



# Varkens

PraktijkRapport Varkens 8

## Effect van gezondheidsstatus op prestaties van biggen en vleesvarkens

Oktober 2002



## **Colofon**

### **Uitgever**

Praktijkonderzoek Veehouderij  
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad  
Telefoon 0320 - 293 211  
Fax 0320 - 241 584  
E-mail [info@pv.agro.nl](mailto:info@pv.agro.nl).  
Internet <http://www.pv.wageningen-ur.nl>

### **Redactie en fotografie**

Praktijkonderzoek Veehouderij

### **© Praktijkonderzoek Veehouderij**

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

### **Aansprakelijkheid**

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

### **Bestellen**

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2001/oplage 225  
Prijs € 17,50 (f 38,56)

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

## **Referaat**

ISSN0169-3689

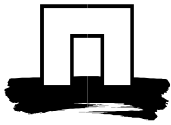
Krimpen, M.M. (Praktijkonderzoek Veehouderij)  
Effect van gezondheidsstatus op prestaties  
Van biggen en vleesvarkens (2002)  
PV-Praktijkrapport Varkens nr. 8  
25 pagina's, 2 figuren, 13 tabellen

## **Korte omschrijving**

Het doel van dit onderzoek was het bepalen van het effect gezondheidsstatus op technische resultaten en gezond van gespeende biggen en vleesvarkens. Dit rapport beschrijft de opzet en resultaten van het onderzoek.

## **Trefwoorden**

Gezondheidsstatus, biggen, vleesvarkens,  
eiwitgehalte, APF-stal, technische resultaten



PRAKTIJKONDERZOEK  
VEEHOUDERIJ

PraktijkRapport Varkens 8

# Effect van gezondheidsstatus op prestaties van biggen en vleesvarkens

## Effect of health status on performance of weanling and growing-finishing pigs

M.M. van Krimpen  
M.A.H.H. Smolders  
G.P. Binnendijk  
W.L.A. Loeffen  
E.M.A.M. Bruininx

Oktober 2002

## Samenvatting

De diergezondheidszorg in de Nederlandse varkenshouderij is sterk in beweging. Het belang van een erkende ziektevrij-status wordt zowel landelijk als op bedrijfsniveau, met name voor export, meer en meer onderkend. Hiernaast staat het gebruik van antimicrobiële groeibevorderaars (AMGB's) en diergeneesmiddelen ter discussie en worden er steeds meer eisen gesteld aan de voedselveiligheid.

De gerapporteerde verbeteringen in groei en voederconversie op bedrijven met een hoge gezondheidsstatus (Mandrup en Madsen, 1980) suggereren dat de gezondheidsstatus invloed heeft op de voeropnamecapaciteit, op de verteerbaarheid van nutriënten, of op de benutting van de verteerde nutriënten. Verschillen in benutting van verteerde nutriënten kunnen het gevolg zijn van een veranderde onderhoudsbehoefte en/of een veranderde verhouding tussen vet- en eiwitaanzet.

De APF-stal (Air Pathogen Free) is een stal met twee opfokafdelingen en vier vleesvarkenafdelingen waarin een systeem van luchtbehandeling is gecombineerd met een overdrukventilatiesysteem. Op deze wijze wordt geprobeerd om de insleep van ziekteverwekkers via de ventilatielucht te voorkomen. De Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek ziet dit systeem als een van de mogelijkheden om een goede gezondheidsstatus in stand te houden (NRL0-rapport nr. 95/4, 1995). De hypothese voor aanvang van het onderzoek was dat dieren die op jonge leeftijd in de APF-stal geplaatst worden een hogere gezondheidsstatus behouden dan dieren die in een conventionele stal verblijven. Tevens werd verondersteld dat het niveau van gezondheidsstatus van dieren die op latere leeftijd naar de APF-stal overgebracht werden tussen die van de twee eerder genoemde groepen in zou liggen.

Het doel van dit onderzoek was het bepalen van het effect van het gezondheidsstatusniveau op de technische resultaten en gezondheid van gespeende biggen en vleesvarkens. Daarnaast is onderzocht in welke mate het voereiwitgehalte de technische resultaten en gezondheid van vleesvarkens, die verschillen in niveau van gezondheidsstatus, beïnvloeden.

