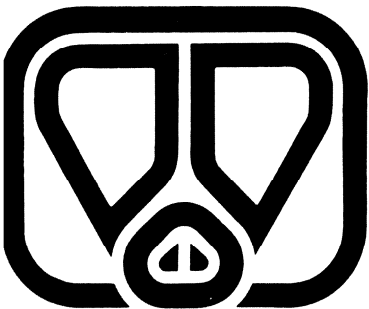


ir. C.E. van 't Klooster
Ing. A. Hoofs

Vergelijking tussen twee plafond- ventilatiesystemen en voergangventilatie bij mestvarkens

*Comparison of three indirect
air inlet systems in houses for
growing pigs: Porous ceiling,
ceiling with grilles and inlet
through the door*



**Varkensproefbedrijf
"Zuid- en West-Nederland"**

Vlaamseweg 17
6029 PK Sterksel
Tel. : 04907-2376

Proefverslag nummer P 1.37
Juni 1989

INHOUDSOPGAVE

	Pagina
SAMENVATTING	5
<i>Summary</i>	8
1. INLEIDING	10
2. LITERATUUROVERZICHT	11
3. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK	13
3.1. Proefdieren en proefomvang	13
3.2. Proefindeling	13
3.3. Ventilatie	13
3.4. Huisvesting	14
3.5. Voeding	14
3.6. Verzameling en verwerking van de gegevens	15
4. RESULTATEN	16
4.1. Stalklimaat	16
4.1.1. Temperaturen	16
4.1.2. Luchtsnelheid	18
4.1.3. Luchtkwaliteit	19
4.2. Mesterijresultaten en slachtkwaliteit	20
4.3. Gezondheid en hygiëne	21
4.3.1. Uitval	21
4.3.2. Veterinaire behandelingen en long- en leveronderzoek	22
4.4. Gebruikerservaringen	23
5. ECONOMISCHE BESCHOUWING	25
5.1. Technische resultaten	25
5.2. Huisvestings- en arbeidskosten	25
6. DISCUSSIE EN CONCLUSIES	27
6.1. Technische en financiële resultaten	27
6.2. Gezondheid en hygiëne	27
6.3. Stal klimaat	27
6.4. Praktische bruikbaarheid	28
6.5. Conclusies	28
7. REFERENTIES	30
BIJLAGEN	31

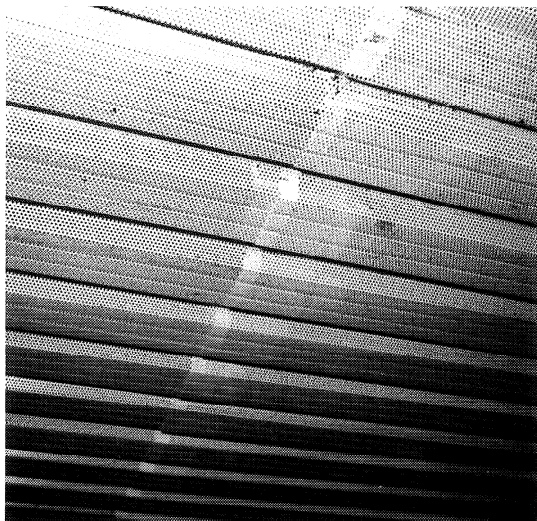
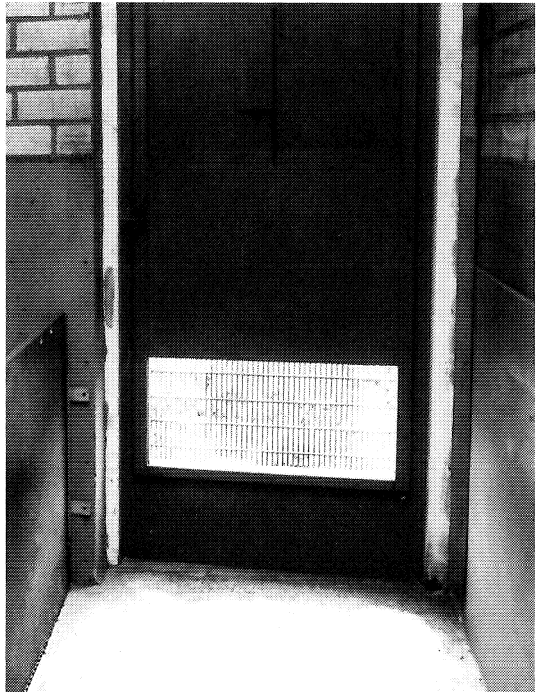
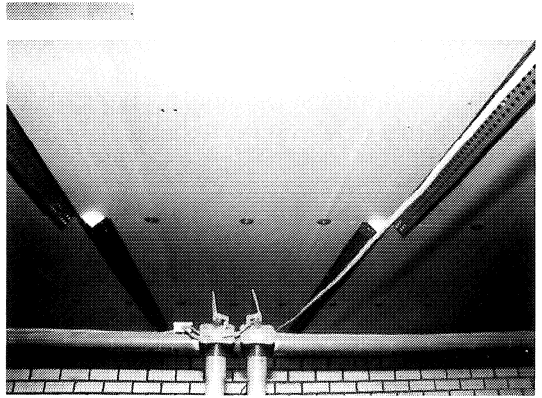
SAMENVATTING

Voor mestvarkens zijn op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" drie systemen voor de inlaat van lucht van de centrale gang naar de afdeling met elkaar vergeleken. De onderzochte systemen zijn twee verschillende ventilatieplafonds, een plastic gootjes plafond (Custers Air Control) en een steenwol plafond (AEM), en voergangventilatie. In een eerder onderzoek in dezelfde stal bleek voergangventilatie betere resultaten te geven dan luchtinlaat via kleppen. Nu is onderzocht welke resultaten ventilatieplafonds geven in vergelijking met voergangventilatie.

Er zijn echter geen duidelijke verschillen in productie en gezondheid van de varkens tussen ventilatieplafonds en voergangventilatie gevonden. Bij gezonde varkens zijn deze ook niet te verwachten.

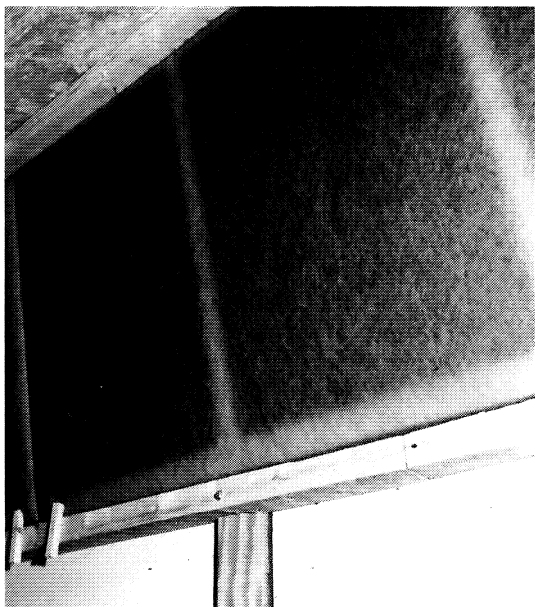
Het poreuze steenwol plafond was eerst niet uitgerust met een stoffilter. Het plafond ging daardoor snel dicht zitten met stof. Na drie ronden is dit plafond vervangen en is een nieuw steenwol plafond gemonteerd, nu met stoffilter. Dit stoffilter zit op de plaats waar de lucht vanuit de centrale gang boven het plafond komt. Het stoffilter kan na iedere ronde worden gereinigd. Op deze wijze wordt de levensduur van het plafond verlengd.

Ventilatieplafonds geven stabiel stalklimaat
Het risico van val van koude lucht op de varkens is bij alle drie de systemen bijzonder klein. Bij de ventilatieplafonds



wordt de binnenkomende lucht vermengd met de stallucht voordat deze de dieren bereikt. De beheersing van de temperatuur en de lichtsnelheid op de ligplaats van de varkens was bevredigend. Bij de beide ventilatieplafonds was het stalklimaat constanter dan bij voergangventilatie. Dit constante klimaat is een belangrijk voordeel bij gezondheidsproblemen. De temperatuur in de ligruimte was bij alle systemen wel eens te laag of te hoog. Dit komt doordat er onvoldoende verwarmd is (te laag) of doordat de buitentemperatuur hoog was (te hoog). Daarom kan dit niet worden

toegeschreven aan de wijze van luchtinlaat. Bij voergangventilatie komt de koude lucht op lage hoogte de afdeling binnen en kan niet veel vallen. Doordat de koude lucht zwaarder is dan de stallucht, blijft deze lucht meer onderin de afdeling hangen. Dit veroorzaakt in koude perioden soms lagere temperaturen en iets hogere luchtsnelheden op de ligplaats van de dieren en meer turbulentie in de stal. Bij diepe mestkelders is in praktijkstallen gezien dat de ventilatie-lucht soms door de roosters in de put komt en vervolgens weer bij de dieren. In dit onderzoek (diepte 1 meter) is dit ook waargenomen. Door de lage weerstand is het elektriciteitsverbruik van de ventilator bij voergangventilatie het laagst.



Produktieresultaten

In de eerste vergelijking, de eerste drie ronden, is het steenwol plafond zonder stoffilter gebruikt. Hierna is in de tweede vergelijking, ook over drie ronden, wel een stoffilter gebruikt bij het steenwol plafond. Er blijken, behalve voor groei in vergelijking 1, na statistische analyse in beide vergelijkingen geen duidelijke verschillen tussen de luchtinlaatsystemen te bestaan. De groei was in vergelijking 1 bij het gootjesplafond het hoogst. De temperatuur was in die afdeling lager dan bij het steenwolplafond. De luchtbeweging bij het gootjesplafond was stabielere dan bij de voergangventilatie. Verder zijn voor produktie, gezondheid en uitval dus geen verschillen gevonden. Ook in slachteigenschappen zijn geen duidelijke verschillen tussen de ventilatiesystemen gevonden.

Beoordeling

In tabel I zijn de drie luchtinlaatsystemen op een aantal punten beoordeeld. Hierbij is een onderscheid gemaakt naar erg goed (++), goed (+), voldoende (0), matig (-) en slecht (--).

Stoffilter

label I. Beoordeling van de 3 systemen op enkele aspecten.

	Gootjesplafond	Deur	Steenwolplafond
luchtsnelheid dierniveau	+	0	++
temperatuur dierniveau	∅		∅
luchtverdeling	+	0	++
turbulentie	+		++
tocht op voergang	++	--	++
putventilatie	+		+
gezondheidsrisico's	+	0	+
produktieresultaten	+	+	+
investering		+	--
energiekosten	∅	+	
onderhoud	+	+	
levensduur	+	+	

Conclusies

Bij voergangventilatie lieten hoge intreesnelheden van de lucht in de voergang in warme perioden geen nadelige gevolgen voor de gezondheid van de dieren zien. Als om praktische redenen het inlaatoppervlak bij voergangventilatie beperkt moet blijven (in deze proef 0,7 cm² opening per m³ ventilatielucht per uur) heeft dit toch geen merkbare nadelige gevolgen voor de varkens. Het risico op gezondheidsproblemen bij voergangventilatie moet echter wel iets hoger worden ingeschat.

Met uitzondering van groei bij onbeperkt gevoerde varkens zijn er verder geen verschillen in produktieresultaten en gezondheid van mestvarkens gevonden tussen drie verschillende luchtinlaatsystemen; een plastic gootjes plafond, een minerale steenwol plafond en voergangventilatie. De groei was bij het gootjes plafond hoger dan bij de andere twee systemen als de varkens onbeperkt werden gevoerd.

De goede technische resultaten bij voergangventilatie gaan samen met lagere kosten voor het inlaatsysteem in vergelijking

tot ventilatieplafonds. Mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan kan voergangventilatie worden toegepast. De voorwaarden zijn:

- de ventilator is achter de deur boven de voergang geplaatst;
- er is een dichte en rechte hokafscheiding aan de voergang;
- de varkenshouder accepteert het werken in een voergang met een hoge luchtsnelheid en koele lucht.

De beide ventilatieplafonds hebben goed gefunctioneerd, waarbij moet worden opgemerkt dat het steenwol plafond, mede door de kortere levensduur, duurder is dan het plastic gootjes plafond. Een voordeel van ventilatieplafonds is dat men vrij is in de hokinrichting. Ventilatieplafonds kunnen in heel veel situaties worden toegepast. Bij een steenwol plafond is het voor een langere levensduur noodzakelijk een stoffilter toe te passen. Bij ventilatieplafonds wordt bij stroomuitval helemaal niet geventileerd. Noodluiken of een reserve ventilator en een noodstroomaggregaat kunnen dit ondervangen.

SUMMARY

On the experimental pig husbandry farm "South- and West-Netherlands" at Sterksel, the Netherlands, three different indirect air inlet systems have been compared. The inlet systems are used in compartmentized piggeries. From a corridor, connecting all compartments, air was directed into the compartments in three ways.

