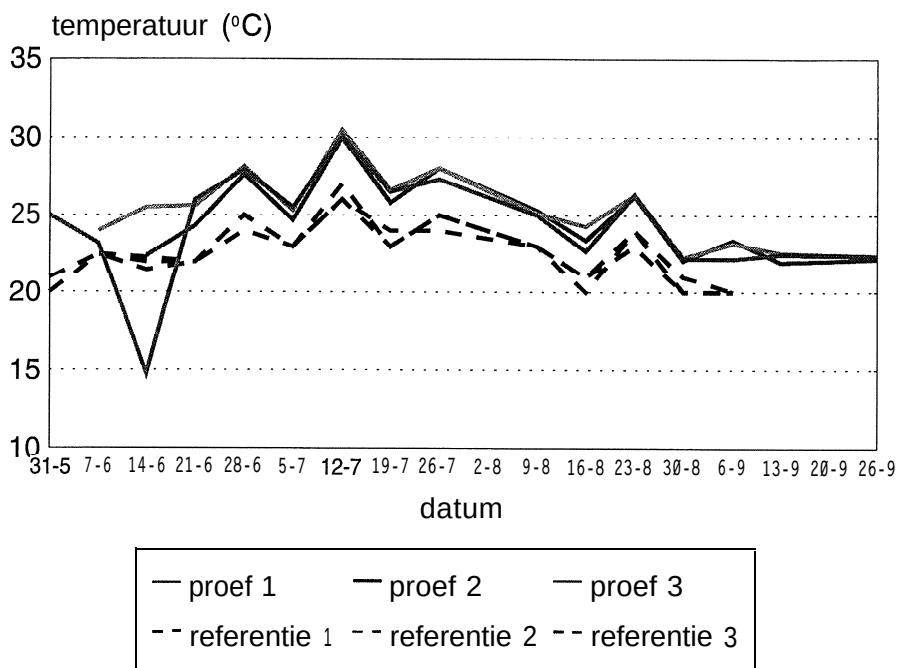
afdeling 3: 27 mei.

Op het referentiebedrijf is geen logboek bijgehouden.

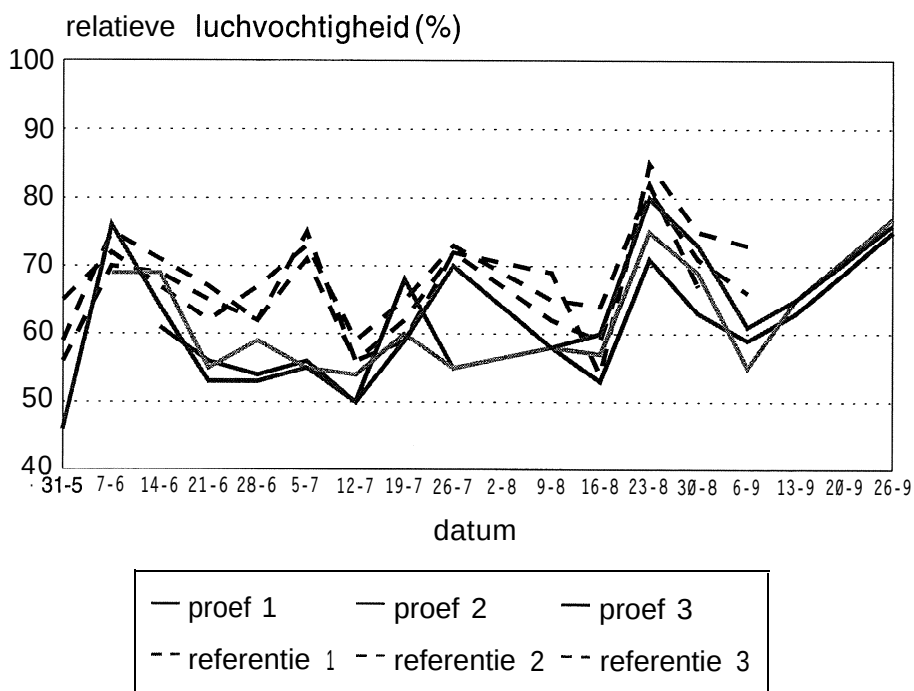
4.2 Stalklimaat en technische resultaten

Een gedetailleerd overzicht van de resultaten van de klimaatsmetingen in de proef- en referentie-afdelingen is weergegeven in bijlage 1.

De temperatuur in de afdeling met Haglando-schuif was ten opzichte van de referentie-afdeling gemiddeld 2,4°C hoger (zie figuur 2). In de meetperiode is de temperatuur in de drie proefafdelingen gemiddeld zes keer boven de klimaatseis voor de afde-



Figuur 2: Het verloop van de afdelingstemperatuur



Figuur 3: Het verloop van de relatieve luchtvochtigheid.

lingstemperatuur (zie tabel 2) gekomen. Hierbij is rekening gehouden met de in het begin van de mestronde ingestelde gewenste minimum en maximum temperatuur in de afdeling van respectievelijk 20,5 en 24,0°C. Op het eind van de mestperiode waren deze achtereenvolgens 18,0 en 23,5°C. In de referentie-afdeling is in de meetperiode de temperatuur drie keer te hoog geweest.

De relatieve luchtvochtigheid (RV) in de stal met Haglando-schuif was ten opzichte van de referentiestal gemiddeld 5,7% lager. In figuur 3 is het verloop van de relatieve luchtvochtigheid in de drie proef- en referentie-afdelingen weergegeven. In de referentiestal is de RV een keer boven de aangegeven norm geweest. Op het bedrijf met Haglando-schuif is de RV een keer beneden de norm geweest.

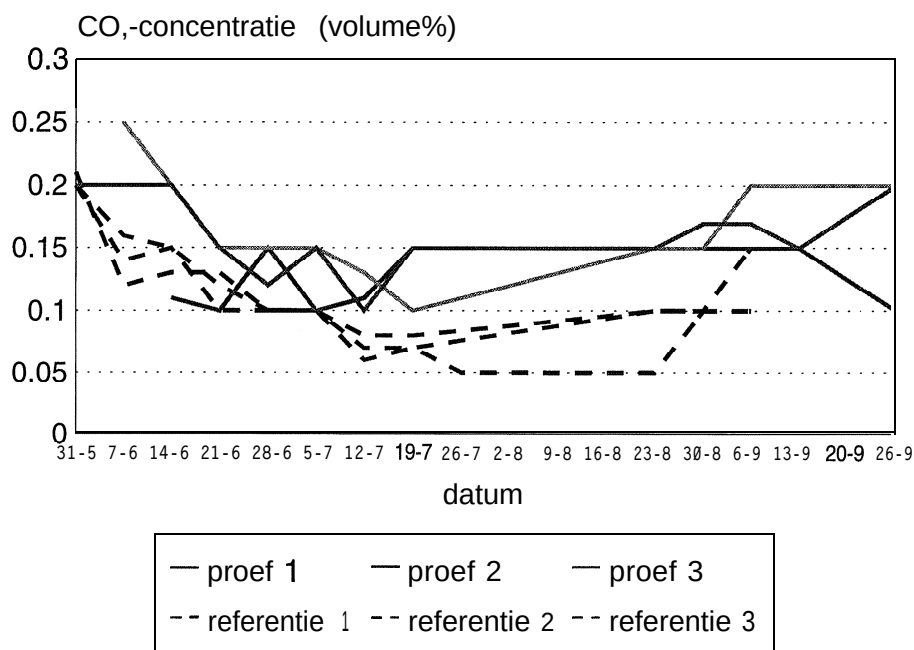
De CO₂-concentratie in de stallucht is slechts één keer in een afdeling met Haglando-schuif boven de klimaatsnorm gekomen. Dit geeft aan dat, zowel in de proef- als de referentiestal, tijdens de momentopnames voldoende luchtverversing optrad. In

figuur 4 is het verloop van de CO₂-concentratie in de drie proef- en referentie-afdelingen weergegeven.