In de opfokfase zijn twee proefbehandelingen met betrekking tot de gezondheidsstatus op afdelingsniveau met elkaar vergeleken:

- 1 *APF\_opfok*: de dieren komen meteen na spenen ( $\pm$  3 weken oud) in de APF-stal.
- 2 *APF\_vleesvarken en conventioneel*: de dieren in deze groepen zijn direct na het spenen (op een leeftijd van  $\pm$  3 weken) in een conventionele opfokstal opgefokt.

Voor de gezondheidsstatus tijdens de vleesvarkenfase zijn drie groepen met elkaar vergeleken:

- 1 *APF\_opfok*: de dieren kwamen meteen na spenen (leeftijd  $\pm$  3 weken) in een opfokafdeling van de APF-stal. Ook de vleesvarkenfase (vanaf  $\pm$  9 weken leeftijd) hebben deze dieren in de APF-stal doorgebracht.
- 2 *APF\_vleesvarken*: de dieren kwamen na opfok in een conventionele opfokafdeling ( $\pm$  9 weken oud) in een vleesvarkenafdeling van de APF-stal.
- 3 *Conventioneel*: de dieren hebben zowel de opfokperiode als de vleesvarkenfase doorgebracht in conventionele afdelingen.

Binnen een vleesvarkenafdeling (op hokniveau) zijn gedurende de gehele vleesvarkenfase drie eiwitgehaltes met elkaar vergeleken. De CVB-norm dateert van 1997.

1. *Laag eiwit*: de eiwit- en aminozuurniveaus van het voer waren 10% lager dan de CVB-norm.
2. *Gemiddeld eiwit*: de eiwit- en aminozuurniveaus van het voer waren gelijk aan de CVB-norm.
3. *Hoog eiwit*: de eiwit- en aminozuurniveaus van het voer waren 10% hoger dan de CVB-norm.

Tijdens de opfok- en vleesvarkenfase, waarbij de laatste was onderverdeeld in respectievelijk de startfase (22-45 kg), de groeifase (45-75 kg) en de eindfase (75-110 kg), zijn de technische resultaten en de gezondheid van de dieren bepaald. Met deze gegevens zijn de volgende productietekenen berekend: groei per dag, voer- en EW-opname per dag en voer- en EW-conversie. Tevens zijn van de geslachte proefdieren de slachtgegevens (geslacht, gewicht, vleespercentage en typering) verzameld. De gezondheidsstatus van de biggen en de vleesvarkens is gemonitord door het nemen van bloedmonsters en het verzamelen van gegevens over uitval, veterinaire behandelingen en mestconsistentie.

De belangrijkste conclusies van het onderzoek zijn:

- Uit het bloedonderzoek blijkt dat het beoogde verschil in gezondheidsstatus tussen de proefgroepen APF\_opfok, APF\_vleesvarken en Conventioneel voor de influenzatypen H1N1 en H3N2 en in mindere mate voor App op effectieve wijze is gerealiseerd. De ziekteverwekkers PRRS, Mycoplasma, en Salmonella zijn incidenteel aangetoond, waarbij zich geen aantoonbare verschillen tussen de drie niveaus van gezondheidsstatus voordeden.
- Tijdens de opfokperiode hebben de dieren die in de APF-stal zijn opgefokt betere technische resultaten (groei, voer- en EW-opname) en minder problemen met diarree in de derde week na spenen in vergelijking met de dieren die in een conventionele stal zijn opgefokt. Er is geen verschil aangetoond in uitval en veterinaire behandelingen tussen de proefgroepen.
- Tijdens de startfase groeien dieren die in de APF-stal zijn opgefokt en ook dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt en in een conventionele vleesvarkensstal worden afgemest sneller dan dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt en in de APF-stal zijn afgemest. Tijdens deze fase zijn de voeder- en EW-conversie van dieren die in de APF-stal zijn opgefokt gunstiger in vergelijking met dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt. Onafhankelijk van de gezondheidsstatus neemt de groeisnelheid tijdens de startfase toe bij meer eiwitgehalte in het voer en zijn de voeder- en EW-conversie het gunstigst bij een hoog eiwitgehalte in het voer.
- Tijdens de groeifase hebben de dieren die in de APF-stal zijn afgemest een hogere groeisnelheid dan dieren die in een conventionele stal zijn afgemest.
- Tijdens de eindfase groeien dieren minder snel bij een hoog eiwitgehalte in het voer, terwijl er geen verschil is in groei bij een laag of gemiddeld eiwitgehalte in het voer.
- Over de gehele vleesvarkenfase gezien is de groei van de dieren die in de APF-stal zijn opgefokt en afgemest het hoogst, terwijl er geen verschil in groei is tussen de andere niveaus van gezondheidsstatus. In dit traject zijn de voeder- en EW-conversie het gunstigst bij dieren die in de APF-stal zijn gehuisvest van spenen tot einde van de vleesvarkenfase en het ongunstigst bij de dieren die opgefokt zijn in een conventionele afdeling en in de APF-stal zijn afgemest.
- Er is geen effect van gezondheidsstatus en eiwitgehalte in het voer op de slachtkwaliteit van de vleesvarkens.
- Er is geen effect van gezondheidsstatus op het totaal aantal uitgevallen vleesvarkens. Ook is er geen effect aangetoond van de gezondheidsstatus op het totaal aantal veterinair behandelde vleesvarkens. Wel is het aantal veterinair behandelde dieren voor aandoeningen aan het beenwerk hoger bij dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt en afgemest in vergelijking met dieren die in de APF-stal zijn opgefokt en afgemest. Het aantal behandelde dieren voor luchtwegaandoeningen is daarentegen hoger wanneer dieren in de APF-stal zijn opgefokt ten opzichte van dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt.