The three systems have been:

- through a hole in the door: By its relatively high speed air passes from the corridor into the feeding passage of the compartment before it distributes itself over the pens. Pens and feeding passage are separated by a partition that is solid at pig level;
- through a porous ceiling fabricated from mineral wool. In the first experiment no dust filter was mounted before the porous ceiling. As dust gathered in the ceiling, resistance increased and hence ventilation rate was severely reduced. In the second experiment a dust filter was fitted before a new ceiling. This increases the life span considerably;
- through a ceiling made of insulation material (30mm polyurethane) with a number of plastic grilles.

In a previous experiment air inlet through the door gave a better performance of growing pigs in comparison with inlet through inlet flaps. The aim of this experiment is to evaluate the results of ceiling ventilation and inlet through the door.

Performance

Two experiments with each three replicates have been carried out. In the first experiment a porous ceiling without dust filter has been used. Feeding was ad-libitum. In the second experiment this ceiling was replaced by a porous ventilation ceiling with dust filter. Feeding was restricted. Statistical analysis of the data revealed no significant differences in performance, health, mortality or slaughter quality between the treatments, except for a higher growth of pigs under grille ceiling in experiment 1.

Climatic control

In all three systems the risk of cold draughts falling on pigs is almost nil. When ventilation ceilings are used the fresh air is mixed with the stable air before it reaches the animals. As a result temperature and air speed are very acceptable. Due to insufficient heating and the absence of cooling facilities, temperatures reached values below and above the comfort zone of the pigs. However this may not be attributed to the air inlet systems. With inlet through the door, the cold air enters the compartment at the bottom end, hence does not fall. There is however a certain degree of stratification of air layers. This results in somewhat lower temperatures and higher air speeds in the pens as compared to ventilation ceilings. The temperature under the porous ceiling was on average higher than under the grille ceiling. The climate under ventilation

Table I. Evaluation of the three inlet systems on some points.

	grille ceiling	door	porous ceiling
air speed animal level	+	0	++
temperature animal level	∅		∅
air distribution	+	0	++
turbulence	+		++
air speed feeding passage	++	--	++
ventilation through manure pit	+		+
health risks	+	0	+
production results	+	+	
investment		+	--
energy costs	0	+	
maintenance	+	+	
duration of life	+	+	

ceilings showed less variations than with doorinlet. A constant climate is an advantage whenever health problems occur.

Evaluation

In table I the three indirect airinlet systems have been evaluated on certain points. A distinction has been made in very good (++) , good (+) , satisfactory (0) , rather poor (-) and bad (- -).

Conclusions

Inlet through the door creates a relatively high air speed in the feeding passage inside the compartment. This has never resulted in unacceptable draughts in the pens. The opening area in the door in these experiments has been $0.7 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ ventilation/hour. A larger area can be used when available. Health risks are nevertheless considered to be higher for door inlet as compared to ventilation ceilings.

No significant differences in performance and health between three different indirect air inlet systems have been found in growing pigs. This is, except for a higher growth rate under grille ceiling for pigs fed ad-lib. The three systems are a porous ventilation ceiling (without and with dust filter), a ventilation ceiling with grilles and inlet through the door. All systems brought fresh air from a corridor into the compartments.

Inlet through the door is the cheapest system. It can be used under certain circumstances:

- the fan should be mounted immediately behind the door;
- the air should follow the feeding passage in the compartment and not directly enter the pens. Therefore the partition between feeding passage and pens should be aligned and closed;
- the pig farmer accepts to work in a feeding passage with high air speeds and low temperatures. The air quality in the feeding passage is good.

Both ventilation ceilings have functioned well. The porous ceiling is more expensive than the ceiling with grilles. Dust filters are necessary when porous ventilation ceilings are used.

1. INLEIDING

In troduction

In Nederland zijn veel mestvarkensstallen gebouwd met een centrale gang en dwars hierop de afdelingen.

De buitenlucht wordt via de centrale gang indirect in de afdelingen ingelaten. Indien nodig kan de lucht worden voorverwarmd in de centrale gang en/of ter plaatse van de inlaat tussen centrale gang en afdelingen.

In eerder onderzoek op het Varkensproefbedrijf in Sterksel is gevonden dat inlaat in de afdeling via een gat in de deur en over de voergang betere produktieresultaten geeft dan inlaat via balans- of gestuurde kleppen (van 't Klooster & Bluemink, 1987). Sinds enige jaren worden luchtdoorlatende plafonds gebruikt voor de luchtinlaat vanaf de centrale gang naar de afdeling.

Dit verslag geeft de resultaten van een vergelijking van drie luchtinlaatsystemen op het Varkensproefbedrijf te Sterksel; inlaat via de deur en via twee ventilatieplafonds:

Een plafond van minerale steenwol en ander plafond van isolerend materiaal met daarin geperforeerde kunststof gootjes.

In een volgend verslag zal worden ingegaan op de waarde van goedkope alternatieven voor de in dit rapport vergeleken ventilatieplafonds.

2. LITERATUUROVERZICHT

De laatste jaren is de belangstelling voor luchtinlaat door het plafond in de varkenshouderij sterk toegenomen. De belangrijkste reden hiervoor is dat bij deze systemen de kans op tocht en van van koude lucht op de varkens veel kleiner is dan bij systemen met kleppen voor de luchtinlaat. De verdeling van de verse lucht over de afdeling is ook gelijkmatiger.

Plafonds kunnen bestaan uit poreuze materialen die lucht over het hele oppervlak doorlaten. Naast poreuze plafonds bestaan er ook plafonds met gaatjes, die al of niet in gootjes zijn geplaatst. Poreuze plafonds hebben het voordeel dat er geen warmte verloren gaat door het plafond. Dit geldt in mindere mate voor het gootjesplafond. De warmte, die naar buiten treedt, wordt immers door de instromende lucht meteen weer mee de afdeling in gezogen. Een ander voordeel is dat de lucht bij deze plafonds, doordat het hele oppervlak wordt gebruikt voor inlaat, met een erg lage snelheid de afdeling binnenkomt. De genoemde ervaringen zijn aanleiding geweest deze poreuze materialen in laboratoria te onderzoeken op hun luchtweerstand en luchtdoorlatendheid (Sällvik & Gustafsson, 1988, Zeisig & Kreitmeier, 1988). Een goed ventilatiesysteem is mogelijk met deze materialen. Aan plafondventilatie kleven ook nadelen, zoals bijvoorbeeld de hogere kosten en het wegvallen van elke ventilatie bij stroomuitval als daarvoor geen extra voorzieningen getroffen zijn.

Voor het goed functioneren van ventilatieplafonds in varkensstallen moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan. De lucht moet verlaagd worden afgezogen (minimaal 1 meter onder het plafond), de stal moet goed zijn afgekit, zodat geen leklicht via naden en kieren binnenkomt en men moet extra voorzieningen treffen om bij stroomuitval toch te kunnen ventileren. Als aan deze voorwaarden voldaan kan worden, is het vaak mogelijk klimaatproblemen in een bestaande stal op te lossen door via een plafond te gaan ventileren.

Omdat plafondventilatie hogere kosten met zich meebrengt, zoekt men ook naar goedkopere materialen hiervoor. Aanvoerkanalen met luchtdoorlatende rieten

matten in de bodem is een systeem dat in West-Duitsland wordt verkocht (von Pappritz, 1987). Goedkope materialen zijn folies en doeken zonder isolatiewaarde. Een lage luchtweerstand en weinig onderhoud zijn factoren die gebruik in de praktijk zullen bevorderen.

Met goedkope materialen wordt op dit moment op het Varkensproefbedrijf in Sterksel ervaring opgedaan. Ze zijn nog maar zo kort in gebruik dat er in dit verslag nog niet op deze materialen wordt ingegaan.

Onderzoek op praktijkbedrijven leerde dat de luchtsnelheid bij de dieren bij plafondventilatie duidelijk lager was dan bij inlaat door kleppen, waardoor er minder kans op tocht en te sterke afkoeling van varkens bestaat (van der Meijden, 1988). Resultaten over produktie en gezondheid zijn in de literatuur nog niet vermeld. Dit verslag reikt cijfers aan over het klimaat, de produktie en de gezondheid van mestvarkens bij deze systemen.

3. OPZET EN UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

Experimen tal design

31. Proefdieren en proefomvang

Het onderzoek is grotendeels uitgevoerd met biggen geproduceerd uit Great Yorkshire-ras (GY) beren en (Duroc x Nederlands Landvarken) zeugen. Een klein percentage van de biggen heeft een Du-vader en een NL moeder. De biggen zijn op een leeftijd van 9 à 10 weken opgelegd in de mesterij. Het mesttraject liep van circa 21 kg bij opleg tot circa 107 kg bij afleveren. Borgen en zeugen zijn gemengd gemest.

De proef heeft plaatsgevonden in de periode van maart 1986 tot en met maart 1988. De proef omvatte 6 ronden van 3 afdelingen met de verschillende luchtinlaatsystemen. Na 3 ronden is in één van de afdelingen het luchtinlaatsysteem vervangen. Hierdoor zijn in de eerste 3 ronden voergangventilatie, het gootjes plafond van Custers en het minerale steenwolplafond van AEM zonder stoffilter met elkaar vergeleken. In de laatste drie ronden zijn voergangventilatie, het gootjes plafond van Custers en het minerale steenwolplafond met voorfiltering van AEM met elkaar vergeleken. Iedere afdeling bestond uit 10 hokken voor 8 dieren per hok. In de eerste ronde zijn in één van de drie afdelingen slechts 9 hokken gebruikt. In totaal heeft de proef 1432 dieren omvat.

3.2. Proefindeling

Drie, qua indeling identieke afdelingen, zijn uitgevoerd met drie verschillende luchtinlaatsystemen. De eerste vergelijking omvatte 3 ronden met 3 luchtinlaatsystemen, de tweede vergelijking ook, maar nu met één aangepast systeem.

Voor de vergelijkingen is binnen elke ronde bij de verdeling van de biggen over de hokken een blokkenindeling toegepast. Ieder blok bestond uit zes hokken; twee hokken per afdeling. In de eerste vergelijking is van de twee hokken per afdeling in één hok driemaal daags en in het andere hok viermaal daags gevoerd.

In de tweede vergelijking zijn drie niveaus van fosforgift per dier vergeleken tussen afdelingen. De fosforgiften hebben gerouleerd over de afdelingen. Oplegda-

turn, het gemiddelde opleggewicht, de hokinrichting en het aantal borgjes en zeugjes waren binnen een blok vrijwel gelijk. Door de manier van indelen was de erfelijke gelijkheid binnen een blok groter dan tussen de blokken onderling.

Tijdens de proef zijn in elke ronde de drie afdelingen in één of twee keer volgelegd. Het all in-all out systeem is toegepast. Dieren zijn op een levend gewicht van circa 108 kg afgeleverd.

De luchtinlaatsystemen hebben niet gerouleerd over de afdelingen, maar waren als volgt:

Vergelijking 1:

Afdeling 1: Custers gootjes plafond

Afdeling 2: luchtinlaat over de voergang

Afdeling 3: AEM steenwol plafond zonder filter

Vergelijking 2:

Afdeling 1: Custers gootjes plafond

Afdeling 2: luchtinlaat over de voergang

Afdeling 3: AEM steenwol plafond met filter

Afdeling 3 was een eindafdeling, afdeling 2 een tussenafdeling en afdeling 1 een semi-eindafdeling (in plaats van eindgevel een voeropslagruimte). Een plattegrond van de stal is weergegeven in bijlage I.

3.3. Ventilatie

De buitenlucht is bij alle drie de afdelingen via de centrale gang binnengelaten. De buiteninlaat was voorzien van een I.L.B.-winddrukcap om windinvloeden te beperken. De centrale gang is opgedeeld in drie delen zodat onderlinge beïnvloeding van de afdelingen is tegengegaan.

Het Custers gootjesplafond in afdeling 1 liet de lucht binnen via gootjes met perforaties van 10 mm doorsnede en circa 220 perforaties per meter gootje. De gootjes lopen haaks op de voergang over het plafond boven de hokken op een onderlinge afstand van 1,00 m. Het plafond is 2,5 m hoog.

In afdeling 2 had de opening in de deur een breedte van 75 cm, terwijl de hoogte van de opening handmatig versteld kon worden door middel van een schuif. De hoogte varieerde tussen 22 en 77 cm.