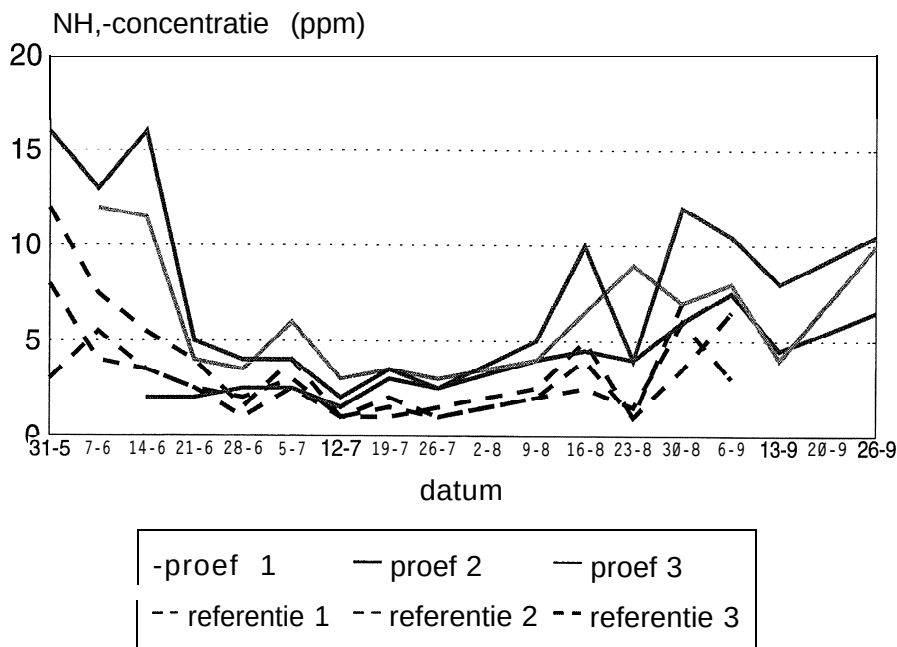
De NH₃-concentratie in de stallucht in de afdelingen met Haglando-schuif was gemiddeld 2,6 ppm hoger dan in de referentieafdelingen. In figuur 5 is het verloop van de NH₃-concentratie in beide stallen weergegeven. De NH₃-concentratie in de lucht kwam in de drie proefafdelingen negen keer en bij de referentie-afdelingen twee keer boven de klimaatsnorm.

De bevuilingscore van de roosters was in de stal met Haglando-schuif in het algemeen iets hoger dan in de referentiestal. Ook de bevuilingscore van de varkens was in de proefstal hoger dan in de referentiestal.

De keldervloeren van de proefafdelingen waren na het schuiven bij alle metingen niet schoon. Omdat hierdoor de bevuilingscore van de putvloer steeds 5 zou zijn geweest, is vanaf het moment dat er viermaal per dag automatisch werd geschoven, tevens gekeken naar het aantal hokken per afdeling waarin de vloer erg vuil, vuil of schoon was.



Figuur 4: Het verloop van de CO₂-concentratie



Figuur 5: Het verloop van de NH₃-concentratie.

In tabel 3 zijn de resultaten weergegeven. Uit tabel 3 blijkt dat het merendeel van de hokken na het schuiven vuil bleef. Bovendien was een aanzienlijk gedeelte van de vloeren na het schuiven nog erg vuil. Vuil betekent dat de mest versmeerd werd in plaats van volledig verwijderd en/of dat er plassen achterbleven.

In tabel 4 zijn de technische resultaten, behaald in de tweede en derde mestrunde op het proefbedrijf met Haglando-schuiven, vergeleken met het Nederlands gemiddelde

volgens KWIN (1994) en het biggenprijzen-schema (1994). Hieruit blijkt dat de technische resultaten, behaald in de proefstal, over het algemeen iets gunstiger zijn uitgevallen. Aangezien deze resultaten in een nieuwe stal zijn behaald en met behulp van driefasevoeding, kan hieruit echter niet worden geconcludeerd dat de technische resultaten als gevolg van het gebruik van de Haglando-schuif verbeteren. Het Nederlandse gemiddelde is namelijk niet representatief voor nieuw gebouwde stallen conform de proefstal zonder mestschuif.

Tabel 3: Het percentage hokken per afdeling waarvan de putbodem na het schuiven erg vuil, vuil of schoon was (%).

afdeling	erg vuil	vuil	schoon
1	37,5	60,0	25
2	38,3	50,0	11,7
3	40,6	56,3	3,1
4	46,4	50,0	3,6
5	38,9	50,0	11,1
gemid.(± st.dev.)	40,3 (± 3,6)	53,3 (± 4,7)	6,4 (± 4,6)

Tabel 4: Vergelijking van de technische resultaten behaald in de proefstal met het Nederlands gemiddelde volgens KWIN (1994) en het Biggenprijzenschema (1994).

kengetal	proefstal		Nederlands gemiddelde
	ronde 2	ronde 3	
aantal opgelegde biggen	559	559	
gemid. groei/dier/dag (gr/dag)	757	793	721
voeropname/dier/dag (kg/dag)	2,03	2,14	2,07
EW-opname/dier/dag	2,11	2,23	2,19
Voederconversie (kg voer/kg groei)	2,69	2,70	2,87
EW-conversie (EW/kg groei)	2,80	2,80	3,04
gemid. opleggewicht (kg)	25	28	25
gemid. levend eindgewicht (kg)	119	118	112
gemid. geslacht gewicht (kg)	93	93	87
gemid. vleespercentage (% volgens HGP)	55,3	55,8	55,2
type-verdeling: type AA (%)	22,2	17,9	13,5
type A (%)	68,4	69,4	72,7
type B,C (%)	9,4	12,7	13,8
uitval door sterfte (%)	0,7	0,7	2,8
uitval door kreupelheid (%)	1,6	0,2	
gemid. aantal ligdagen	119,4	113,7	120,7
omzetsnelheid	3,06	3,21	3,02
aantal geleverde varkens/plaats/jaar (bij bezettingsgraad 92%)	2,82	2,95	2,78

4.3 Arbeidstijden en -omstandigheden

4.3.1 Arbeidstijden

Storingen

Uit het logboek blijkt dat de storingen veelal betrekking hadden op het mestafvoersysteem, dat wil zeggen het rioleringsstelsel van de stal naar de hoofdriolering. Ook de hoofdriolering op zich gaf problemen. In de onderzoeksperiode is driemaal in een afdeling de afvoer van de stal naar de hoofdriolering dicht gaan zitten. Het oplossen van dit probleem kostte gemiddeld 2 uur arbeid per keer. De hoofdriolering is in de onderzoeksperiode tweemaal verstopt geraakt. Het oplossen van dit probleem kostte de eerste keer 8 uur en de tweede keer 2 uur tijd. Waarschijnlijk houden deze storingen verband met de specifieke aanleg van het rioleringsstelsel in de proefstal. Om deze reden zijn genoemde arbeidstijden voor het oplossen van de storingen niet meegenomen in de evaluatie van de Haglando-schuif.

Controle

Tijdens de onderzoeksronde heeft de varkenshouder geen controlewerkzaamheden

aan de mestschuif uitgevoerd. Wel heeft hij diverse malen gekeken of de putbodem goed schoon werd. Ook werd de mestafvoer gecontroleerd omdat deze nogal eens verstopte.