### **Praktische relevantie**

De APF-stal blijkt in staat om het binnendringen van virale en bacteriële infecties, die zich via de lucht verspreiden, tegen te gaan. Als dieren bij opleg in de APF-stal reeds geïnfecteerd zijn met een infectieus agens, zoals is voorgekomen in dit experiment, kan het virus ondanks luchtbehandeling en hygiëneprotocollen toch tot expressie komen. Dieren die vanaf spenen in de APF-stal zijn gehuisvest hadden betere dierprestaties dan dieren die vanaf opleg in de APF-stal zijn gehuisvest of in een conventionele stal zijn opgefokt en afgemest. De verbeteringen waren echter niet voldoende om de extra kosten van de APF-stal te compenseren. Op grond van de literatuur mogen we veronderstellen dat de verschillen in dierprestaties en gezondheid tussen de verschillende niveaus van gezondheidsstatus groter zouden zijn als SPF-biggen op jonge leeftijd in de APF-stal waren opgelegd. Wanneer we streven naar het produceren van varkens die vrij zijn van specifieke infectieziekten, heeft de APF-stal zeker perspectief. Er zijn geen aanwijzingen dat de verschillende eiwitgehalten van de voeders bij de ene gezondheidsstatus een ander effect op de technische resultaten had dan bij de andere gezondheidsstatus. Onafhankelijk van het niveau van gezondheidsstatus bleek wel dat de technische resultaten in de startfase gunstiger zijn bij een hoog (10% boven de CVB-norm) eiwitgehalte in het voer en in de eindfase juist bij een laag eiwitgehalte in het voer (10% onder de CVB-norm).

## Summary

Animal health care in the Dutch pig sector is currently undergoing many changes. The importance of a certified disease-free status is being increasingly recognised nationally as well as at farm level, particularly for the purpose of export. Moreover, the use of antimicrobial growth promoters (AMGPs) and veterinary medicines is under discussion and more and more demands are placed on food safety.

The reports on improvements in growth and feed conversion on farms with a high health status (Mandrup and Madsen, 1980) imply that the health status affects the feed intake capacity or the digestibility of nutrients, or the utilisation of the digested nutrients. Differences in utilisation of digested nutrients can be the consequence of a changed need for maintenance and/or a changed relation between fat and protein activation.

The Air Pathogen Free-barn (APF) is a facility with two raising compartments, in which a system of air treatment is combined with a system of overpressurised ventilation. In this way it is tried to prevent introduction of pathogens via ventilation air. The National Board for Agricultural Research considers such a system for air treatment one of the opportunities to maintain an adequate health status (NRLO-report no. 95/4, 1995). The hypothesis prior to this research was that animals placed in the APF-facility at an early age keep a higher health status than those that are accommodated in a conventional barn. Moreover, the assumption was that the level of the health status of animals transferred to the APF-facility at a later age would be in between the aforementioned groups.

The purpose of this research was to determine the effect of the level of health status on technical performance and health of weaned piglets and growing-fattening pigs. Also research was done on to what extent the content of feed protein affects technical performance and health of growing-fattening pigs, which differ in the level of health status.