Het AEM minerale steenwolplafond in afdeling 3 liet lucht binnen over het hele oppervlak van het plafond. Het materiaal is 30 mm dik. Als in de aangevoerde lucht stofdeeltjes zitten, raken deze door de kleine openingen en de lage lichtsnelheid gemakkelijk verstrikt in het steenwol plafond. Als het plafond langzamerhand dichtslibt met stof neemt de luchtweerstand van het plafond toe. Daardoor neemt de hoeveelheid lucht die geventileerd wordt af. Men kan dit proces vertragen door de aangevoerde lucht eerst te filteren alvorens deze lucht door het plafond te leiden. In deze afdeling is in de eerste 3 ronden een steenwolplafond zonder filter gebruikt. Daarna is 3 ronden lang een nieuw steenwolplafond met voorfilter gebruikt. Bij het nieuwe plafond ligt de steenwol op damwandprofiel.

De luchtafzuiging heeft bij de beide afdelingen met ventilatieplafonds steeds plaatsgevonden door een ventilator (doorsnede 50 cm) in een koker achterin de afdeling op een hoogte van 1,2 meter. Bij het steenwolplafond is de eerste ronde onder de roosters afgezogen. Omdat er toen te weinig geventileerd werd, is dit na de eerste ronde veranderd. In de afdeling met voergangventilatie zat een ventilator (doorsnede 50 cm) in een koker voorin de afdeling.

Er zijn metingen verricht naar de ventilatiehoeveelheid, naar de relatieve luchtvochtigheid en naar de gehalten CO_2 en NH_3 . De ventilatiehoeveelheid is met een vleugelradanemometer in de koker onder de ventilator gemeten, de relatieve luchtvochtigheid met thermohygrograven en de gasgehalten met Drägerbuisjes.

3.4 Huisvesting

In bijlage I is een plattegrond van de afdelingen weergegeven. Iedere, qua indeling gelijke, afdeling bestond uit 10 hokken, met ieder 8 dieren. Deze hokken hadden niet allemaal dezelfde afmetingen maar zijn te verdelen in twee

groepen:

Vier hokken per afdeling hadden een breedte van 2,70 m en een lengte van 2,5 m. De lengtetrog was bij twee van deze hokken voorzien van een anti-morsrooster om voervormsing te voorkomen. Bij de overige twee hokken was, om trogbevuiling te voorkomen, een afhangende trogklep geplaatst. De vloer bestond uit achtereenvolgens 0,30 m betonrooster direct achter de trog, 0,80 m bolle, onderkelderde, van warmwatervloerverwarming voorziene, dichte betonvloer en 1,20 m betonrooster.

Zes hokken in iedere afdeling hadden een breedte van 1,80 m en een lengte van 3,70 m. De dwarstrog van 2,50 m lengte was voorzien van een afhangende trogklep om bevuiling met mest tegen te gaan. De vloer bestond achtereenvolgens uit 1,80 m betonrooster, 1,30 m bolle, onderkelderde, dichte en van warmwater vloerverwarming voorziene betonvloer en 0,60 m betonrooster. De mestkelder was 1,0 meter diep.

3.5 Voeding

De dieren werden tijdens het onderzoek gevoerd via een automatische brijvoerinstallatie. De afgifte van de ventielen en het droge stof gehalte van de brij zijn regelmatig gecontroleerd en zondig bijgesteld. In de eerste vergelijking was binnen de afdelingen de voerfrequentie een punt van onderzoek (van der Peet-Schwering & van Zutphen, 1988). Tussen de afdelingen waren geen verschillen in voer- en drinkwaterverstreking. Tot 35 kg werd babybiggenkorrel verstrekt. Hierna werd geleidelijk, maar binnen een week, overgeschakeld op mestvarkensvoer in de vorm van kruimel. De verstrekte voeders waren normale handelsvoeders. Er werd tegen verzadiging aan gevoerd.

In de tweede vergelijking was de fosforbehoefte van varkens een punt van onderzoek. Er waren drie proefbehandelingen voor fosfor. Per afdeling was er één behandeling. Na iedere ronde werd tussen afdelingen van fosforproefbehandeling gewisseld. Iedere afdeling in de vergelijking heeft elke fosforproefbehandeling één ronde lang ontvangen. Hierdoor hebben verschillen in fosfor geen invloed op de

resultaten bij de verschillende luchtinlaat-systemen gehad. Er is beperkt gevoerd.

3.6 Verzameling en verwerking van de gegevens

Aan de hand van het opleggewicht, het berekend eindgewicht, de voeropname en het aantal mestdagen, zijn de produktiekenmerken groeisnelheid, voederconversie en voeropname per dag berekend als hokgemiddelden.

Het eindgewicht is berekend als het koud geslacht gewicht vermenigvuldigd met de factor 1,3. Bij de berekening van de groeisnelheid, voederconversie en voeropname per dag zijn geen correcties voor begin- of eindgewicht toegepast. De slachtgegevens betreffen het percentage EAA + IA, de gemiddelde classificatie en de gemiddelde kwaliteitskorting (zie voor berekeningswijze bijlage II). De mesterij- en slachtresultaten zijn statistisch verwerkt om vast te stellen of de gevonden verschillen al dan niet op toeval berusten (bijlage III).

De geslachte dieren zijn onderzocht op long- en leveraandoeningen. Mogelijke relaties hiervan met luchtinlaatsystemen en met hokken binnen afdelingen zijn onderzocht. De veterinaire behandelingen, de bevulling van hok en trog en het optreden van hoesten en niezen zijn met behulp van de X^2 -toets geanalyseerd. Dit is gedaan om na te gaan of verschillen mogelijk op toeval berusten.

Alleen dieren met een levend gewicht van minder dan 60 kg die door sterfte of ernstige ziekte uitvielen, zijn in de proefresultaten niet meegerekend. Bij de uitval zijn oorzaak, gewicht en leeftijd genoteerd.

Aan de hand van de mesterij- en slachtresultaten is een economische vergelijking gemaakt.

4. RESULTATEN

Results

4.1 Stalklimaat

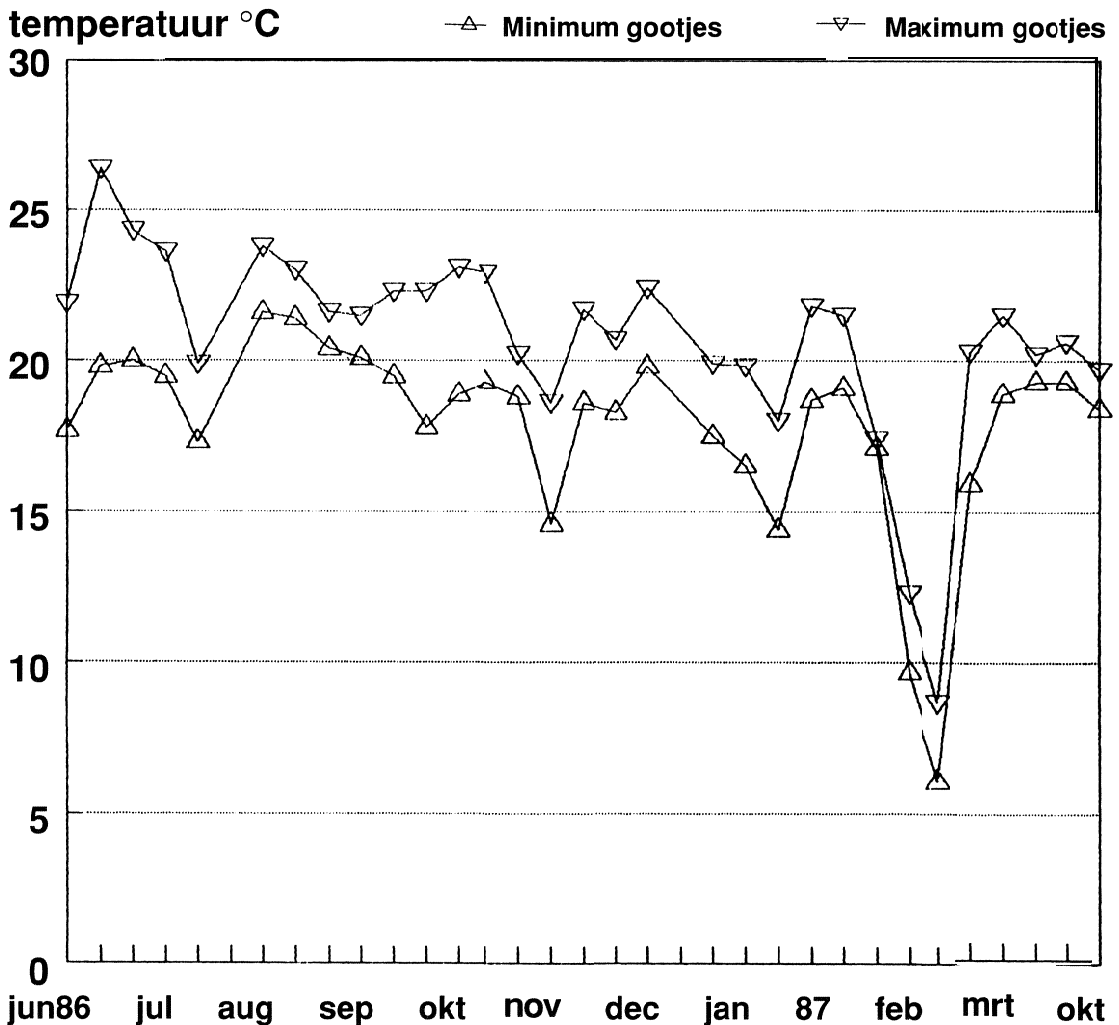
4.1.1 Temperaturen

Tijdens de proefperiode zijn vier keer per dag de maximum- en minimumtemperaturen in de afdelingen gemeten. Dit betreft zowel de ruimtetemperatuur als de temperatuur in de centrale gang. Deze waarden geven alleen de uitersten weer

waarbinnen de temperatuur heeft geschommeld. Een gemiddelde temperatuur kan met deze gegevens niet worden berekend. In figuren 1, 2 en 3 zijn de gemiddelde maximum- en minimumtemperaturen van perioden van 10 dagen weergegeven. De temperatuur in de afdelingen dient binnen de comfortzone te liggen. De comfortzone is de temperatuurzone waarbinnen een dier, afhankelijk van het

Figuur 1. Gemiddelde minimum- en maximumtemperatuur over perioden van 10 dagen bij het gootjesplafond.

Average minimum- and maximum temperatures over periods of 10 days with grille ceiling.

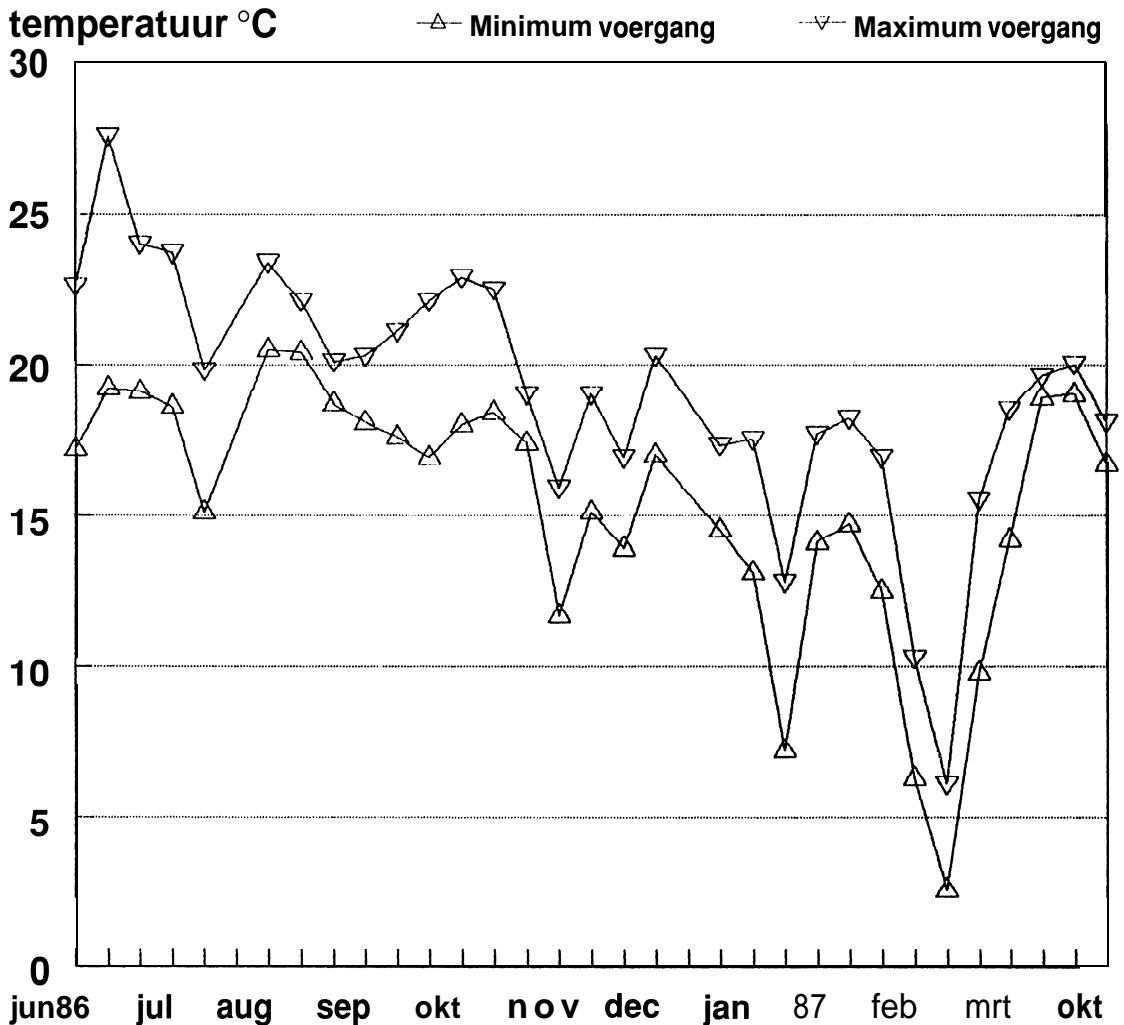


voerniveau en de huisvesting, zonder merkbaar meer vocht te verdampen, zijn warmteproductie constant houdt. In dit traject is de voerconversie gunstig, zijn de gezondheidsrisico's laag en is de kans op hokbevuiling het laagst.