Onderhoud

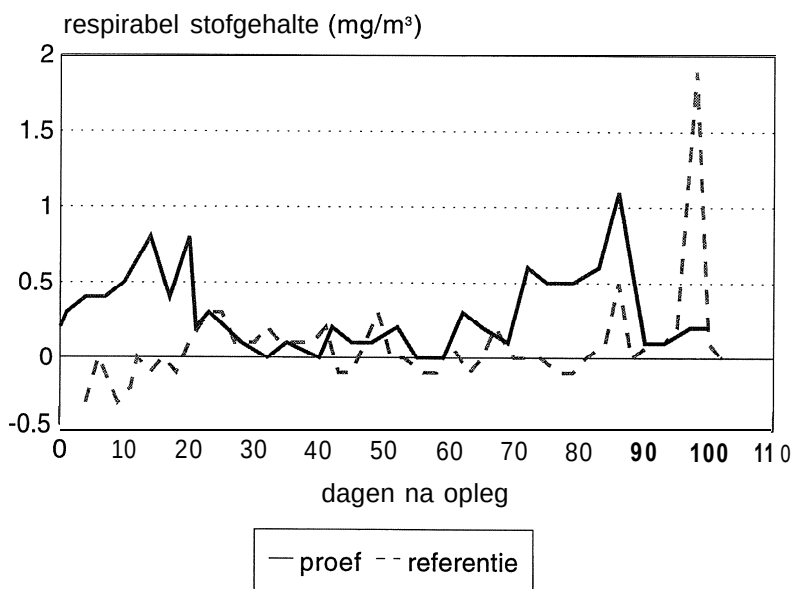
Gedurende de onderzoeksronde is het onderhoud aan de mestschuif uitgevoerd door de leverancier. Dat wil zeggen dat na de eerste mestrunde alle mestschuiven door de leverancier zijn bijgesteld. Dit kostte per mestschuif 4 uur en dus per afdeling 8 uur. Ook dit kan niet als de normale gang van zaken voor het onderhoud (- en controle) van de Haglando-schuif worden gezien. Voor de verdere berekeningen is dan ook uitgegaan van de opgave door de leverancier, alsmede van de onderhoudspercentages genoemd door Bens et al. (1994). De arbeidstijden voor onderhoud en controlewerkzaamheden volgens de leverancier van de Haglando-schuif zijn:

- klein onderhoud door de varkenshouder zelf (smeren e.d.): 1 uur per schuifunit/jaar;
- inspectie door de leverancier: één keer in de twee jaar 3 uur arbeid per schuifunit.

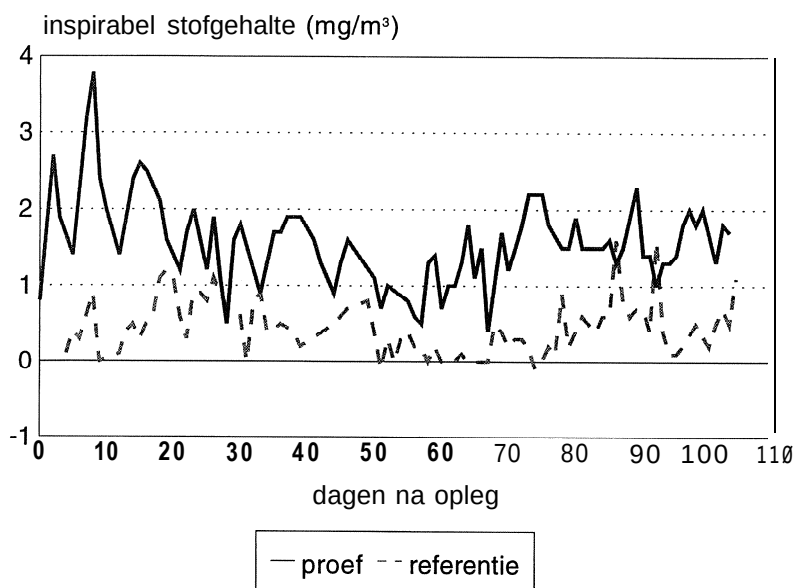
4.3.2 Arbeidsomstandigheden

De MAC-waarden voor NH_3 en CO , werden noch in de stal met de Haglando-schuif noch in de referentiestal overschreden. Het gemiddelde gehalte respirabel stof in de stallucht bedroeg in de afdeling met de Haglando-schuif $2,0 \text{ mg/m}^3$. Het gemiddelde

inspirabel stofgehalte was $0,3 \text{ mg/m}^3$. Bij de referentiestal bedroegen deze respectievelijk $0,5 \text{ mg/m}^3$ en $0,1 \text{ mg/m}^3$. In de stal met de Haglando-schuif waren zowel het respirabel als inspirabel stofgehalte in de stallucht structureel hoger dan in de referentie-afdeling (zie respectievelijk figuur 6 en 7).



Figuur 6: Het verloop van het gehalte respirabel stof in de stallucht.



Figuur 7: Het verloop van het gehalte inspirabel stof in de stallucht.

4.4 Investeringsbedrag en exploitatiekosten

4.4.1 Investeringsbedrag

Het investeringsbedrag van een nieuw te bouwen stal uitgerust met Haglando-schuiven (en een ondiepe mestkelder en rioleringsysteem) is uitgedrukt als het 'extra' investeringsbedrag ten opzichte van een conventionele stal met diepe mestkelders bij nieuwbouw. Het investeringsbedrag van de op de proeflocatie geïnstalleerde Haglando-mestschuiven is berekend aan de hand van de volgende uitgangspunten (incl. BTW):

Mestschuiven:

- de mestschuif inclusief regel- en controlekast volgens de offerte van de leverancier (= f 21.373,20 per mestschuif-unit, één unit per afdeling);
- de elektrische aansluiting van de aandrijfmotoren e.d.: f 250,- per afdeling.

Vloerafwerking + overige bouwkundige voorzieningen voor de Haglando-schuif:

- een extra vlakke (en gladde) vloerafwerking van f 30,-/m² vloeroppervlak, (vloeroppervlakte = 5 afdelingen * 2 kelders * 12,6 m * 3,2 m - (5 * 6 * 0,5 * 3,2 voor de afstortpunten);
- het aanbrengen van coating op de mestkeldervloer en -wanden volgens de offerte van de leverancier (totaal bedrag coating = f 29.595,-);
- het maken van verdiept liggende afstortkanalen van 0,5 m breed en 0,4 m diep over

de breedte van de mestkanalen (= 2 per afdeling à 3,2 m breed) à f 80,- per m².

Minder voor ondiepe mestkelder:

- een besparing van f 90,- per dierplaats (KWIN, 1994) voor de ondiepe mestkelder ten opzichte van het bouwen van een diepe mestkelder,

Mestafvoersysteem:

- rioleringsysteem bestaande uit:
 - 5 afdelingen * 6 T-stukken = 30 * f 90,- + 5 afdelingen * 2 bochten à f 55,- en 5 afdelingen * 2 aftapbuizen à f 285,-;
 - 170 meter buis à f 60,-;
 - f 3,- arbeid per dierplaats voor het leggen.
- een mestafvoerpomp van f 3.000,- voor het overpompen van de mest naar de feitelijke mestopslag + een verzamelput van circa 5 m³ bruto inhoud à f 300,-/m³.

Buitenmestopslag:

- een buitenopslag voor de mest in de vorm van een mestzak van 500 m³ à f 85,- met een opslagcapaciteit van 10 maanden.

Het totale investeringsbedrag, opgesplitst naar de verschillende onderdelen, voor genoemde Haglando-schuiven is berekend in tabel 5. In deze tabel is tevens het investeringsbedrag voor het installeren van de Haglando-schuif in een bestaande stal met een diepe mestkelder weergegeven (aangeduid als verbouw). Bij verbouw van een

Tabel 5: Overzicht van het investeringsbedrag van de Haglando-schuif bij nieuwbouw en verbouw in guldens (560 vleesvarkensplaatsen).

	nieuwbouw (ondiepe put)	verbouw (diepe put)
mestschuiven	108.116,-	108.116,-
vloer + overig	44.091,-	44.091,-
minder voor ondiep mestkelder	-50.400,-	
mestafvoersysteem	13.730,-	13.730,-
buitenmestopslag	42.500,-	42.500,-
van diepe naar ondiepe kelder		38.593,-
totaal investeringsbedrag	158.037,-	247.030,-
investeringsbedrag per dierplaats	282,21	441,13

stal met een diepe mestkelder is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- de putwanden zijn evenwijdig aan elkaar gebouwd;
- de mestkelder heeft een minimale diepte van 1,10- 1,30 m;
- alle mestkelders zijn goed bereikbaar onder de roostervloeren;
- naast de buitenzijde van de stal kunnen graafwerkzaamheden verricht worden;
- de kelders worden opgevuld met zand à $f 15,-/m^2 + f 15,-/m^2$ arbeidskosten;
- aanleg van het mestafvoersysteem zoals bij nieuwbouw + extra arbeid voor hakken/breekwerk door de bestaande putmuren à $f 150,-$ per kelder;
- extra grondwerk aan de buitenzijde van de stal (inclusief uitgraven en weer dichtgooien van de sleuf voor de hoofdleiding van het rioleringssysteem) à $f 25,-$ per meter stallengte (= 36,4 m);
- aanbrengen van de keldervloer als normaal à $f 40,-/m^2$;
- verder gelijk aan nieuwbouw.