In the rearing stage, two treatments were compared as to the level of health status:

1. *APF\_rearing*: animals to APF-facility immediately after weaning (at an age of approximately 3 weeks).
2. *APF\_growing-fattening pig and conventional*: animals in these groups were raised in a conventional rearing facility immediately after weaning (at an age of approximately 3 weeks).

As to the health status during the growing-fattening stage three groups were compared:

1. *APF\_rearing*: the animals were accommodated in a rearing compartment in the APF-facility immediately after weaning (age approximately 3 weeks). Also the growing-fattening stage (as of approximately 9 weeks) was spent in the APF-facility.
2. *APF\_growing-fattening pig*: the animals were placed in a growing-fattening compartment of the APF-facility after a conventional rearing compartment (age approximately 9 weeks).
3. *Conventional*: the animals spent the rearing period as well as the fattening stage in conventional compartments.

Within a compartment for growing-fattening pigs, i.e., at pen level, the different protein contents in feed were compared. Three protein contents were compared throughout the fattening stage:

1. *Low protein*: levels of protein and amino acid in feed were 10% lower than the CVB-standard (1997).
2. *Average protein*: levels of protein and amino acid in feed were equal to the CVB-standard (1997).
3. *High protein*: levels of protein and amino acid in feed were 10% higher than the CVB-standard (1997).

During the rearing and fattening stages, the latter being subdivided into starting stage (22-45 kg), growth stage (45-75 kg) and final stage (75-110 kg), technical performance and health status of the animals were determined. On the basis of these data the following production characteristics were calculated: growth per day, feed and energy intake per day and feed and energy conversion. Moreover, data on slaughter of the experimental animals were collected (slaughter weight, meat percentage and type). The health status of the piglets and the growing-fattening pigs was monitored by taking blood samples and collecting data as to disposal, veterinary treatments and manure consistency.

The most important conclusions that could be drawn:

- Blood tests showed that the intended difference in health status between the treatment groups APF\_rearing and APF\_growing-fattening pig and Conventional was realised in an effective way for the influenza strains H1N1 and H3N2 and to a lesser extent for App. The pathogens PRRS, Mycoplasma and Salmonella could be observed incidentally, with no significant differences among the three levels of health status.

- During the rearing stage the animals that were raised in the APF-facility showed a better technical performance (growth, feed and energy intake) and fewer problems as to diarrhoea in the third week after weaning compared with animals that were raised in a conventional facility. No difference could be demonstrated in disposal and veterinary treatments among the treatment groups.
- During the starting stage the animals raised in the APF-facility, and also those that were raised in a conventional piglet-raising facility and fattened in a conventional fattening facility showed a more rapid growth than animals that were raised in a conventional piglet-raising facility and fattened in the APF-facility. During this stage feed and energy conversion of animals raised in the APF-facility proved to be more profitable than of animals that were raised in a conventional piglet-raising compartment. Independent of the health status, the rapidity of growth during the starting stage increased with an increase in protein content in feed. Feed and energy conversion were most profitable at a high protein content in feed.
- During the growth stage the animals fattened in the APF-facility showed a more rapid growth than those animals fattened in a conventional facility.
- During the final stage the animals proved to grow less fast at a high protein content in feed, while no difference in growth could be seen at a low or average protein content in feed.
- Considering the entire fattening stage, growth of the animals raised and fattened in the APF-facility proved to be fastest, while no difference in growth could be noticed among the other levels of health status. In this process, feed and energy conversion was the most favourable for animals accommodated in the APF-facility from weaning until the end of the fattening stage and the least favourable for animals that were raised in a conventional compartment and fattened in the APF-facility.
- There was no effect of health status and protein content in feed on the slaughter quality of the growing-fattening pigs.
- There was no effect of health status on the total number of disposed growing-fattening pigs, nor could an effect be demonstrated of the health status on the total number of veterinarily treated growing-fattening pigs. However, the number of veterinarily treated animals for leg disorders was higher in animals raised and fattened in a conventional piglet-raising compartment than in animals raised and fattened in the APF-facility. The number of animals treated for bronchial problems was, on the other hand, higher in animals raised in the APF-facility if compared with animals that were raised in a conventional piglet-raising compartment.