De temperatuur heeft met name direct na opleg bij alle drie de luchtinlaatsystemen onder de comfortzone gelegen (zie bijvoorbeeld bijlage V, metingen 11 maart 1987). Dit is echter niet zozeer aan het luchtinlaatsysteem toe te schrijven als wel aan de te geringe (voor)-verwarming van

de stallucht. Wel ziet men dat bij voergangventilatie de laagst gemeten temperatuur op de ligplaats van de varkens bij lage buitentemperaturen (onder 10°C) altijd lagere waarden bereikt dan bij de beide ventilatieplafonds. Bij dezelfde stand van de ventilator komt bij voergangventilatie meer lucht de afdeling binnen dan bij de ventilatieplafonds. Dit komt door de hogere weerstand van de plafonds. De gebruikte ventilator haalt bij het steenwolplafond minder capaciteit dan bij het gootjesplafond.

Figuur 2. Gemiddelde minimum- en maximumtemperatuur over perioden van 10 dagen bij voergangventilatie.
Average minimum- and maximum temperatures over periods of 10 days with door inlet.



De temperatuur heeft bij alle systemen ook boven de bovengrens van de comfortzone gelegen (Sterrenburg & van Ouwkerk,1986). Dit was bijvoorbeeld op 17 augustus 1987 het geval (zie bijlage V). Zonder de buitenlucht te koelen is het echter in een stal met hoge dierbezetting praktisch niet mogelijk de staltemperatuur lager dan de buitentemperatuur te houden. Dit laatste zou via koeling door grondbuizen in combinatie met deze drie luchtinlaatsystemen wel mogelijk zijn (Lange,1986) maar of dit ook voor mestvarkensstallen met relatief lage verwarmingskosten en

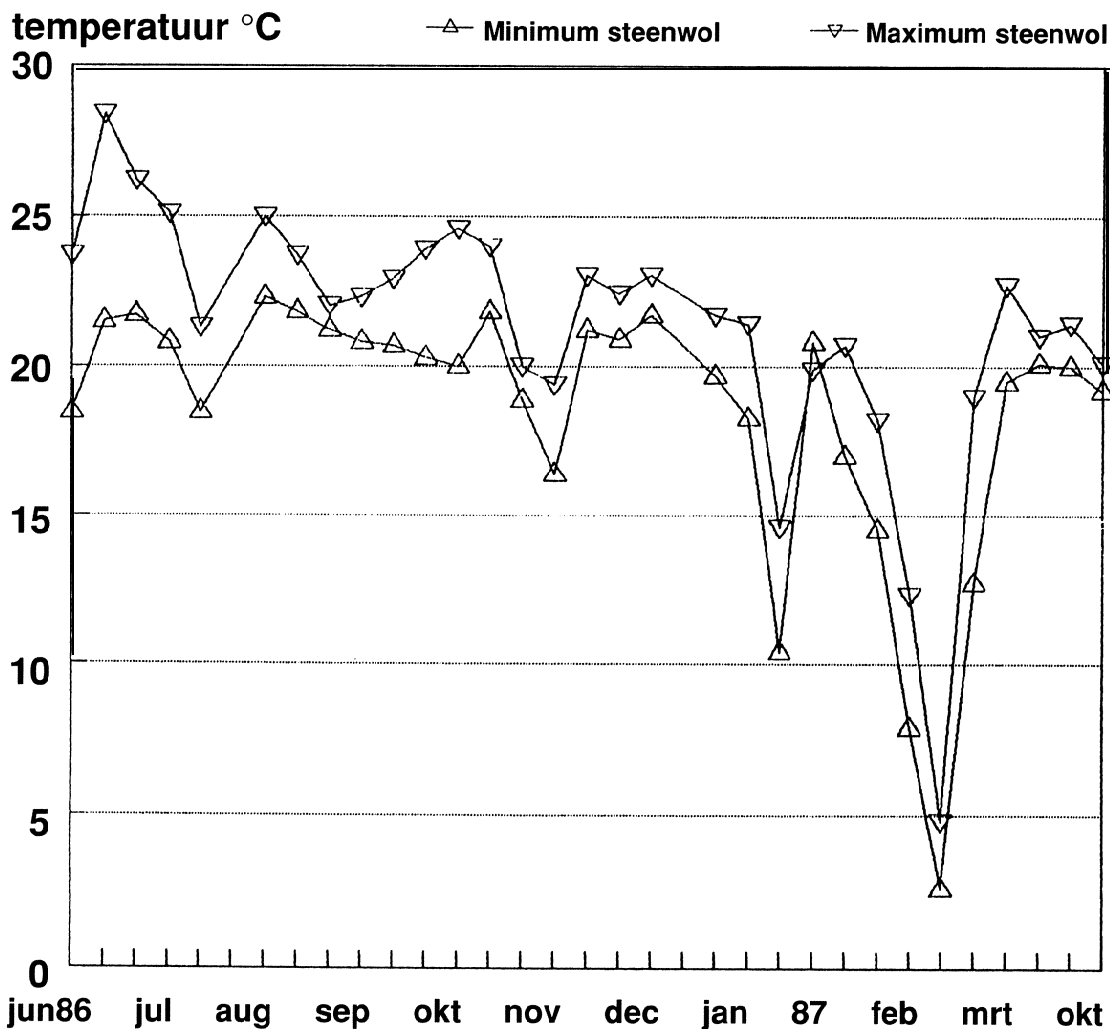
hoge ventilatiehoeveelheden economisch verantwoord is, is twijfelachtig en is op dit moment in onderzoek.

De voelers voor de ruimtetemperatuur waren op 1,5 meter hoogte boven de ligruimte gehangen.

4.1.2. Luchtsnelheid

De luchtsnelheid is één keer per maand op een aantal plaatsen gemeten. De laagste en de hoogste luchtsnelheid, gemeten bij de dieren, staan vermeld in bijlage V.

Figuur 3. Gemiddelde minimum- en maximumtemperatuur over perioden van 10 dagen bij het steenwolplafond.
Average minimum- and maximum temperatures over periods of 10 days with porous ceiling.



Hieruit blijkt dat bij alle drie systemen de luchtsnelheid bij de dieren meestal aanvaardbaar was.

Bij het steenwolplafond komt de lucht altijd met een zeer lage snelheid de afdeling in. Bij de varkens is dan ook nooit een luchtsnelheid boven de norm van 0,2 m/s gemeten.

Bij het gootjes plafond is de intreesnelheid veel hoger (tot 2 m/s). De luchtstroompjes die door de gaatjes in de gootjes naar binnen komen zijn echter klein. Ze hebben daardoor niet veel energie en vermengen zich snel met de stallucht, waardoor de luchtsnelheid bij de dieren laag is. Eenmaal is een snelheid boven 0,2 m/s gemeten (0,24 m/s).

Bij voergangventilatie komt de lucht met een grote stroom en een grote snelheid de afdeling binnen. Doordat de lucht een relatief lange weg af moet leggen voordat de lucht bij de dieren komt, heeft de verse lucht even tijd wat op te warmen en door vermenging een lagere snelheid te krijgen. Toch bleek diverse malen de luchtsnelheid, gemeten op de ligplaats van de varkens, hoger dan de maximaal toelaatbare snelheid van 0,2 m/s te zijn. De temperatuur op die ligplaats was dan minimaal 16,3°C (gewicht circa 80 kg), zodat de varkens wel binnen de thermoneutrale zone bleven. Er zijn dan ook geen negatieve effecten van deze hoge luchtsnelheden op de gezondheid van de varkens gemeten. De gezondheidsrisico's worden bij voergangventilatie wel hoger ingeschat dan bij ventilatieplafonds.

4.1.3. Luchtkwaliteit

In bijlage VI staan de resultaten vermeld van metingen naar de luchtkwaliteit vermeld.

Uit de resultaten blijkt dat de ventilatiehoeveelheid bij het minerale steenwolplafond veel minder is dan bij de beide andere ventilatiesystemen. De ventilatoren zijn steeds hetzelfde. Blijkbaar is de weerstand van het steenwolplafond (zowel zonder als met stoffilter) veel hoger dan van de twee andere systemen.

Dit leidt er toe dat de concentratie van CO₂ ook vaker boven de gewenste maximumwaarde (0,20 vol. %) kwam dan in de beide

andere systemen. Het ammoniakgehalte bleek bij de plafondventilatiesystemen vaker boven de gewenste maximum waarde van 10 ppm te komen dan bij ventilatie via de voergang. Bij dit laatste systeem wordt de lucht op een hoog punt afgevoerd. De oorzaak van het lagere ammoniakgehalte is niet duidelijk. Een mogelijke verklaring is de hogere ventilatiehoeveelheid bij voergangventilatie. Nader onderzoek is wenselijk.

Wat relatieve luchtvochtigheid betreft moet gerealiseerd worden dat ventilatie-niveau, temperatuur, het wel of niet verwarmen en het gewicht van de dieren factoren zijn, die invloed hebben op de relatieve luchtvochtigheid. In ronde 3 is een AEM steenwol plafond gebruikt zonder stoffilter, in ronde 4 een AEM plafond met stoffilter. In dit laatste geval lijkt de relatieve luchtvochtigheid iets lager te zijn dan in de andere afdelingen. Een verschil in temperatuur kan hier de oorzaak zijn geweest.

4.2. Mesterijresultaten en slachtkwaliteit

De mesterijresultaten over de eerste vergelijking zijn weergegeven in tabel 1. De dieren hadden een gemiddeld begingewicht van 21,9 kg en een gemiddeld eindgewicht van 109 kg. De mestperiode heeft gemiddeld 108 dagen geduurd. De mesterijresultaten zijn statistisch geanalyseerd met behulp van variantie-analyse (bijlage III).

In deze vergelijking was de groei bij het custersplafond duidelijk hoger dan bij de twee andere luchtinlaatsystemen. Verder zijn er geen significante verschillen gevonden in voeropname en voederconversie tussen deze drie luchtinlaatsystemen. De mesterijresultaten over de tweede vergelijking zijn weergegeven in tabel 2. De dieren hadden een gemiddeld begingewicht van 24,3 kg en een gemiddeld eindgewicht van 108 kg. De mestperiode heeft gemiddeld 110 dagen geduurd.

Ook deze mesterijresultaten zijn statistisch geanalyseerd met behulp van variantie-analyse (bijlage III). Er zijn geen significante verschillen gevonden in voeropname, groeisnelheid en voederconversie tussen deze drie luchtinlaatsystemen.

Bij de slachtkenmerken gemiddelde classificatie, gemiddelde kwaliteitskorting en percentage EAA + IA, kunnen geen verschillen in relatie tot luchtinlaatsystemen worden gevonden (tabellen 3 en 4).

4.3. Gezondheid en hygiëne

4.3.1. Uitval

In beide proeven zijn van de opgelegde dieren er 4 dieren voortijdig uit de proef genomen of gestorven. In de tabellen 5 en 6 zijn voor de proefgroepen de uitvalcijfers vermeld. Deze zijn uitgesplitst naar oorzaak van uitval.

Op basis van deze beperkte aantallen kunnen geen duidelijke verschillen in uitval tussen de drie proefgroepen vastgesteld worden. Ook de oorzaken van de uitval laten geen verschillen zien tussen de proefgroepen.

4.3.2. Veterinaire behandelingen en long- en leveronderzoek

Tabellen 7 en 8 vermelden het aantal individuele dieren, behandeld wegens gezondheidsstoornissen, de reden van de behandeling en het aantal behandelingen per dier. Het betreft hier steeds individueel met medicijnen behandelde dieren. Groepsbehandelingen zijn buiten de vergelijking gelaten, hun aantal is te gering om over verschillen betrouwbare uitspraken te kunnen doen.