4.4.2 Exploitatiekosten

De exploitatiekosten zijn berekend als de 'extra' exploitatiekosten ten opzichte van een conventionele stal zonder Haglando-schuif.

Elektriciteits- en gasverbruik

In de stal met de Haglando-schuif is meer elektriciteit verbruikt door de schuiven. De schuif wordt aangedreven door een motor van 0,5 kWh. Volgens de metingen loopt de motor 2,5 minuut per afdeling per keer schuiven. Dit betekent per keer schuiven per afdeling een stroomverbruik van 0,02 kWh. De gemiddelde schuiffrequentie is op 3,8 keer schuiven per dag berekend. Met name in het begin van de mestperiode kan volstaan worden met minder frequent gebruik van de schuiven, omdat de afdelingen gereinigd worden voor aanvang van de mestronda. Na ongeveer 2 à 3 dagen tot het einde van de mestronda zijn de schuiven consequent vier keer per dag in werking gezet. Dit betekent dat per dag per afdeling 0,076 kWh aan elektra is verbruikt. In totaal duurde een gemiddelde mestronda op het proefbedrijf 126 dagen. (= aantal dagen dat er varkens in de hokken zaten). Hierbij één dag opgeteld voor het schoonmaken van de

afdeling, komt dit neer op $365/127 = 2,88$ mestronda * 126 dagen = 363 dagen per jaar waarop de schuiven in gebruik zijn. In totaal is voor de vijf afdelingen dus $0,076 * 363 * 5 = 138$ kWh aan elektra per jaar verbruikt door de Haglando-schuiven. Bij een gemiddeld tarief voor elektriciteit van $f 0,18/kWh$ (KWIN, 1994) betekent dit per dierplaats $(138 * 0,18)/560 = f 0,04$ per jaar

Met behulp van het IMAG STALKL(imaat)-programma zijn de elektra- en stookkosten berekend voor respectievelijk de ventilatie en de verwarming in de proefstal en een vergelijkbare conventionele stal. Als gevolg van de begrensde ventilatiecapaciteit in de stal met Haglando-schuif, berekende het programma een staltemperatuur die boven de comfortzone viel. Deze comfort-zone berekent STALKL(imaat) op basis van de voergift en -samenstelling (zie bijlage 2), het gemiddelde diergewicht en het aantal dieren. Deze berekende staltemperatuur kwam overeen met de waargenomen hogere gemiddelde afdelingstemperatuur in de proefstal (zie bijlage 1). In de referentie-afdelingen hebben de ventilatoren verschillende dagen op 100% van de capaciteit gedraaid waardoor de gemiddelde afdelingstemperatuur minder hoog is opgelopen (zie bijlage 1). In het geval de ventilatoren niet begrensd zouden worden, zou volgens het rekenprogramma de staltemperatuur bij de gegeven buitentemperatuur ook binnen de comfortzone blijven. De berekende lagere elektra- en stookkosten in de stal met Haglando-schuif zijn dan ook niet zonder meer het gevolg van een besparing op de kosten voor ventilatie en verwarming als gevolg van een beter stalklimaat door het snel en restloos verwijderen van de mest uit de stal, maar zijn te verklaren door de begrensde ventilatiecapaciteit waardoor de staltemperatuur echter te hoog is opgelopen. Waarschijnlijk zijn hierdoor ook de ten opzichte van de referentiestal waargenomen hogere CO_2 - en NH_3 -concentraties in de stallucht van de proefstal te verklaren. Het elektriciteitsverbruik à $f 0,04$ per jaar per dierplaats door de Haglando-schuif wordt dus niet gecompenseerd door besparingen op de elektra- en stookkosten als gevolg van een beter stalklimaat door het gebruik van de Haglando-schuif.

Arbeid

De extra benodigde arbeid die nodig bleek om het Haglando-mestschuifstelsysteem voldoende te laten functioneren, is reeds aan de orde geweest in paragraaf 4.3.1. De kosten die hieraan verbonden zijn, zijn verwerkt in de jaarkosten van de investering, en wel in de post onderhoudskosten.

Verandering mestkosten

Met behulp van het IMAG-rekenmodel voor de waterbehoefte van vleesvarkens (FYSWA) is als gevolg van het verschil in afdelingstemperatuur tussen de proefstal en de vergelijkbare conventionele stal als referentie (respectievelijk 25 en 22,5°C) een verschil van $4,24 - 3,90 = 0,34$ l/dag in de drinkwaterbehoefte berekend. Voor de in deze berekening gebruikte gegevens van het verstrekte voer wordt verwezen naar bijlage 2. Door dit verschil tussen de proef- en referentiestal is volgens het IMAG-rekenmodel MESPRO het drogestofgehalte van de in de proefstal geproduceerde mest 1,4-1,5% hoger dan in de referentiestal. Ook het stikstof- en fosforgehalte in de mest waren iets hoger in de proefstal. Als gevolg van een verschil in opslagduur (1 dag ten opzichte van 365 dagen) berekende MESPRO een verschil van 2,1-2,2% droge stof, eveneens een lichte daling van het totale stikstofgehalte bij een langere opslagduur van de mest, een toename van de hoeveelheid ammonium-stikstof en een gelijkblijvende hoeveelheid fosfor. Zowel in de situatie van de proef- als de referentiestal, zal de mest overigens voor een bepaalde tijd worden opgeslagen in een buitenmestopslag dan wel in de mestkelder zelf. Eventuele veranderingen in de mestsamenstelling op grond van dit onderscheid in opslagmethode kunnen niet worden berekend met behulp van MESPRO. Een in het model ingegeven situatie waarbij in het ene geval de mest van de vorige dag blijft liggen (entpercentage = 100%) en in het andere geval voor 90% wordt verwijderd (MESPRO kan slechts rekenen met een minimaal entpercentage van 10%), gaf geen verschillen te zien in de mestsamenstelling met betrekking tot het drogestof-, stikstof- en fosforgehalte. Uit deze resultaten kan dus niet geconcludeerd worden dat door het gebruik van de Haglando-schuif de mestsamenstel-

ling qua drogestof-, stikstof- dan wel fosforgehalte verandert. Ook de massa en het volume van de geproduceerde mest ondergaan volgens MESPRO geen veranderingen als gevolg van het snel en restloos verwijderen uit de stal. Op grond van deze resultaten kunnen als zodanig geen veranderingen in de mestafzetkosten berekend worden.

Saldooverandering als gevolg van veranderingen in technische resultaten

Het gebruik van de Haglando-schuif gaf geen duidelijke verbetering van de technische resultaten te zien (zie paragraaf 4.2). Op grond van dit gegeven mogen dan ook geen verschillen in de het saldo per varken per jaar verwacht worden.

Jaarkosten van de investering

Voor de verschillende onderdelen zijn de volgende afschrijvingstermijnen gehanteerd:

- mestschuiven + coating:	10 jaar;
- vloerafwerking + overige bouwkundige voorzieningen:	20 jaar;
- mestafvoersysteem:	20 jaar;
- buitenmestopslag:	20 jaar;
- 'extra' investeringskosten:	20 jaar.

In tabel 6 zijn de totale afschrijvingskosten voor zowel de situatie nieuwbouw als verbouw weergegeven.

De jaarlijkse kosten voor onderhoud van de 5 afdelingen met Haglando-schuiven zijn volgens de leverancier als volgt opgebouwd:

- klein onderhoud door de varkenshouder zelf:	$5 * 1$	= 5 uur;
- inspectie door de leverancier:	$5 * 1,5$	= 7,5 uur;

Totaal uren à f 35,79

(Biggenprijsenschema, 4-7-1994) = 12,5 uur.