#### Practical relevance

The APF-facility proved to be able to prevent airborne viral and bacterial pathogens to enter the barn. If animals had already been infected with an infectious agent at starting in the APF-facility, as happened in this experiment, the virus was yet able to become active, despite air treatment and hygiene protocols. Animals that were accommodated in the APF-facility from weaning showed a better animal performance than animals that were accommodated in the APF-facility from starting or were raised and fattened in a conventional facility. The improvements were, however, not sufficient to compensate for the extra costs the APF-facility incurred. On the basis of the literature, the assumption can be made that the differences in animal performance and health among the different levels of health status will be larger if SPF-piglets start in the APF-facility at an early age. If production of pigs free of particular infections is aimed at, the APF-facility is certainly promising. There were no indications that there were different effects of the different protein levels in feed on technical performance among the various health statuses. Independent of the level of health status, technical performance in the starting stage proved to be more profitable at a high protein content in feed (10% above the CVB-standard). In the final stage, on the other hand, this was the case at a low protein content in feed (10% below the CVB-standard).

# Inhoudsopgave

## Samenvatting

## Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAAL EN METHODE</b> .....	<b>2</b>
2.1	Proefbehandelingen.....	2
2.2	Voeding en drinkwaterverstrekking .....	3
2.3	Proefindeling .....	3
2.4	Huisvesting en klimaat.....	4
2.5	Waarnemingen.....	4
2.6	Gegevensverwerking .....	5
<b>3</b>	<b>RESULTATEN</b> .....	<b>6</b>
3.1	Gespeende biggen.....	6
3.2	Resultaten vleesvarkens .....	8
<b>4</b>	<b>DISCUSSIE</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIES EN PRAKTISCHE RELEVANTIE</b> .....	<b>18</b>
5.1	Praktische relevantie .....	18
	<b>LITERATUUR</b> .....	<b>19</b>
	<b>BIJLAGEN</b> .....	<b>21</b>
Bijlage 1	Samenstelling vleesvarkenvoeders .....	21
Bijlage 2	Voerschema's tijdens de vleesvarkenfase.....	22



## 1 Inleiding

De diergezondheidszorg in de Nederlandse varkenshouderij is sterk in beweging. Het belang van een erkende ziektevrij-status wordt zowel landelijk als op bedrijfsniveau, met name voor export, meer en meer onderkend. Bovendien wordt het preventieve gebruik van antibiotica als antimicrobiële groeibevorderaars (AMGB's) in 2006 volledig verboden. Dit beperkt de mogelijkheden om eventuele ziekten te onderdrukken.

In Nederland geldt een landelijke ziektevrij-status voor de verwekkers van Veewetziekten, zoals varkenspest, mond- en klauwzeer en blaasjesziekte. Bedrijven met een ziektevrij-status kunnen worden gecertificeerd voor bijvoorbeeld schurft, ziekte van Aujeszky en snuffelziekte. In de praktijk heeft het verkrijgen van een hoge gezondheidsstatus eveneens voordelen voor het individuele varkensbedrijf. Praktijkgegevens van Deense subfokbedrijven met een hoge gezondheidsstatus geven een verbetering in technische resultaten van 10 tot 15% en een verlaging in veterinaire kosten tot 30% in vergelijking met bedrijven met een basis-gezondheidsstatus (Mandrup en Madsen, 1980; De Vrey, 1990; Kuiper en Martens, 1994). Daarnaast heeft onderzoek in de Verenigde Staten aangetoond dat het vroegtijdig spenen en verplaatsen (Segregated Early Weaning ofwel SEW) van biggen een positief effect op de technische resultaten heeft (Walker en Wiseman, 1994). Dit positieve effect wordt toegeschreven aan een verhoging van de gezondheidsstatus, omdat dankzij SEW de verticale overdracht (van oudere naar jongere dieren) en de horizontale overdracht (contacten tussen dieren van dezelfde categorie) van ziekteverwekkers binnen een bedrijf wordt voorkomen.

De gerapporteerde verbeteringen in groei en voederconversie op bedrijven met een hoge gezondheidsstatus (Mandrup en Madsen, 1980) suggereren dat de gezondheidsstatus invloed heeft op de voeropnamecapaciteit, de verteerbaarheid van nutriënten, of op de benutting van de verteerde nutriënten. Verschillen in benutting van verteerde nutriënten kunnen het gevolg zijn van een veranderde onderhoudsbehoefte en/of een veranderde verhouding tussen vet- en eiwitaaanzet. Kennis over de wijze waarop de gezondheidsstatus invloed heeft op de voeropname en verwerking van aangeboden nutriënten kan bijdragen aan de optimalisatie van voerniveau en -samenstelling voor varkens met een betere gezondheidsstatus. Dit kan resulteren in een verbetering van de technische resultaten en een vermindering van het diergeneesmiddelengebruik.