Er blijken geen aantoonbare verschillen te bestaan in het aantal behandelde dieren, het aantal behandelingen of in de aard der gezondheidsstoornissen (bijlage IV). Het overgrote deel van de geslachte dieren is onderzocht op het voorkomen van long- en/of leveraandoeningen. In tabellen 9 en 10 zijn de resultaten van dit onderzoek vermeld.

Tabel 2. Mesterijresultaten vergelijking 2, beperkt gevoerd
Performance of growing pigs, experiment 2

	luchtinlaatsysteem		
	custersplafond	deur	aern zonder filter
aantal dieren	240	240	240
begin gewicht (kg)	24,2	24,2	24,4
eind gewicht (kg)	106,9	107,9	110,5
mestdagen	109,4	109,4	110,9
groeisnelheid (g/dag)	756	765	776
voederconversie (kg voer/ kg groei)	2,78	2,79	2,76
voeropname (kg voer/dag)	2,10	2,13	2,14

Tabel 1. Mesterijresultaten vergelijking 1, onbeperkt gevoerd
Performance of growing pigs, experiment

	luchtinlaatsysteem		
	custersplafond	deur	aern zonder filter
aantal dieren	232	240	240
begin gewicht (kg)	22,0	21,9	21,7
eind gewicht (kg)	110,6	108,3	108,5
mestdagen	107,9	108,4	107,9
groeisnelheid (g/dag)	821	799	807
voederconversie (kg voer/ kg groei)	2,72	2,71	2,73
voeropname (kg voer/dag)	2,23	2,16	2,20

Het long- en leveronderzoek laat geen duidelijke verschillen zien in relatie tot de

luchtinlaatsystemen (bijlage IV).

Tabel 3. Slachtkwaliteitskenmerken vergelijking 1.
Slaughter quality characteristics, experiment 1.

	luchtinlaatsysteem		
	custersplafond	deur	aem zonder filter
percentage EAA + 1A	74	76	70
gemiddelde classificatie*	0,70	0,70	0,66
gemiddelde kwaliteitskorting* (centen/kg)	15,7	15,6	17,3

* Zie voor berekeningswijze bijlage II.

Tabel 4. Slachtkwaliteitskenmerken vergelijking 2.
Slaughter quality characteristics, experiment 2.

	luchtinlaatsysteem		
	custersplafond	deur	aem zonder filter
percentage EAA + 1A	80	81	78
gemiddelde classificatie*	0,73	0,72	0,73
gemiddelde kwaliteitskorting* (centen/kg)	14,2	14,8	13,8

* Zie voor berekeningswijze bijlage II.

Tabel 5. Uitval tijdens de mesterijperiode, vergelijking 1.
Mortality, experiment 1

	luchtinlaatsysteem		
	custersplafond	deur	aem zonder filter
aantal opgelegde dieren	232	240	240
aantal uitgevallen dieren	0	2	2
oorzaak van de uitval:			
- longandoening	0	1	0
- diarree	0	0	1
- diversen	0	1	1

Tabel 6. Uitval tijdens de mesterijperiode, vergelijking 2.
Mortality, experiment 2

	luchtinlaatsysteem		
	custersplafond	deur	aem zonder filter
aantal opgelegde dieren	240	240	240
aantal uitgevallen dieren	2	2	0
oorzaak van de uitval:			
- longandoening	1	1	0
- diarree	0	1	0
- diversen	1	0	0

4.4 Gebruikservaringen

Bij ventilatie over de voergang door een opening in de deur, dient de ventilator voorin de afdeling te worden gemonteerd.

Ook moeten de voorwanden van de hokafscheidingen dicht zijn en één geheel vormen, zodat de luchtstroom in de voergang niet verstoord wordt.

Dit heeft tijdens het onderzoek goed gefunctioneerd. Er moet worden opgemerkt dat de lucht zich op twee manieren over de hokken kan verspreiden. De inlaatopening kan zo groot zijn in relatie tot de hoeveelheid binnenstromende lucht, dat de lucht langzaam naar achteren trekt over het voerpad. Al vrij snel begint de lucht dan over de hokafscheiding te rollen en zich

over de hokken te verdelen. Bij grote ventilatiehoeveelheden (in de zomer) kan een andere manier van luchtverdelen ontstaan, als de maximale inlaatoeeningklein is. Dan heeft de lucht in de voergang een hoge snelheid en kan tegen de achterwand van de voergang botsen. Er kan zich een turbulente luchtstroom vormen die gedeeltelijk omhoog gaat en ook, vooral als de lucht niet opgewarmd wordt, terugkeert. Pas nadat de lucht zich dus door de hele voergang heeft verplaatst, verdeelt de lucht zich dan over de hokken. Door hoge luchtsnelheden in de voergang is het risico van hoge luchtsnelheden rond de dieren in deze situatie hoger. Dit risico loopt men echter alleen op warme dagen als er maximaal geventileerd wordt. Het zal

Tabel 7. Veterinaire behandelingen, vergelijking 1
Veterinary treatments, experiment 1

	luchtinlaatsysteem		
	custersplafond	deur	aern zonder filter
aantal opgelegde dieren	232	240	240
aantal behandelde dieren	18	14	28
aantal behandelingen per behandeld dier	1,4	1,2	1,5
aantal dieren behandeld voor:			
– diarree	3	0	2
– staartbijten	4	4	0
– beenwerkaandoeningen	5	7	16
– longaandoeningen	1	1	6
– achterblijvers	5	1	2
– diversen	0	1	2

Tabel 8. Veterinaire behandelingen, vergelijking 2
Veterinary treatments, experiment 2

	luchtinlaatsysteem		
	custersplafond	deur	aern zonder filter
aantal opgelegde dieren	240	240	240
aantal behandelde dieren	66	51	51
aantal behandelingen per behandeld dier	1,1	1,4	1,6
aantal dieren behandeld voor:			
– diarree	5	2	2
– staartbijten	2	8	10
– beenwerkaandoeningen	7	15	7
– longaandoeningen	13	13	12
– achterblijvers	14	5	6
– diversen	25	9	14

dus niet samenvallen met lage temperaturen van de verse lucht.

e opening in de deur bij de voergangventilatie was maximaal 77 x 75 cm groot. Bij lage ventilatiehoeveelheden is de luchtsnelheid in de deur minder dan 1m/s geweest. Er is een zodanige grootte van de inlaat in de deur nagestreefd, dat verse lucht na binnenkomst bij het voorlaatste hok begint met over de hokafscheiding te gaan. Bij hoge ventilatiehoeveelheden was de intreesnelheid hoger dan 1m/sec en kon de lucht eerst de hele voergang zijn gepasseerd, alvorens zich te verdelen. De opening in de deur was namelijk slechts 0,7 cm²/m³ ventilatielucht/uur bij maximale ventilatie.

Tijdens de proef heeft men geen negatieve effecten op de gezondheid van de dieren kunnen waarnemen als gevolg van mogelijk hoge luchtsnelheden op dierniveau bij voergangventilatie.

Metingen van de luchtsnelheden bij maximale ventilatie van deze afdeling,

gaven maximale waarden van 0,15m/sec. in de hokken en wijzen er daarom niet op dat zich hogere luchtsnelheden op dierniveau voordoen bij dit systeem.

Het Custers systeem met plastic gootjes heeft tijdens het onderzoek goed gefunctioneerd. Doordat er voldoende geventileerd is en de lucht in de centrale gang is voorverwarmd is er geen condensvorming aan de gootjes opgetreden. Bij metalen gootjes heeft men in het verleden meer last gehad van condensvorming.

Het steenwolplafond van Aerts kan langzaam dichtslibben met stof, waardoor er te weinig geventileerd wordt. Na drie ronden is het plafond vervangen omdat de weerstand van het plafond te hoog geworden was. Er is toen een stoffilter voorgeplaatst. De indruk is dat dit stoffilter de levensduur van het plafond aanmerkelijk vergroot. Het stoffilter is na iedere ronde gereinigd met een stofzuiger, zonodig moet het worden vervangen. Bij gebruik van dit

Tabel 9. Resultaten long- en leveronderzoek, vergelijking 1.

Results of lung- and liverinspections, experiment 1. Luchtinlaatsysteem

	luchtinlaatsysteem		
	custersplafond	deur	aem zonder filter
aantal onderzochte karkassen	209	213	214
% niet aangetast	92,8	89,9	87,9
% dieren met:			
– aangetaste longen	3,3	2,3	4,5
– aangetaste of afgekeurde lever	1,3	0,9	1,3
– pleuritis	2,7	6,9	6,3

Tabel 10. Resultaten long- en leveronderzoek, vergelijking 2.

Results of lung- and liverinspections, experiment 2.

	luchtinlaatsysteem		
	custersplafond	deur	aem zonder filter
aantal onderzochte karkassen	207	199	193
% niet aangetast	93,6	97,2	94,9
% dieren met:			
– aangetaste longen	5,8*	1,0	4,5
– aangetaste of afgekeurde lever	0,4*	0,0	0,0
– pleuritis	0,7	1,8	0,6

* Eén varken had zowel een aangetaste lever als aangetaste longen.

plafond verdient het de voorkeur een ventilator te kiezen die bij hogere tegendrukken (50 Pascal) weinig capaciteitsverlies heeft. Het benodigde stoffilteroppervlak is groter dan de normale opening vanaf de centrale gang naar de ruimte boven het plafond. Het filter kan door het niet vertikaal maar schuin te plaatsen wel voldoende groot worden gemaakt. Het schoonspuiten van het plafond tussen twee mestronden kost bij een steenwolplafond meer tijd dan bij een gootjesplafond.

5. ECONOMISCHE BESCHOUWING

Economic evaluation

5.1 Technische resultaten

Doordat de produktie en gezondheid van de varkens niet duidelijk verschilde tussen de verschillende luchtinlaatsystemen is het moeilijk een economische afweging tussen de luchtinlaatsystemen te maken. De gezondheidsrisico's worden immers wel verschillend ingeschat voor de systemen. Het klimaat bij de ventilatieplafonds is meer constant dan bij voergangventilatie. De gevolgen daarvan zijn in de economische afweging echter niet in een bedrag uit te drukken.

De groei was in de eerste vergelijking iets gunstiger voor het gootjesplafond. Dit beïnvloedt het aantal ronden per jaar positief. Het aantal ronden bedraagt 365/(mestdagen + 10). Hierbij is rekening gehouden met

3 dagen leegstand tussen ronden en 7 verliesdagen ten gevolgen van ongelijktijdig afleveren. Het aantal ronden is dan 0,059 hoger dan bij de andere twee luchtinlaatsystemen. Bij een gemiddeld saldo per mestvarkensplaats per jaar van f 63,- (TEA-cijfers over 1988) betekent dit een financieel voordeel van f 1,22 per mestvarkensplaats per jaar. In de tweede vergelijking kwamen doordat toen beperkt in plaats van onbeperkt werd gevoerd geen duidelijke verschillen in groei meer voor. Het financieel voordeel kan blijkens de resultaten echter bij onbeperkt voeren wel aan het gootjesplafond worden toegeschreven.

5.2 Huisvestings- en arbeidskosten

Er wordt vanuit gegaan, dat de luchtaanvoer van buiten naar de centrale gang bij alle drie de luchtinlaatsystemen op dezelfde wijze uitgevoerd wordt; een opening onder de muurplaat voorzien van een ILB winddrukcap.

De te installeren ventilatorcapaciteit is voor alle drie de afdelingen gelijk verondersteld. Ventilatieplafonds hebben in het algemeen wel meer weerstand dan een gat in de deur. Bij de keuze van de ventilator dient er op gelet te worden dat de gewenste maximum ventilatiehoeveelheid kan worden gerealiseerd in de stal.

De electriciteitskosten voor voergangventila-

tie zijn lager dan bij de ventilatieplafonds. Geschat wordt dat dit verschil circa 10% van de electriciteitskosten voor ventilatie bedraagt. Bij een kWh prijs van f 0,18 komt dit overeen met circa f 0,35 per mestvarkensplaats per jaar.

De plaatsing van verwarmingselementen zal verschillen per luchtinlaatsysteem. Bij deurventilatie is het klimaat iets minder constant en om altijd een voldoende hoge temperatuur in deze afdeling te waarborgen, zou men iets meer moeten verwarmen. In het onderzoek werd er bij de ventilatieplafonds, met name het steenwol plafond, een iets slechtere luchtkwaliteit gemeten. Om dit te corrigeren zou daar ook iets meer geventileerd en dus iets meer verwarmd moeten worden. Er is van uitgegaan dat de benodigde verwarmingscapaciteit, de installatie- en stookkosten van verwarming in alle drie de gevallen gelijk zijn.

De kosten van de luchtinlaatsystemen zijn allen exclusief B.T.W. De montagekosten zullen van bedrijf tot bedrijf verschillen. De kosten van montage zijn geschat op 30% van de materiaal kosten.