Hierbij komen de kosten voor de onderdelen zoals de rubbers van de schuiven, die eens in de vier jaar vervangen moeten worden. Deze kosten in totaal f 400,- (= f 100,- per jaar). De totale kosten voor onderhoud van de Haglando-schuiven op de proeflocatie bedragen f 947,38 en dit is 8,8% van het investeringsbedrag van de mestschuiven. Om de jaarlijkse onderhoudskosten van het rioleringssysteem en de buitenmestopslag (= mestzak) te berekenen, is uitgegaan van

respectievelijk 1 en 2,5% van het desbetreffende investeringsbedrag. Het onderhoudspercentage voor de bouwkundige voorzieningen is op '0%' gesteld (Bens et al., 1994).

De jaarlijkse rentekosten bedragen:
 $7\% \cdot 0,5 \cdot f\ 247.030,- = f\ 8.646,05$.
 In tabel 6 zijn de totale jaarkosten weergegeven. Hierbij zijn de situaties nieuwbouw en verbouw naast elkaar gezet.

Tabel 6: Overzicht van de jaarkosten van de Haglando-schuif bij nieuwbouw en verbouw in guldens/jaar (560 vleesvarkensplaatsen).

	nieuwbouw (ondiepe put)	verbouw (diepe put)
totaal afschrijving	15.902,44	18.706,16
totaal onderhoud	2.147,18	2.147,18
totaal rente	5.531,30	8.646,05
totaal jaarkosten	23.580,92	29.499,39
jaarkosten/dierplaats	42,11	52,68

5 DISCUSSIE

5.1 Stalklimaat en technische resultaten.

De Haglando-schuiven en met name het mestafvoersysteem hebben gedurende de onderzoeksperiode onvoldoende gefunctioneerd. Door een niet optimale afwerking van de vloeren wat betreft vlak- en gladheid, werd de mest versmeerd in plaats van restloos verwijderd (hoge bevuildingsscores). Ook de grootte van de mestschuif en het drogestofgehalte c.q. de consistentie van vleesvarkensmest kan hieraan bijgedragen hebben. Door de versmering van de mest wordt het emitterend oppervlak juist groter, wat de hogere NH_3 -concentraties in de proefafdelingen verklaart. Op grond van dit gegeven mag dan ook geen reductie van NH_3 -emissie uit de stal verwacht worden. Het op voorhand beperken van de ventilatiecapaciteit, met de gedachte dat het gebruik van de Haglando-schuif een beter stalklimaat met zich meebrengt, is niet op zijn plaats geweest. De staltemperatuur en de CO_2 -concentratie in de proefafdelingen zijn namelijk hoger opgelopen dan in de referentie-afdelingen bij een gelijke zomerse buitentemperatuur. De lagere relatieve luchtvochtigheid in de proefstal is het gevolg geweest van de hogere staltemperatuur.

Het minder gunstige stalklimaat, met name de hogere temperaturen in de afdelingen, kan echter wel eens een negatief effect hebben gehad op de technische resultaten. In nieuwe stallen worden over het algemeen zeer goede technische resultaten behaald. Vergelijkingsmateriaal is hiervoor echter niet aanwezig.

Bovengenoemde aspecten maken het onmogelijk correcte uitspraken te doen over een eventuele beïnvloeding van het stalklimaat en/of de technische resultaten door het gebruik van de Haglando-schuif.

5.2 Arbeidstijden en -omstandigheden

Extra arbeid is nodig voor controle en onderhoud (smeren van de schuiven en inspectie door de leverancier) en het verhelpen van storingen.

Volgens de leverancier moet de varkenshouder 1 uur per afdeling per jaar tellen voor onderhoud. De arbeidstijd die de leverancier nodig heeft voor de tweejaarlijkse inspectie bedraagt 1,5 uur per jaar per schuif-unit.

Tijdens de onderzoeksperiode hebben zich geen storingen voorgedaan aan de Haglando-schuif. Het mestafvoersysteem daarentegen is verschillende keren verstopt geraakt, waarschijnlijk als gevolg van de specifieke constructie met veel 'bochtwerk' van het in deze proefstal aangelegde rioleringssysteem. In het geval er zich storingen aan de Haglando-schuiven zouden voordoen, moeten er zware en belastende handelingen uitgevoerd worden. De mestschuiven zijn namelijk onder de roosters en bolle vloer gelegen waardoor deze eerst per hok moeten worden verwijderd, alvorens de mestschuiven te bereiken zijn.

Met betrekking tot de overige arbeidsomstandigheden zijn de MAC-waarden voor NH_3 en CO_2 in de stallucht tijdens het uitvoeren van de diercontrole rond het voeren niet overschreden. In de proefstal zijn hogere (inspirabele en respirabele) stofgehalten gemeten dan in de referentiestal, maar ook deze zijn ver onder de MAC-waarden gebleven. Volgens de Arbeidsinspectie (1989) bedragen de MAC-waarden voor respectievelijk het respirabel en inspirabel stofgehalte 5 mg/m^3 en 10 mg/m^3 . Hoewel niet exact bekend is beneden welk stofgehalte er geen gezondheidsrisico's meer zijn, worden bovengenoemde normen als te hoog voor stof in stallen ervaren. In Denemarken wordt als norm voor het inspirabel stofgehalte in stallucht 3 mg/m^3 gehanteerd. Hierboven dienen ademhalingsbeschermingsmiddelen gebruikt te worden. Een goed passend stofkapje of -masker met een P2-filter biedt voldoende bescherming tegen stof.

Een verklaring voor het hoger gemeten stofgehalte in de proefstal moet wellicht gezocht worden in de voerstrategie en de aantallen varkens. In de afdelingen met Haglando-schuif werd droogvoer (driefa-senvoeding) in brijbakken verstrekt waar-

door meer stof vrijkomt, terwijl in de referentiestal 'nat' brijvoer verstrekt werd. Tevens waren er in de proefstal meer varkens (= meer stof). Pedersen en Mortensen (1989) hebben gevonden dat brijvoer ten opzichte van droogvoer een reductie van het respirabel stofgehalte geeft van 22%. Dit komt overeen met de in dit onderzoek gevonden resultaten.

Door het minder goed functioneren van de Haglando-schuif, zal er relatief niet minder 'nat' oppervlak aanwezig zijn geweest wat stof kon invangen. Het effect van de Haglando-schuif op het stofgehalte als kengetal voor de arbeidsomstandigheden, zal dus minimaal zijn geweest.

5.3 Investeringsbedrag en exploitatiekosten

Wat het investeringsbedrag betreft zijn er voor grote bedrijven relatief weinig schaalvoordelen aan de Haglando-schuif verbonden. Elke mestkelder moet voorzien worden van een mestschuif en een aandrijfmechanisme. Het schaalvoordeel is vooral gelegen in de totale kelderoppervlakte per mestschuif en/of aandrijfmunit (Schellekens, 1994). In de proefstal is de Haglando-schuif over het gehele kelderoppervlak (inclusief onder de bolle vloer) geïnstalleerd. Hierdoor zijn de kosten voor de vloerafwerking en de coating relatief hoog ten opzichte van het totale investeringsbedrag (= 25,7%). Bovendien is in de proefstal extra coating gebruikt om de vloer af te vlakken. Mede hierdoor is het totale investeringsbedrag per dierplaats in de proefstal hoger (f 282,21/dierplaats) dan het bedrag genoemd door Bens et al. (1994) (f 243,-/dierplaats). In beide gevallen is uitgegaan van nieuwbouw met een ondiepe mestkelder, een benodigde extra mestopslag, en het investeringsbedrag voor het Haglando-mestschuifensysteem inclusief de coating. Volgens Schellekens (1994) bedraagt het investeringsbedrag, afhankelijk van de bedrijfsomvang f 300,- tot f 500,- per m², wat voor de proefstal een bedrag variërend van respectievelijk f 276,90 tot f 461,50/dierplaats zou betekenen. De prijsindicatie genoemd door de leverancier à f 150,- tot f 200,- per vleesvarkensplaats (Lamers, 1994), betreft alleen de Haglando-schuif en de coating van de

vloer. Deze zijn aanzienlijk lager ingeschat dan uiteindelijk voor de proefstal geoffreerd (f 245,-/vleesvarkensplaats) is.