Een van de mogelijkheden om een verhoogde gezondheidsstatus bij varkens te bereiken en te behouden is een huisvestingssysteem dat voorzien is van luchtbehandeling in combinatie met een overdrukventilatiesysteem. Hierdoor wordt de insleep van ziekteverwekkers via de ventilatielucht voorkomen. Een vleesvarkensstal met dit systeem is in 1996 op het Praktijkcentrum Sterksel in gebruik genomen: de Air Pathogen Free stal (APF-stal). Het technische functioneren van deze stal is reeds eerder beschreven (Van Wagenberg et al., 1999). Het effect van het APF-systeem op de ziektevrij status van vleesvarkens en de daarmee samenhangende technische en economische resultaten zijn nog niet bekend.

In dit onderzoek is nagegaan wat het effect is van het niveau van gezondheidsstatus op de technische resultaten en gezondheid van gespeende biggen en vleesvarkens. Hierbij hebben we de APF-stal gebruikt om een verschil in gezondheidsstatus van vleesvarkens te creëren. Aangezien er aanwijzingen zijn dat de gezondheidsstatus effect heeft op de behoeften aan eiwit is eveneens nagegaan wat de effecten zijn van verschillen in voereiwitgehaltes op de technische en economische resultaten van vleesvarkens die verschillen in gezondheidsstatus.

Praktijkonderzoek Veehouderij heeft dit onderzoek uitgevoerd in samenwerking met de Gezondheidsdienst voor Dieren te Boxtel en het Nutreco Swine Research Centre te St. Anthonis.

## 2 MATERIAAL EN METHODE

Het onderzoek is uitgevoerd op Praktijkcentrum Sterksel met borgen en zeugen van het kruisingstype (D x Gy<sub>s</sub>)-beer x (Gy<sub>2</sub> x NL)-zeug. Op een leeftijd van circa 21 dagen (gewicht circa 6 kg) zijn de biggen gespeend, ingedeeld en opgelegd in een van de biggenopfokafdelingen. Op een leeftijd van circa 9 weken (gewicht circa 22 kg) zijn zij opgelegd in een van de vleesvarkenafdelingen. De vleesvarkens zijn op een levend eindgewicht van gemiddeld circa 110 kg afgeleverd. Het werkplan schreef acht proefronden voor. In totaal zijn echter tien proefronden uitgevoerd, omdat tijdens het experiment bleek dat twee ronden onbruikbaar waren door verwisseling van voeders. We gaan ervan uit dat deze verwisseling geen effect had op de gezondheidsstatus van de dieren. Daarom zijn bij de rapportage van het bloedonderzoek wel de resultaten van alle tien ronden gebruikt. Voor het rapporteren van alle overige resultaten zijn de acht bruikbare proefronden met in totaal 1134 gespeende biggen en 1003 vleesvarkens gebruikt. Het onderzoek startte in mei 1998 en eindigde in juni 2000.

### De Air Pathogen Free (APF)-stal

De APF-stal is een apart staand gebouw, dat geventileerd wordt door middel van een overdruksysteem (Huijben et al., 1998; Van Wagenberg et al., 1999). De stal is uitgerust met een luchtbehandelinginstallatie, die de binnenkomende lucht filtert met behulp van absoluutfilters. Door deze installatie te combineren met een overdrukventilatiesysteem is de insleep van ziekteverwekkers via de ventilatielucht zo veel mogelijk voorkomen. Om insleep van ziekteverwekkers via andere kanalen tegen te gaan is ook een aantal specifieke bedrijfsmaatregelen genomen. Deze zijn beschreven in een hygiëneprotocol (Van de Loo et al., niet gepubliceerd). De APF-stal bevat twee biggenopfok- en vier vleesvarkenafdelingen.

### 2.1 Proefbehandelingen

Het onderzoek bevat twee deeltrajecten: een traject in de opfokfase en een traject in de vleesvarkenfase. Door verschillen aan te leggen in leeftijden waarop de biggen vanuit het conventionele stalsysteem op het Praktijkcentrum Sterksel naar de APF-stal werden overgeplaatst, is getracht om verschillen in gezondheidsstatus te creëren. De aanname was dat hoe eerder de biggen in de APF-stal waren gehuisvest des te hoger de gezondheidsstatus. Tevens is er in de vleesvarkenfase een verschil in voerewitgehalte aangelegd.