De luchtinlaatsystemen van centrale gang naar afdeling zullen in kosten verschillen: Bij de ventilatie via de deur en de voergang dient een gat in de deur met eventueel bijbehorende schuif aanwezig te zijn. De investeringskosten zijn hier gesteld op f 100,- per afdeling. In mesterij afdelingen is een schuif in de deur wellicht niet nodig. Voor een dichte hokafscheiding aan de voergang zijn geen extra kosten berekend. De levensduur is gesteld op 7,5 jaar.

Bij het AEM steenwolplafond zijn de investeringskosten van het plafond met damwandprofiel volgens AEM f 36,- per m² en kost het filter f 9,80 per m¹. Voor een afdeling met de afmetingen en bezetting zoals in bijlage 1 zijn de kosten (inclusief 30% montage) per mestvarkensplaats dan f 46,30. De levensduur van de materialen is gesteld op 4 jaar. Het reinigen van het stoffilter na iedere mestrond zal ongeveer 30 minuten kosten. Tegen het geldende C.A.O. uurloon zijn deze arbeidskosten berekend op f 0,56 per mestvarkensplaats per jaar.

Bij het Custers systeem met geperforeerde gootjes moet in het plafond een isolatiemateriaal worden gebruikt, bijvoorbeeld 30mm polyurethaan. Daarnaast zijn de ventilatiegootjes en bevestigingsmateriaal nodig. Volgens de leverancier bedragen de kosten (inclusief 30% montage) ongeveer f 28,60 per mestvarkensplaats. De levensduur is gesteld op 7,5 jaar.

Voor voergangventilatie en Custers plafond zijn de jaarlijkse kosten geschat op 20% van het investeringsbedrag voor rente, afschrijving en onderhoud van de luchtinlaatsystemen. Bij het AEM plafond zijn de kosten geschat op 32% van het investeringsbedrag. Het verschil van 12% is een gevolg van het hogere percentage afschrijvingen. De kosten per mestvarkensplaats per jaar kunnen dan worden vergeleken (zie tabel 12). Hierbij is uitgegaan van 80 mestvarkens per afdeling.

Tabel 12. Verschillen in kosten van luchtinlaatsystemen (in guldens per mestvarkensplaats per jaar)
Differences in costs of air inlet system (in guilders per growing pig place per annum).

	luchtinlaatsysteem		
	custers gootjes	deur	aern steenwol
- electriciteit	f 0,35	f 0,35	
- arbeidskosten			f 0,55
- jaarlijkse kosten ten gevolgen van investering	f 5,70	f 0,25	f 14,80
- verschil in groei	- f 1,20		
- gezondheidsrisico's	?	?	?
- totaal	?	?	?

6. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Discussion and conclusions

6.1. Technische en financiële resultaten

Uit de resultaten blijkt dat in de eerste vergelijking de groei bij het gootjesplafond duidelijk hoger was dan bij de beide andere systemen. De hogere groei lijkt samen te hangen met een hogere voeropname, alhoewel bij voeropname geen duidelijke verschillen kunnen worden aangetoond. De oorzaak van dit verschil is niet duidelijk. Een mogelijk oorzaak voor het verschil met het steenwolplafond is delagere temperatuur in de stal. Een lagere temperatuur stimuleert de voeropname en daardoor de groei. In de afdeling met voergangventilatie kan een wat minder rustig luchtbewegingspatroon mogelijk de productie van de varkens negatief beïnvloed hebben. In de tweede vergelijking, waar echter beperkt werd gevoerd, zijn geen verschillen meer te vinden. Behalve genoemd verschil zijn geen duidelijke verschillen in productie van de mestvarkens gebleken tussen de drie afdelingen met de verschillende luchtinlaatsystemen.

Bij de analyse van de mesterijresultaten is een koppel varkens in een hok als experimentele eenheid genomen. Wordt in plaats van een hok een afdeling als experimentele eenheid genomen, dan heeft men minder waarnemingen (nog slechts 9). Met geringe aantallen waarnemingen is het onderscheidingsvermogen van een proef veel kleiner. Binnen afdelingen kunnen ook voerfrequentie (2 x ten opzichte van 3 x daags brijvoer), hokinrichting en koppel invloed hebben op het hokklimaat. Hiervan uitgaande kan een hok als experimentele eenheid worden beschouwd.

6.2 Gezondheid en hygiëne

Er zijn in dit onderzoek geen verschillen tussen de afdelingen gevonden in uitval, veterinaire behandelingen, hokbevuiling en in long- en leveronderzoek.

6.3 Stalklimaat

Het blijkt dat geen van de drie luchtinlaatsystemen in staat is de temperaturen in de afdelingen altijd binnen de comfortzone te

houden. In warme zomerperioden kan de buitentemperatuur boven de comfortzone liggen en kan de temperatuur van de stallucht soms alleen binnen de comfortzone blijven door de binnenkomende lucht te koelen. Dit is door gebruik van inlaat door grondbuizen technisch wel mogelijk, maar in deze stallen niet toegepast. In een andere proef wordt momenteel onderzocht of toepassing van grondbuisventilatie voor mestvarkens economische perspectieven biedt.

Alle drie de klimaatbeheersingssystemen zullen verbeterd moeten worden om er voor te zorgen dat in perioden met lage buitentemperaturen en jonge dieren in de hokken de ruimtetemperaturen binnen de comfortzone blijven. Er wordt dan te weinig verwarmd. Dit probleem staat echter los van het luchtinlaatsysteem van centrale gang naar afdeling. Een juiste hoeveelheid verwarming kan er voor zorgen dat de lucht in de stal in de winter en bij opleg voldoende warm is. Omdat deze behoefte aan verwarmingscapaciteit meestal slechts aan het begin van een mestrunde bestaat, kan hiervoor ook een mobiele verwarmingsbron worden gebruikt.

Vooraf bij voergangventilatie is meer aandacht voor de verwarming van de lucht nodig. De temperatuur bij de dieren daalt hier tot lagere waarden dan bij de ventilatieplafonds. Deze lagere temperatuur kan worden veroorzaakt doordat de relatief koude binnenkomende lucht, zwaarder is dan warme lucht en zich minder goed mengt met de rest van de stallucht. Hierdoor kan een zekere mate van "laagvorming" optreden, er vormen zich lagen lucht met de koude, zware lucht in de onderste laag (waar ook de varkens zich bevinden). Ook kan bij voergangventilatie meer warmte verloren door transmissie omdat het plafond als isolatiemateriaal niet aanwezig is. Bij voergangventilatie moet alleen de isolatie van het dak de warmte binnen houden.

Bij ventilatieplafonds komt de koude, zware lucht boven de warme, lichte lucht de afdeling binnen. Omdat deze koude lucht

zwaarder is dan de warme lucht zakt de koude lucht. Doordat er slechts kleine luchtstromen door het plafond binnenkomen, zijn deze volledig vermengd met de warme stallucht voordat deze lucht de dieren bereikt. Bij het gootjes plafond is het inlaatoppervlak te verstellen door daar een klepje om te zetten. In de praktijk wordt dit tweemaal per mestrondte gedaan. Bij inlaatkleppen zijn de binnenkomende koude, zware luchtstromen zo groot en sterk dat ze soms op de ligplaats van het dier vallen voordat volledige menging met warme lucht heeft plaatsgevonden. Dit grote nadeel van inlaatkleppen kent men bij ventilatieplafonds dus niet omdat de hoeveelheid energie van de afzonderlijke luchtstroompjes veel te klein is om te "vallen".

Voergangventilatie heeft als goedkoop systeem wellicht ook toepassingsmogelijkheden in de vermeerdering. Er is een vergelijking gestart tussen voergangventilatie en plafondventilatie bij gespeende biggen. Bij toepassen van voergangventilatie in afdelingen waar een hoge ruimtetemperatuur gevraagd wordt, moet onderzocht worden of en hoe er voldoende verwarmingscapaciteit ingebracht kan worden.

6.4. Praktische bruikbaarheid

Een nadeel van voergangventilatie is dat de varkenshouder in een werkgang werkt, waar een hoge luchtsnelheid en in de winter een lage temperatuur heersen. Dit kan als onaangenaam ervaren worden.

Het werken met alle drie de luchtinlaatsystemen is eenvoudig. Dit komt vooral doordat er geen val van koude lucht op de dieren is.

Bij de montage van ventilatieplafonds moet nauwkeurig worden gewerkt. Er worden hogere eisen gesteld aan de luchtdichtheid van de stal. Wordt hier onvoldoende aandacht aan geschonken, dan zal toch nog tocht via kieren op kunnen treden.

Als bij ventilatieplafonds een storing in de ventilatie optreedt, wordt er absoluut niet geventileerd. De inhoud van de afdeling is bovendien klein. Noodluiken of een reserve ventilator en een noodstroomaggregaat

kunnen dit bezwaar ondervangen.

Ventilatieplafonds hebben een hoge luchtweerstand, met name die met poreuze materialen. Daarom is het raadzaam een ventilator te installeren die, ook als het plafond al enigzins dichtgeslibt is met stof, bij die weerstand nog steeds voldoende capaciteit heeft. Minerale steenwolplafonds zijn iets moeilijker te reinigen dan gootjesplafonds.

6.5 Conclusies

Bij voergangventilatie lieten hoge intreesnelheden van de lucht in de voergang in warme perioden geen nadelige gevolgen voor de gezondheid van de dieren zien. Als om praktische redenen het inlaatoppervlak bij voergangventilatie beperkt moet blijven (in deze proef $0,7 \text{ cm}^2$ opening per m^3 ventilatielucht per uur) heeft dit toch geen merkbare nadelige gevolgen voor de varkens. Het risico op gezondheidsproblemen bij voergangventilatie wordt echter wel hoger ingeschat.

Met uitzondering van groei bij onbeperkt gevoerde varkens zijn er verder geen verschillen in produktieresultaten en gezondheid van mestvarkens gevonden tussen drie verschillende luchtinlaatsystemen; een plastic gootjes plafond, een minerale steenwol plafond en voergangventilatie. De groei was bij het gootjes plafond hoger dan bij de andere twee systemen als de varkens onbeperkt werden gevoerd. Voergangventilatie is een goedkoop systeem. Mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan kan voergangventilatie worden toegepast. De voorwaarden zijn:

- de ventilator is achter de deur boven de voergang geplaatst;
- er is een dichte en rechte hokafscheiding aan de voergang;
- de varkenshouder accepteert het werken in een voergang met een hoge luchtsnelheid en koele lucht.

De beide ventilatieplafonds hebben goed gefunctioneerd, waarbij moet worden opgemerkt dat het steenwol plafond, mede door de kortere levensduur, duurder is dan het plastic gootjes plafond. Een voordeel van ventilatieplafonds is dat men vrij is in de hokinrichting. Ventilatieplafonds kunnen

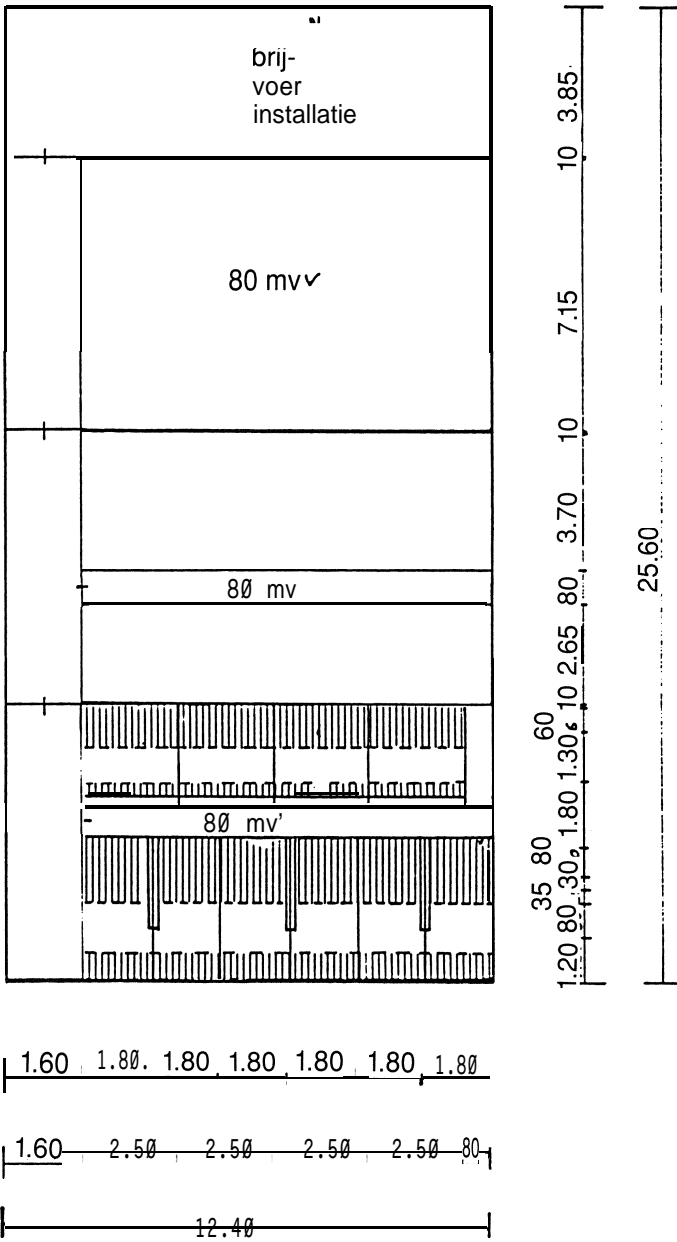
in heel veel situaties worden toegepast. Bij een steenwol plafond is het voor een langere levensduur noodzakelijk een stoffilter toe te passen. Bij ventilatieplafonds wordt bij stroomuitval helemaal niet geventileerd. Noodluiken of een reserve ventilator en een noodstroomaggregaat kunnen dit ondervangen.