Voor een verbouwsituatie zijn de kosten op f 441,13/dierplaats berekend, uitgaande van een conventionele stal met een diepe kelder.

Door het hoge investeringsbedrag en de relatief korte afschrijvingstermijn voor de Haglando-schuif zijn de jaarkosten hoog. Ook de onderhoudskosten zijn hoog omdat er een mechanisch werkend geheel onder de roosters wordt gebracht. Dit maakt de Haglando-schuif onderhouds- en storingsgevoelig. De totale jaarkosten voor de Haglando-schuif bij nieuwbouw bedragen voor de proefstal f 42,11 per dierplaats (= 14,9% van het totale investeringsbedrag per dierplaats). In de situatie verbouw zouden deze jaarkosten op f 52,68 per dierplaats komen (= 11,9% van het totale investeringsbedrag per dierplaats). Bens et al. (1994) berekenden de jaarkosten op 12,2% van het totale investeringsbedrag per dierplaats.

Voor de berekening van de totale exploitatiekosten per jaar per dierplaats moeten bij deze jaarkosten nog de jaarlijks terugkerende kosten van het elektriciteitsverbruik door de Haglando-schuiven opgeteld worden. Deze bedragen f 0,04 per dierplaats per jaar

Negatieve exploitatiekosten (zoals bijvoorbeeld opbrengsten door saldoverbetering of besparingen op elektra- en stookkosten dan wel op de mestafzetkosten), die bovengenoemde kosten voor een deel zouden kunnen compenseren, zijn in dit onderzoek niet berekend. Mogelijkerwijs zijn als gevolg van het niet optimaal functioneren van de Haglando-schuiven op het proefbedrijf geen verschillen gevonden in genoemde kostenaspecten. Hierbij moet opgemerkt worden dat de gebruikte IMAG-rekenmodellen ook 'nog niet' geheel zijn ingesteld op deze ontwikkelingen in het kader van de ammoniakproblematiek. De door STALKL(imaat) berekende besparingen op de elektra- en stookkosten waren het gevolg van de in de proefstal 'onvoldoende' geïnstalleerde ventilatiecapaciteit. Saldoveranderingen als gevolg van veronderstelde betere technische resultaten bleken niet aantoonbaar. Met behulp van MESPRO zijn eveneens geen verschillen gevonden in het stikstof-, fosfor- en dro-

gestofgehalte en het volume van de mest. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de lucht wellicht niet eens bij het mestoppervlak komt waardoor er geen extra verdamping plaatsvindt. Of, doordat er weliswaar meer vocht verdampt als gevolg van de afzuiging onder de roosters in de ondiepe kelder, dit teniet gedaan wordt door het

gegeven dat de mest snel verwijderd wordt. Hierdoor is het verdampingsproces slechts van korte duur en verdampt er zodoende uiteindelijk evenveel vocht als in een stal met diepe kelders. Een andere mogelijke verklaring is dat de Haglando-schuif gewoonweg geen invloed heeft op de samenstelling en volume van de mest.

6 CONCLUSIES

De in dit onderzoek verkregen antwoorden op de in de doelstellingen van het project (zie paragraaf 1.3) geformuleerde vragen, waarbij opgemerkt moet worden dat de Haglando-schuiven gedurende de onderzoeksperiode niet optimaal hebben gefunctioneerd, zijn:

- Het gebruik van de Haglando-schuif brengt geen aantoonbare effecten op het stalklimaat en de technische resultaten met zich mee. Het installeren van een lagere ventilatiecapaciteit is dan ook niet aan te bevelen.
- Het onderhoud aan de mestschuiven, uit te voeren door de vleesvarkenshouder vergt relatief niet veel arbeidstijd. Doordat de schuiven pas na het openen van de roosters en/of bolle vloer te bereiken zijn, zullen de werkzaamheden om eventuele storingen op te lossen, als onprettig en belastend ervaren worden.
- Ten aanzien van de NH_3 - en CO_2 -concentraties en het stofgehalte, als parameters voor de arbeidsomstandigheden, zijn geen positieve effecten gevonden die aan het gebruik van de Haglando-schuif toe te schrijven zijn. Door het niet optimaal functioneren van de Haglando-schuif kan zelfs eerder gesproken worden over negatieve effecten op bovengenoemde parameters.
- Het additionele investeringsbedrag is hoog en bedraagt bij nieuwbouw: f 282,21 per dierplaats. Hierbij is uitgegaan van de bouw van een nieuwe stal (560 dierplaatsen) met een ondiepe mestkelder, de installatie van één Haglando-mestschuifunit per afdeling, een buitenmestopslag en een rioleringssysteem ten opzichte van de bouw van een nieuwe stal (560 dierplaatsen) met een diepe mestkelder. Voor de verbouwsituatie bedraagt het investeringsbedrag f 441,13 per dierplaats. Hierbij is uitgegaan van een bestaande stal met een diepe mestkelder met 560 dierplaatsen.
- Door de relatief korte afschrijvingstermijn en de hoge onderhoudskosten zijn ook

de jaarkosten hoog voor genoemde stallen, respectievelijk f 42,11 en f 52,68 per dierplaats. Hierbij moeten kosten voor het elektriciteitsverbruik door de Haglando-schuiven à f 0,04 per dierplaats per jaar opgeteld worden. Besparingen als gevolg van lagere elektra- (voor ventilatie) en stookkosten (voor verwarming) als gevolg van een beter verondersteld stalklimaat, alsmede saldoverbeteringen en lagere mestafzetkosten als gevolg van een gunstigere mestkwaliteit en -volume, bleken in dit onderzoek niet aantoonbaar.

Genoemde aspecten en het niet optimaal functioneren van de Haglando-schuif op het proefbedrijf, leiden ertoe dat de Haglando-schuif niet algemeen inpasbaar in de bedrijfsvoering van een vleesvarkensbedrijf blijkt te zijn. Ook in dit onderzoek is gebleken hoe belangrijk het glad en vlak afwerken van de keldervloeren is, teneinde het Haglando-mestschuifstelsel voldoende te laten functioneren. Aan de vloerafwerking moet dus de nodige aandacht worden besteed hetgeen echter aanzienlijke kosten met zich meebrengt. Bovendien zijn met het Haglando-mestschuifstelsel nog geen bevredigende resultaten geboekt voor wat betreft de reductie van ammoniakemissie uit vleesvarkensstallen. Hierdoor is de Haglando-schuif maar voor een beperkt aantal bedrijven een eventuele (afhankelijk van de emissiereductie resultaten in de toekomst) - dure - oplossing voor de ammoniakproblematiek. Met name voor de kleinere bedrijven zou de Haglando-schuif, indien deze daadwerkelijk de ammoniakemissie zou reduceren, een potentiële milieumaatregel kunnen zijn, omdat er weinig schaalvoordelen aan dit systeem verbonden zijn. Bovendien zijn bij het gebruik van het Haglando-mestschuifstelsel geen bijkomende voordelen aangetoond. Individuele bedrijven moeten de kosten van de Haglando-schuif met andere alternatieven vergelijken. Hierbij moet rekening gehouden worden met de milieu-eisen die aan het bedrijf gesteld worden.