7. REFERENTIES

- Gommers, L.
Plafondventilatie prima, mits... , Boer en
Tuinder 20 februari 1987
p 54-55.
- Hendriks, H.
Ventilation in Schweineställen. DGS 14/1988
p 397-399.
- Klooster, C.E. van 't
Aandachtspunten plafondventilatie.
Varkens/maart 1988 p 18-19.
- Klooster, C.E. van 't & H. Bluemink
Vergelijking van drie luchtinlaatsystemen bij
mestvarkens. Proefverslag P 1.9. Rosmalen,
1987.
- Lange, J.M. Verslag van toepassing van
ventilatieslangen in de bodem op het
Varkensproefbedrijf te Sterksel. Wagenin-
gen, 1986
- Linden, J. van der
Lost een ventilatieplafond klimaatproblemen
in Uw stal op? Voorlichting Hendrix'
voeders/juli 1988 p 20-23.
- Linden, J. van der
Beter klimaat in varkensstallen met een
verlaagd ventilatieplafond. Voorlichting
Hendrix' voeders/feb 1987 p 16-19.
- Meijden, P. van der
Plafondventilatie of klepventilatie? Vergelij-
king van gezondheid en stalklimaat in
afdelingen met plafondventilatie en
klepventilatie binnen bedrijven. Rapport
88.16 St. Gezondheidsdienst voor Dieren in
Noord-Brabant. Boxtel, 1988.
- Menting, B.
Mineraalwol geeft plafond goede eigen-
schappen voor ventilatie. Boerderij/Varkens-
houderij 1987(72) 16 september 18-19Va
- Menting, B.
Ventilatieplafonds van doek zijn een
goedkoop alternatief. Boerderij/Varkenshou-
derij 1987(73) 27 oktober 6-7Va
- Pappritz, C-L. von
Porenlüftung: einfach und zugluftfrei. Top-
Agrar 3/87 S17-S23.
- Pappritz, C-L. von
PorenlüftungII: Zuluftkanäle mit Rieselmat-
ten. Top-Agrar 5/87 S14-S18.
- Peet, C.M.C. van der & T. van Zuthphen
Vergelijking van drie- met viermaal daags
voeren van mestvarkens met behulp van
een volautomatische brijvoerinstallatie.
Proefverslag nr. P 1.23, Varkensproefbedrijf
"Zuid- en West-Nederland". Sterksel, 1988.
- Sällvik, K.&G. Gustafsson
Porous breathing ceilings in animal houses,
theory and experiences. In: Livestock
Environment III. ASAE, St. Joseph, 1988.
- Schellekens, J.
Plafondventilatie, hoe toepassen? Boer en
tuinder 28 oktober 1988
p 44-45.
- Sluis, W. van der
Does a perforated ceiling solve ventilation
problems? Pigs, Sept/oct 1988 p 38-39.
- Sterrenburg, P & E.N.J. van Ouwerkerk
Tabellen van warmteproductie en tempera-
tuureisen van varkens. Wageningen, 1986
- Zeisig, H.-D. & J. Kreitmeier
Grundlagen der Dimensionierung und
Ausführung von Porenlüftungsanlagen.
Freising-Weihenstephan, 1988.

BIJLAGE I

PLATTEGROND



BIJLAGE II

Berekening van de gemiddelde classificatie en kwaliteitskorting

gemiddelde 1
classificatie = $a \times (N_e \times 1,00) + (N_I \times 0,75) + (N_{II} \times 0,50) + (N_{III} \times 0,25)$

gemiddelde 1
kwaliteits- = $(N_I \times 15) + (N_{II} \times 20) + (N_{III} \times 35) + (N_{IV} \times 50)$
korting a

Hierin is:

- a : totaal aantal varkens
- N_e : aantal varkens in uitbetalingsklasse E (EAA)
- N_I : aantal varkens in uitbetalingsklasse I (IA)
- N_{II} : aantal varkens in uitbetalingsklasse II (IB)
- N_{III} : aantal varkens in uitbetalingsklasse III (2A + 2B)
- N_{IV} : aantal varkens in overige uitbetalingsklassen

BIJLAGE III

Statistische analyse mesterij- en slachtresultaten

De verschillen in mesterij- en slachtresultaten tussen de drie luchtinlaatsystemen zijn getoetst met behulp van variantie-analyse, met het volgende resultaat:

	luchtinlaatsysteem
groeisnelheid	vergelijking 1: $p < 0,05$ vergelijking 2: n.s.
voeropname	n.s.
voederconversie	n.s.
gemiddelde slachtclassificatie	n.s.
gemiddelde kwaliteitskorting	n.s.
percentage EAA +1A	n.s.

n.s.: $p > 0,05$ geen significant verschil.

BIJLAGE IV

Statistische analyse veterinaire behandelingen en long- en leveronderzoek

De verschillen in aantal dieren met een bepaalde veterinaire behandeling zijn getoetst met de X^2 -toets, evenals de resultaten van het long- en leveronderzoek.

Veterinaire behandelingen

	Luchtinlaatsysteem
aantal dieren	n.s.
aantal behandelingen per dier	n.s.
aantal dieren behandeld voor:	
- diarree	n.s.
- staartbijten	n.s.
- beenwerkaandoeningen	n.s.
- longaandoeningen	n.s.
- achterblijvers	n.s.
- diversen	n.s.

Long- en Leveronderzoek

	Luchtinlaatsysteem
% niet aangetaste dieren	n.s.
% dieren met	
- aangetaste longen	n.s.
- aangetaste of afgekeurde lever	n.s.
- pleuritus	n.s.

n.s.: niet significant, geen duidelijk verschil

BIJLAGE V

Metingen aan thermisch klimaat

afdeling	oplegdatum	bemonste- ringsdatum	luchtsnelheden		temperaturen (°C)			
			(m/s)		inlaat	dier		afvoer
			min.	max.		min.	max.	
custers	11- 3-'86	21-3-'86			7,0	17,0	18,0	19,0
deurvent.	11- 3-'86	21- 3-'86			9,0	16,0	17,0	17,0
steenwol	11- 3-'86	21- 3-'86			8,0	21,0	22,0	
custers	11- 3-'86	14- 4-'86			8,5	15,0	20,5	19,0
deurvent.	11- 3-'86	14- 4-'86			7,0	13,5	16,5	15,5
steenwol	11- 3-'86	14- 4-'86			5,0	20,0	20,0	
custers	11- 3-'86	28- 4-'86			10,0	20,0	20,5	19,0
deurvent.	11- 3-'86	28- 4-'86			11,5	18,5	19,5	19,0
steenwol	11- 3-'86	28- 4-'86			11,0	19,5	21,0	
custers	11- 3-'86	20- 6-'86			21,0	23,0	24,0	24,0
deurvent.	11- 3-'86	20- 6-'86			21,0	24,0	25,0	23,0
steenwol	11- 3-'86	20- 6-'86			22,5	26,0	26,5	
custers	15- 7-'86	23- 7-'86	0,10	0,10	17,0	22,5	23,0	22,5
deurvent.	15- 7-'86	23- 7-'86	0,15	0,15	18,0	22,0	23,0	23,0
steenwol	15- 7-'86	23- 7-'86	0,05	0,05	17,5	23,5	24,5	23,0
custers	15- 7-'86	6- 8-'86			25,1	27,1	27,3	27,0
deurvent.	15- 7-'86	6- 8-'86			28,5	27,7	27,9	28,0
steenwol	15- 7-'86	6- 8-'86			27,2	27,3	27,8	27,0
custers	15- 7-'86	30- 9-'86	0,05	0,10	16,7	23,0	23,0	22,0
deurvent.	15- 7-'86	30- 9-'86	0,05	0,10	17,0	22,0	24,0	22,0
steenwol	15- 7-'86	30- 9-'86	0,05	0,10	18,0	22,0	23,0	22,6
custers	4-11-'86	10-12-'86			7,0	20,5	21,5	20,5
deurvent.	4-11-'86	10-12-'86			7,5	18,0	19,0	19,0
steenwol	4-11-'86	10-12-'86			8,0	22,0	23,0	22,0
custers	4-11-'86	7- 1-'87			-1,0	18,0	19,5	18,5
deurvent.	4-11-'86	7- 1-'87			-1,5	15,0	15,0	17,0
steenwol	4-11-'86	7- 1-'87			0,5	20,5	21,0	19,5
custers	4-11-'86	14- 1-'87	0,05	0,15	-1,5	15,0	15,0	15,0
deurvent.	4-11-'86	14- 1-'87	0,12	0,16	-7,0	11,0	16,5	13,0
steenwol	4-11-'86	14- 1-'87	0,15	0,20	-8,0	16,5	17,5	11,5
custers	4-11-'86	4- 2-'87	0,09	0,16	7,9	19,4	21,0	20,1
deurvent.	4-11-'86	4- 2-'87	0,01	0,27	7,9	16,3	18,8	19,7
steenwol	4-11-'86	4- 2-'87	0,05	0,12	7,2	17,2	18,7	20,6
custers	4-11-'86	10- 2-'87	0,02	0,11	10,4	19,0	23,0	20,5
deurvent.	4-11-'86	10- 2-'87	0,06	0,29	10,0	18,1	18,6	19,8
steenwol	4-11-'86	10- 2-'87	0,00	0,02	11,1	18,8	19,9	19,5
custers	9- 3-'87	11- 3-'87	0,01	0,04	9,3	16,3	19,7	17,8
deurvent.	9- 3-'87	11- 3-'87	0,02	0,08	13,8	15,0	15,4	14,9
steenwol	9- 3-'87	11- 3-'87	0,03	0,04	9,8	16,4	17,8	14,4
custers	9- 3-'87	6- 4-'87			17,0	23,0	24,0	24,0
deurvent.	9- 3-'87	6- 4-'87	0,07	0,08	19,0	22,0	23,0	23,0
steenwol	9- 3-'87	6- 4-'87	0,02	0,05	16,5	22,0	23,5	22,5
custers	9- 3-'87	12- 5-'87	0,20	0,24	11,0	20,0	20,5	21,0
deurvent.	9- 3-'87	12- 5-'87	0,03	0,09	12,0	18,0	21,0	21,5
steenwol	9- 3-'87	12- 5-'87	0,03	0,06	10,0	19,0	21,0	20,0
custers	9- 3-'87	25- 5-'87	0,05	0,10				24,4

afdeling	oplegdatum	bemonste- ringsdatum	luchtsnelheden		temperaturen (°C)			
			(m/s)		inlaat	dier		afvoer
			min.	max.		min.	max.	
deurvent,	9- 3-'87	25- 5-'87	0,04	0,08				24,0
steenwol	9- 3-'87	25- 5-'87	0,03	0,07				24,4
custers	9- 3-'87	22- 6-'87	0,07	0,16				22,6
deurvent.	9- 3-'87	22- 6-'87	0,05	0,18				23,6
steenwol	9- 3-'87	22- 6-'87	0,02	0,06				24,4
custers	8- 7-'87	17- 7-'87	0,10	0,16	17,4	23,0	23,2	25,0
deurvent.	8- 7-'87	17- 7-'87	0,05	0,15	16,8	22,5	24,0	23,8
steenwol	8- 7-'87	17- 7-'87	0,01	0,01	19,0	22,4	24,0	23,5
custers	8- 7-'87	11- 8-'87	0,07	0,11	17,0	21,5	23,0	22,5
deurvent.	8- 7-'87	11- 8-'87	0,07	0,11	18,5	22,5	23,0	23,0
steenwol	8- 7-'87	11- 8-'87	0,08	0,10	20,0	23,5	24,5	23,5
custers	8- 7-'87	17- 8-'87	0,05	0,08	27,0	29,0	29,5	29,0
deurvent.	8- 7-'87	17- 8-'87	0,10	0,25	28,0	30,0	30,5	30,5
steenwol	8- 7-'87	17- 8-'87	0,04	0,07	28,5	29,0	29,5	29,0
custers	8- 7-'87	30- 9-'87	0,05	0,13	16,5	21,5	22,5	21,5
deurvent.	8- 7-'87	30- 9-'87	0,06	0,10	17,0	21,0	23,0	23,0
steenwol	8- 7-'87	30- 9-'87	0,04	0,10	17,0	22,0	23,0	22,0
custers	8- 7-'87	26-10-'87	0,07	0,14	12,0	19,5	21,0	20,5
deurvent.	8- 7-'87	26-10-'87	0,05	0,13	11,0	17,0	19,0	19,0
steenwol	8- 7-'87	26-10-'87	0,05	0,10	8,0	19,5	20,0	19,0
custers	11-11-'87	24-11-'87	0,10	0,10	10,5	21,0	22,0	19,2
deurvent.	11-11-'87	24-11-'87	0,10	0,12	7,0	15,0	18,0	18,0
steenwol	11-11-'87	24-11-'87	0,08	0,14	10,0	20,5	22,0	20,0
custers	11-11-'87	8-12-'87			5,0	20,0	20,5	19,5
deurvent.	11-11-'87	8-12-'87			2,0	15,0	17,0	17,5
steenwol	11-11-'87	8-12-'87			1,0	20,0	21,0	19,0
custers	11-11-'87	7- 1-'88			5,2	18,2	18,2	18,8
deurvent.	11-11-'87	7- 1-'88						20,0
steenwol	11-11-'87	7- 1-'88			6,5	19,6	20,8	19,6
custers	11-11-'87	5- 2-'88	0,14	0,20	9,5			18,6
deurvent.	11-11-'87	5- 2-'88	0,07	0,20		19,0	20,0	20,6
steenwol	11-11-'87	5- 2-'88	0,05	0,10		20,6	20,6	18,6
custers	11-11-'87	10- 2-'88	0,08	0,10	3,0	17,5	19,0	17,5
deurvent.	11-11-'87	10- 2-'88	0,00	0,18	3,5	15,5	19,0	20,5
steenwol	11-11-'87	10- 2-'88	0,01	0,02	3,5	19,0	20,5	19,0

BIJLAGE VI

Metingen aan luchtkwaliteit

afdeling	oplegdatum	bemonste- ringsdatum	vent. hoef. (m ³ /uur)	RV (%)	NH3 (ppm)	CO2 (vol %)
custers	11- 3-1986	21- 3-1986	2.700		15	0,10
deurvent.	11- 3-1986	21- 3-1986	1.900			
steenwol 0	11- 3-1986	21- 3-1986			10	0,21
custers	11- 3-1986	20- 6-1986	11.200		5	0,10
deurvent.	11- 3-1986	20- 6-1986	10.100		6	0,14
steenwol 0	11- 3-1986	20- 6-1986			8	0,18
custers	15- 7-1986	23- 7-1986	5.800		4	0,10
deurvent.	15- 7-1986	23- 7-1986	4.100		5	0,13
steenwol 0	15- 7-1986	23- 7-1986	2.500		4	0,10
custers	15- 7-1986	6- 8-1986	10.700			
deurvent.	15- 7-1986	6- 8-1986	10.200			
steenwol 0	15- 7-1986	6- 8-1986				
custers	15- 7-1986	30- 9-1986	10.700		3	0,06
deurvent.	15- 7-1986	30- 9-1986	7.700		5	0,11
steenwol 0	15- 7-1986	30- 9-1986	3.200		4	0,16
custers	4-11-1986	10-12-1986	4.000		6	0,23
deurvent.	4-11-1986	10-12-1986	3.400		5	0,19
steenwol 0	4-11-1986	10-12-1986			7	0,26
custers	4-11-1986	7- 1-1987	4.000		9	0,24
deurvent.	4-11-1986	7- 1-1987	4.200		9	0,19
steenwol 0	4-11-1986	7- 1-1987			7	>0,30
custers	4-11-1986	14- 1-1987	2.300		13	0,26
deurvent.	4-11-1986	14- 1-1987	2.900		6	0,23
steenwol 0	4-11-1986	14- 1-1987			7	0,27
custers	4-11-1986	4- 2-1987	3.300	74	9	0,25
deurvent.	4-11-1986	4- 2-1987	4.700	72	6	0,29
steenwol 0	4-11-1986	4- 2-1987		70	5	0,20
custers	4-11-1986	10- 2-1987	3.800	67	13	0,20
deurvent.	4-11-1986	10- 2-1987		66	8	0,18
steenwol 0	4-11-1986	10- 2-1987		64	5	0,19
custers	9- 3-1987	11- 3-1987	3.700			
deurvent.	9- 3-1987	11- 3-1987	2.700			
steenwol n	9- 3-1987	11- 3-1987				
custers	9- 3-1987	6- 4-1987		60	10	0,13
deurvent.	9- 3-1987	6- 4-1987	10.000	48	4	0,08
steenwol n	9- 3-1987	6- 4-1987		59	5	0,10
custers	9- 3-1987	12- 5-1987	5.600	81	12	0,16
deurvent.	9- 3-1987	12- 5-1987	3.800	76	8	0,13
steenwol n	9- 3-1987	12- 5-1987		79	11	0,09
custers	9- 3-1987	25- 5-1987	8.400	60	6	0,25
deurvent.	9- 3-1987	25- 5-1987	9.800	53	5	0,10
steenwol n	9- 3-1987	25- 5-1987		57	5	0,11
custers	9- 3-1987	22- 6-1987	10.300	66	5	0,10
deurvent.	9- 3-1987	22- 6-1987	11.000	66	6	0,10
steenwol n	9- 3-1987	22- 6-1987		67	5	0,09
custers	8- 7-1987	17- 7-1987	4.800	79	4	0,08
deurvent.	8- 7-1987	17- 7-1987	2.700	88	5	0,05
steenwol n	8- 7-1987	17- 7-1987		82	3	0,06
custers	8- 7-1987	11- 8-1987	6.400	61	5	0,15
deurvent.	8- 7-1987	11- 8-1987	10.400	66	4	0,10

afdeling	oplegdatum	bemonste- ringsdatum	vent. hoev. (m ³ /uur)	RV (%)	NH3 (ppm)	CO2 (vol %)
steenwol n	8- 7-1987	11- 8-1987		71	4	0,10
custers	8- 7-1987	17- 8-1987	11.500	61	4	0,10
deurvent.	8- 7-1987	17- 8-1987	11.000	62	5	0,09
steenwol n	8- 7-1987	17- 8-1987		60	3	0,12
custers	8- 7-1987	30- 9-1987	7.900	65	8	0,10
deurvent.	8- 7-1987	30- 9-1987	6.900	60	6	0,09
steenwol n	8- 7-1987	30- 9-1987		60	6	0,10
custers	8- 7-1987	26-10-1987	6.600	83	10	0,15
deurvent.	8- 7-1987	26-10-1987	3.600	79	10	0,15
steenwol n	8- 7-1987	26-10-1987		85	10	0,18
custers	11-11-1987	24-11-1987	3.000	84	0,1	0,16
deurvent.	11-11-1987	24-11-1987	3.100	71	65	0,12
steenwol n	11-11-1987	24-11-1987	2.000	52	11	0,15
custers	11-11-1987	8-12-1987	2.800	85	9	0,18
deurvent.	11-11-1987	8-12-1987	3.200	70	6	0,16
steenwol n	11-11-1987	8-12-1987	1.800	90	10	0,23
custers	11-11-1987	7- 1-1988	5.200	84	9	0,18
deurvent.	11-11-1987	7- 1-1988	4.500	84	9	0,16
steenwol n	11-11-1987	7- 1-1988			10	0,23
custers	11-11-1987	5- 2-1988	7.100		9	0,13
deurvent.	11-11-1987	5- 2-1988	3.700		11	0,18
steenwol n	11-11-1987	5- 2-1988			13	0,50
custers	11-11-1987	10- 2-1988	5.900		8	0,19
deurvent.	11-11-1987	10- 2-1988	3.400		10	0,13
steenwol n	11-11-1987	10- 2-1988			19	0,20

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Published research reports

Proefverslag P 1.1

"Toepassing van een onderkomen in de Veluwestal"

Proefverslag P 1.2

"Mogelijkheden tot verbouwing van volledig roostervloerstallen tot gedeeltelijk roostervloer- en kistenstallen voor mestvarkens"

Proefverslag P 1.3

"Vergelijking van de kistenstal en de volledig roostervloerstal voor mestvarkens"

Proefverslag P 1.4

"De Turbomat voerautomaat in vergelijking met de droogvoerbak bij mestvarkens"

Proefverslag P 1.5

"Het effect van speenkorrel en babybiggenkorrel (vanaf \pm 2 weken na spenen) op de opfok- en mestresultaten"

Proefverslag P 1.6

"De systematische verschillen in bedrijfsresultaten op varkenshouderijbedrijven"

Proefverslag P 1.7

"Wel of geen verwarming in halfroostervloerstallen"

Proefverslag P 1.8

"De invloed van één- of tweemaal insemineren in dezelfde bronstperiode op de vruchtbaarheid van zeugen"

Proefverslag P 1.9

"Vergelijking van drie luchtinlaatsystemen bij mestvarkens"

Proefverslag P 1.10

"Verloop van groei en voederconversie tijdens de mestperiode"

Proefverslag P 1.11

"De invloed van de volgorde van onbeperkt en beperkt voeren op de mesterijresultaten van vleesvarkens"

Proefverslag P 1.12

"Vergelijking van brijvoeding m.b.v. een volautomatische brijvoerinstallatie met droogvoeding via de droogvoerbak"

Proefverslag P 1.13

"Methode voor een economische evaluatie van bedrijfsaanpassingen in de varkenshouderij"

Proefverslag P 1.14

"Praktijkonderzoek naar groepshuisvesting van zeugen in combinatie met een krachtvoerstation"

Proefverslag P 1.15

"Het voeren van Corn-Cob-Mix in brijvorm aan mestvarkens"

Proefverslag P 1.16

"Het mesten van beren"

Proefverslag P 1.17*

"Vergelijking van twee brijvoersystemen en twee water/voerhoudingen voor mestvarkens"

Proefverslag P 1.18

"Het effect van direct beercontact bij gelten"

Proefverslag P.1.19*

"Ervaringen met grondbuisventilatie in een kraamafdeling"

Proefverslag P.1.20*

"Huisvesting van gespeende biggen buiten het kraamopfokhok"

Proefverslag P. 1.21

"De invloed van de voersoort tijdens de zoog- en opfokperiode op de opfokresultaten van biggen"

Proefverslag PI.22

"Voorstudie naar mogelijkheden van procesbesturingen in de varkenshouderij in de jaren negentig"

Proefverslag P 1.23

Vergelijking van drie- met viermaal daags voeren van mestvarkens m.b.v. een volautomatische brijvoerinstallatie.

Proefverslag P 1.24

"Opfok- en mesterijresultaten van beren en borgen"

Proefverslag P 1.25
"Drinkwatervoorziening voor gespeende biggen"

Proefverslag P 1.26
"Nestverwarmingssystemen voor zogende biggen: gebruikservaringen en energieverbruik"

Proefverslag P 1.27
"Beroepsuitoefening door varkenshouders"

Proefverslag P 1.28
"Verschillen tussen praktijkbedrijven in voeding van zeugen en biggen"

Proefverslag P 1.29
"Economische verkenningen naar het perspectief van poliklinische kraamhokken"

Proefverslag P 1.30
"Invloed van de voerverdeling tijdens de dracht op de produktieresultaten van zeugen"

Proefverslag P 1.31
"Afleveren mestvarkens"

Proefverslag P 1.32
"Waterverbruik bij onbepert gevoerde varkens"

Proefverslag P 1.33
"Lysine- en energiegehalte in vleesvarkensvoer"

Proefverslag P 1.34
"Invloed van voeding van biggen en vleesvarkens op groei en karkaskwaliteit"

Proefverslag P 1.35
"Opfok gespeende biggen"

Proefverslag P 1.36
"Inseminatie van opfokzeugen bij eerste bronst of tweede bronst"

Proefverslag P 1.37
"Vergelijking tussen twee plafondventilatiesystemen en voergangventilatie bij mestvarkens"

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 7,50 per verslag over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer.

U kunt zich ook abonneren op het periodiek PRAKTIJKONDERZOEK VARKENSHOUDERIJ. U ontvangt dan 6 keer per jaar een periodiek met daarin de resultaten van het onderzoek. U heeft dan de mogelijkheid om onderzoeksverslagen gratis te bestellen. Bovendien ontvangt u de jaarverslagen van de regionale proefbedrijven en het Proefstation gratis. U kunt zich hierop abonneren door f 45,- over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding POV, nieuw abonnement.