LITERATUUR

- Aarnink, A.J.A. en E.N.J. van Ouwerkerk 1990. *Rekenmodel voor de berekening van het volume en de samenstelling van vleesvarkensmest (MESPRO)*. IMAG-rapport 229, Wageningen.
- Aarnink, A.J.A. 1991. *Rekenmodel voor de waterbehoefte van vleesvarkens (FYS WA)*. IMAG-rapport 91-8, Wageningen.
- Arbeidsinspectie 1989. *De nationale MAC-lijst 1989*. Uitgave van Directoraat-Generaal van de arbeid, P-blad P145, Voorburg.
- Bens, P.A.M., A.G. Altena, G.B.C. Backus, B.H.P. Frederix, A.W. de Vos en G.J.M. van der Zanden 1994. *Afschrijven van varkensstallen*. IKC-afdeling varkenshouderij, Rapport R2, Rosmalen.
- Bens, P.A.M. en A.W. de Vos 1994. *Kosten van milieustallen*. Info-bulletin varkenshouderij nr. 5, oktober 1994, IKC-veehouderij.
- Biggenprijzenschema (landelijk)* 1994. IKC-varkenshouderij, DLV en Landbouwschap afd. varkenshouderij, Uitgave: Landbouwschap, 4 juli, Den Haag.
- Bijl, N.H. en H. Zilverberg 1992. *Rapportage Beoordeling van de Haglando en R&R-systeem mestschuiven, en behoefte van een Proprio varkensstalproject te Oisterwijk*. IMAG-DLO.
- Brok, G.M. den en J.F.G.M. van Dijk 1994. *Voorlopig nog wisselende onderzoeksresultaten met mestafvoer uit kraamstal*. Varkens, vakblad voor fokkerij en vleesvarkenshouderij, nr. 6 (3 mei), blz. 26-28.
- Groenestein, C.M. 1994. *Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen X1 11: guste en dragende zeugenstal met mestverwijdering door schuiven over een gecoate putvloer*. DLO-rapport 94-1004, Wageningen.
- Groenestein, C.M. en H. Montsma 1993. *Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen 11 la, Aanvullend onderzoek aan een biggenopfokstal met frekwente en restloze mestverwijdering*, DLO-Rapport 93-1001, Wageningen.
- Hagens, J. 1992. *Bedrijfservaring in emissie-arme biggenopfokstal*. Symposium mestbehandeling op de boerderij. SPOM/FOMA uitgave, DLO-reeks: Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 15, **Ede**.
- Heidemij Adviesbureau 1987. *Ammoniakproject*, Informatiebulletin 1, Arnhem.
- Heidemij Adviesbureau 1992. *Praktijkonderzoekproject beperking ammoniakemissie veehouderijbedrijven, Werkplan Haglando-systeem in mestvarkensstal*, Arnhem.
- Heidemij Adviesbureau 1993. *Tussenrapportage deelproject Haglando-systeem in vleesvarkensstal*, Arnhem.
- IKC-varkenshouderij 1992. *IP module bedrijfsuitrusting*, Rosmalen.
- 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 nummer P 1.70, Rosmalen.
- KWIN 1994. *Kwantitatieve informatie veehouderij 1994- 1995*, IKC-veehouderij, Ede.
- Lamers, J. 1994. *Beter stalklimaat en lage energiekosten met Haglando-schuif*, Varkens, nr. 12, 27 september 1994, blz 36-37.
- Montsma, H. en C.M. Groenestein 1992. *Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen. Biggenopfokstal met frekwente en restloze mestverwijdering*. DLO-rapport 92.1001, Wageningen.

Oudendag, D.A. 1993. *Reductie van ammoniakemissie. Mogelijkheden en kosten van beperking van ammoniakemissie op na tionaal en regionaal niveau*. Onderzoeksverslag 102, LEI-DLO, Den Haag.

Ouwerkerk, E.N.J. van 1984/1993. *Handleiding van het computerprogramma STA LKL (versie V93.1), Energiebalans van stallen*, IMAG-nota 157, Wageningen.

Pedersen, O. G. og B. Mortensen 1989. *Status vedrørende undersøgelser og information om arbejdsmiljø i svinestalde*. Danske Slagterier, Afd. for Fodring og Produktion.

Reitsma B, J.M.G. Hol en C.M. Groenestein 1994. *Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen: kraamzeugenstallen met mestverwijdering door schuiven over een gecoate putvloer*, DLO-rapport 94.1002, Wageningen.

Schellekens, J. 1994. *Kunnen mestschuiven het mest- en ammoniakprobleem oplossen?* Varkens, 1 maart 1994.

Verdoes, N, J.A.M. Voermans en A.J.A. Aarnink 1994. *Aanpassingen van stallen en mestopslag*, Naar veehouderij en milieu in balans; varkens bundel; 10 jaar FOMA onderzoek, Ede.

Voermans, J.A.M., N. Verdoes, J.G.M. Theunissen en J.A.C. Broekman 1992. *Mest en milieu op het varkensbedrijf*. Symposium mestbehandeling op de boerderij. SPOM/FOMA uitgave, DLO-reeks: Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 15, Ede.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Overzicht van de resultaten van de klimaatmetingen

A. De proefafdelingen

De ingestelde ventilatie in de proefafdeling was:

Begin mestperiode: minimaal 10 m³/uur/varken

maximaal 30 m³/uur/varken

Einde mestperiode: minimaal 25 m³/uur/varken

maximaal 100 m³/uur/varken

Proefafdeling 1 (oplegdatum: 26-5-94)

datum	dgn na opleg	afd. temp (°C)	buiten temp (°C)	RV (%)	CO ₂ (vol%)	NH ₃ (ppm)	aantal dieren	bevuilingsscore varken	bevuilingsscore vloer
31-5	5	25,0		46	0,20	16,0	112	3	1,7
7-6	12	23,2	15,0	76	0,20	13,0	111	1	1,7
14-6	19	24,8	17,6	64	0,20	16,0	111	3	1,4
21-6	26	26,0	20,5	53	0,15	5,0	111	2	2,2
28-6	33	27,9	24,6	53	0,12	4,0	111	5	3,6
5-7	40	25,5	19,6	55	0,15	4,0	111	4	1,7
12-7	47	30,1	28,5	50	0,10	2,0	110	5	3,0
19-7	54	26,5	22,3	59	0,15	3,5	110	5	2,6
26-7	61	27,3	25,8	70		2,5	109	5	1,7
9-8	75	25,0	21,4	58		5,0	109	5	3,4
16-8	82	22,7	17,7	60		10,0	109	5	3,4
23-8	89	26,3	21,7	80	0,15	4,0	109	5	4,6
30-8	96	22,2	17,6	73	0,17	12,0	108	5	4,6
6-9	103	22,2	15,9	61	0,17	10,5	108	5	4,6
13-9	110	22,5	17,8	65	0,15	8,0	108	5	3,7
26-9	123	22,4	17,2	76	0,20	10,5	81	3	3,1
gemiddeld (+ std.)		25,0 (2,3)	20,2 (3,9)	62 (10)	0,16 (0,03)	7,6 (4,7)		4 (1)	2,9 (1,1)

Proefafdeling 2 (oplegdatum: 3-6-94)

datum	dgenna opleg	afd. temp (°C)	buiten temp (°C)	RV (%)	CO, (vol%)	NH, (ppm)	aantal dieren	bevuilingsscore varken	vloer
7-6	4	24,0	15,0	69	0,25	12,0	110	2	17
14-6	11	25,5	17,6	69	0,20	11,5	109	2	17
21-6	18	25,6	20,5	55	0,15	4,0	109	5	14
28-6	25	28,1	24,6	59	0,15	3,5	108	5	33
5-7	32	25,3	19,6	55	0,15	6,0	108	5	27
12-7	39	30,5	28,5	54	0,13	3,0	108	5	28
19-7	46	26,6	22,3	60	0,10	3,5	108	5	26
26-7	53	28,0	25,8	55		3,0	108	5	17
9-8	67	25,1	21,4	58		4,0	107	5	34
16-8	84	24,3	17,7	57		6,5	107	3	3,1
23-8	91	26,3	21,7	75	0,15	9,0	107	5	4,2
30-8	98	22,3	17,6	69	0,15	7,0	107	5	4,6
6-9	105	23,2	15,9	55	0,20	8,0	107	5	4,6
13-9	112	22,6	17,8	65	0,20	4,0	107	3	3,0
26-9	125	22,4	17,2	77	0,20	10,0	95	1	17
gemiddeld (+ std.)		25,3 (2,3)	20,2 (3,9)	62 (8)	0,17 (0,04)	6,3 (3,1)		4 (1)	2,8 (1,1)

Proefafdeling 3 (oplegdatum: 10-6-94)

datum	dgenna opleg	afd. temp (°C)	buiten temp (°C)	RV (%)	CO, (vol%)	NH, (ppm)	aantal dieren	bevuilingsscore varken	vloer
14-6	4	22,4	17,6	61	0,11	2,0	110	1	22
21-6	11	24,3	20,5	56	0,10	2,0	109	2	25
28-6	18	27,6	24,6	54	0,15	2,5	108	5	31
5-7	25	24,7	19,6	56	0,10	2,5	107	5	17
12-7	32	30,0	28,5	50	0,11	1,5	107	5	14
19-7	39	25,8	22,3	68	0,15	3,0	107	5	26
26-7	46	28,0	25,8	55		2,5	107	5	24
9-8	60	25,3	21,4	58		4,0	107	5	34
16-8	67	23,4	17,7	53		4,5	107	3	26
23-8	74	26,2	21,7	71	0,15	4,0	107	5	4,2
30-8	81	22,1	17,6	63	0,15	6,0	107	5	4,6
6-9	88	23,4	15,9	59	0,15	7,5	107	3	4,6
13-9	95	22,0	17,8	63	0,15	4,5	107	2	3,7
26-9	108	22,2	17,2	75	0,10	6,5	107	1	1,0
gemiddeld (+ std.)		24,8 (2,5)	20,6 (3,7)	60 (7)	0,13 (0,02)	3,8 (1,8)		4 (2)	2,9 (1,1)

B: De referentie-afdelingen

Referentie-afdeling 1 (oplegdatum: 5-5-94)

datum	dgn na opleg	afd. temp (°C)	buiten temp (°C)	RV (%)	CO ₂ (vol%)	NH ₃ (ppm)	% vert.	aantal dieren	bevuilingsscore varken	bevuilingsscore vloer
31-5	26	20,0		65	0,20	8,0	41,0	72	1	3 0
7-6	33	22,5	15,0	72	0,14	4,0	50,0	72	1	2 0
14-6	40	22,0	17,6	67	0,15	3,5	47,7	72	1	2 0
21-6	47	22,0	20,5	62	0,10	2,5	52,3	72	2	2 0
28-6	54	25,0	24,6	67	0,10	1,0	86,4	72	3	2 0
5-7	61	23,0	19,6	73	0,10	2,5	50,0	72	4	2 0
12-7	68	27,0	28,5	59	0,06	1,0	100,0	72	2	3 0
19-7	75	23,0	22,3	65	0,07	1,0	90,9	72	3	2 0
26-7	82	25,0	25,8	73	0,50		100,0	72	1	1 0
9-8	96	23,0	21,4	65		2,5	59,1	72	2	2 0
16-8	103	21,0	17,7	64		5,0	50,0	72	3	3 0
23-8	110	23,0	21,7	82	0,05	1,0	95,5	68	1	4 0
30-8	117	20,0	17,6	67	0,10	7,0	59,1	68	3	4 0
gemiddeld (+ std.)		22,8 (2,0)	21,0 (319)	68 (6)	0,14 (0,13)	3,3 (2,4)	67,8 (22,7)		2 (1)	2 5 (0;9)

Referentie-afdeling 2 (oplegdatum: 18-5-94)

datum	dgn na opleg	afd. temp (°C)	buiten temp (°C)	RV (%)	CO ₂ (vol%)	NH ₃ (ppm)	% vert.	aantal dieren	bevuilingsscore varken	bevuilingsscore vloer
31-5	13	20,0		59	0,21	3,0	45,5	72	1	3 0
7-6	20	22,5	15,0	75	0,12	5,5	54,5	72	1	1 0
14-6	27	22,3	17,6	71	0,13	3,5	54,5	72	1	1 0
21-6	34	22,0	20,5	67	0,13	2,5	59,1	72	1	1 0
28-6	41	25,0	24,6	62	0,10	2,0	81,8	72	3	2 0
5-7	48	23,0	19,6	71	0,10	3,0	63,6	72	3	3 0
12-7	55	26,0	28,5	56	0,07	1,0	100,0	71	1	2 0
19-7	62	23,0	22,3	59	0,07	1,5	81,8	71	4	2 0
26-7	69	25,0	25,8	72		1,0	100,0	71	1	1 0
9-8	83	23,0	21,4	62		2,0	72,7	71	2	2 0
16-8	90	20,0	17,7	59		2,5	59,1	71	3	3 0
23-8	97	24,0	21,7	81	0,10	1,5	100,0	71	1	3 0
30-8	104	21,0	17,6	71	0,10	6,0	59,1	68	1	3 0
6-9	111	20,0	15,9	66	0,10	3,0	63,6	71	3	3 0
gemiddeld (+ std.)		22,6 (1,9)	20,6 (4,0)	67 (7)	0,11 (0,04)	2,7 (1,5)	71,1 (18,6)		2 (1)	2.1 (0;9)

Referentie-afdeling 3 (oplegdatum: 27-5-94)

datum	dgn	na opleg	afd. temp (°C)	buiten temp (°C)	RV (%)	CO, (vol%)	NH, (ppm)	% vert.	aantal dieren	bevuilingscore varken	score vloer
31-5	4		21,0		56	0,20	12,0	40,9	72	1	3,0
7-6	11		22,5	15,0	70	0,16	7,5	45,5	72	1	1,0
14-6	18		21,5	17,6	69	0,15	5,5	43,2	72	2	1,0
21-6	25		22,0	20,5	65	0,12	4,0	52,3	71	3	2,0
28-6	32		24,0	24,6	62	0,10	1,5	68,2	71	5	2,0
5-7	39		23,0	19,6	75	0,10	4,0	54,5	71	3	2,0
12-7	46		26,0	28,5	56	0,08	1,0	86,4	70	1	2,0
19-7	53		24,0	22,3	62	0,08	2,0	59,1	69	3	2,0
26-7	60		24,0	25,8	72		1,0	81,8	68	1	1,0
9-8	74		23,0	21,4	69		2,0	63,6	68	2	2,0
16-8	81		21,0	17,7	54		4,0	50,0	68	3	3,0
23-8	88		24,0	21,7	85	0,10	1,0	72,3	68	1	3,0
30-8	95		20,0	17,6	75	0,10	3,5	63,6	68	1	3,0
6-9	102		20,0	15,9	73	0,15	6,5	45,5	68	3	4,0
gemiddeld (+ std.)			22,6 (1,8)	20,6 (4,0)	67 (9)	0,12 (0,04)	4,0 (3,1)	59,1 (14,3)		2 (1)	2,2 (0,9)

Bijlage 2: Uitgebreide gegevens voersamenstelling en overige invoergegevens t.b.v. de IMAG-rekenprogramma's FYSWA, STALKL en MESPRO.

gehalten in voer (g/kg):		verteerbaarheid:
water	120	0,80
ruw eiwit	170	0,85
ruw vet	47	0,50
ruwe celstof	57	0,50
anorg , stof	66	waarvan de mineralen:
		P = 1,8 Ca = 6,6
		MG = 2,1 K = 1,1
overige koolhydraten	540	0,88
energiewaarde	1,04	

staltemperatuur:	proefafdelingen:	25,0°C
	referentie-afdelingen:	22,5°C
mesttemperatuur:	15°C	
levend diergewicht:	73,6 kg	
groei per dag:	756,5 gr/dag	
voeropname:	2,03 kg/dag	
drinkwateropname:	proefafdelingen:	4,24 l/dag (FYSWA)
	referentie-afdelingen:	3,90 l/dag (FYSWA)
schoonmaakwater:	0,4 l/dag	

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Proefverslag P1. 117

"Technisch Model Varkensvoeding." Informatiemodel. C.M.C. van der Peet-Schwering e.a., 1994.

Proefverslag Pl. 118

"Het effect van de groepsgrootte bij gespeende biggen op technische- en economische resultaten". H.M. Vermeer en A.I.J. Hoofs, 1994.

Proefverslag Pl. 119

"Onderzoek naar mogelijkheden tot bepaling van de vleeskwiteit van koppels vleesvarkens door benutting van lichtreflectiemeting". M.J.H.M. Klein Breteler, W.M. Wes, J.H. Huiskes, E. Kanis en P. Walstra, 1994.

Proefverslag P1. 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 Pl. 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 productie 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 Pl. 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 Pl. 124

"Varkenssector op kruispunt; drie mogelijke toekomstbeelden voor 2005". P.A.M. Bens, G.B.C. Backusen 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 P1. 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 Pl. 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.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 18,50 per verslag (m.u.v. P1,117, 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,- administratieskosten 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.