#### Opfokfase

In de opfokfase zijn twee proefbehandelingen met betrekking tot de gezondheidsstatus op afdelingsniveau met elkaar vergeleken:

1. *APF\_opfok*: de dieren zijn meteen na spenen (op een leeftijd van  $\pm 3$  weken) in een opfokafdeling in de APF-stal opgelegd.
2. *APF\_vleesvarken en conventioneel*: de dieren in deze groepen zijn direct na het spenen (op een leeftijd van  $\pm 3$  weken) in een conventionele opfokafdeling opgefokt.

Conventionele opfok hield in dat de dieren gehuisvest waren in gangbare afdelingen voor gespeende biggen (zie paragraaf 2.4). De biggen die conventioneel zijn opgefokt waren al voor aanvang van de opfokperiode toegekend aan een van de beide gezondheidsstatussen die tijdens de vleesvarkenfase zijn vergeleken: APF\_vleesvarken en conventioneel. In de opfokfase lagen de biggen van de proefbehandelingen APF\_vleesvarken en conventioneel binnen één afdeling. Bij het verplaatsen naar een van de vleesvarkenafdelingen bleven de hokgenoten bij elkaar.

#### Vleesvarkenfase

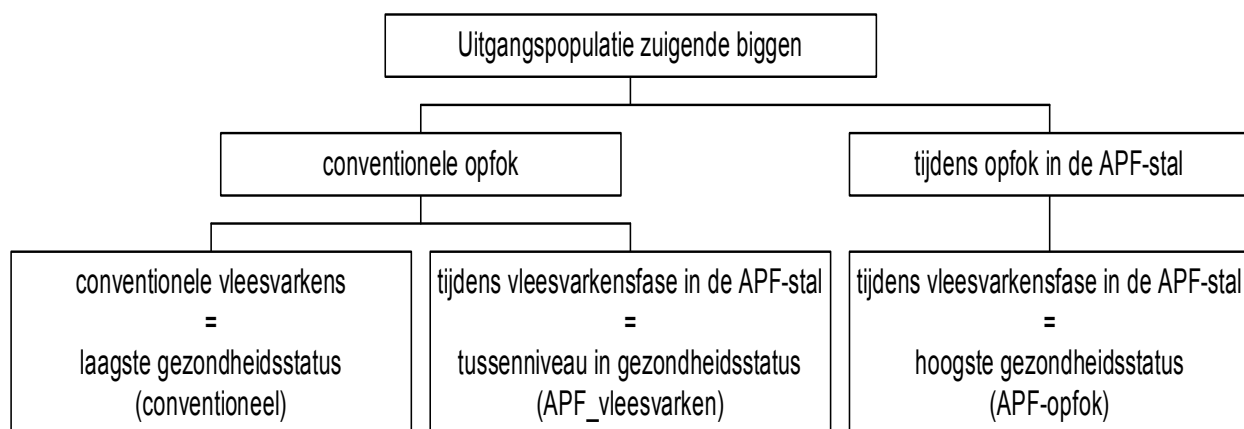
##### *Proefbehandeling op afdelingsniveau*

In de vleesvarkenfase hebben we gestreefd naar het verkrijgen van drie niveaus van gezondheidsstatus. Verschillen in gezondheidsstatus werden aangebracht op afdelingsniveau. Variatie in gezondheidsstatus is gecreëerd door het aanleggen van een verschil in het tijdstip (bij spenen of bij opleg als vleesvarken) waarop de dieren in de APF-stal kwamen. De dieren die volledig conventioneel opgefokt en afgemest zijn, en dus niet in de APF-stal kwamen, vormden de referentiegroep. Voor de gezondheidsstatus tijdens de vleesvarkenfase zijn dus drie groepen met elkaar vergeleken:

1. *APF\_opfok*: de dieren kwamen meteen na spenen (leeftijd  $\pm 3$  weken) in een opfokafdeling van de APF-stal. Ook de vleesvarkenfase (vanaf  $\pm 9$  weken) hebben deze dieren in de APF-stal doorgebracht.
2. *APF\_vleesvarken*: de dieren kwamen na opfok in een conventionele opfokafdeling (leeftijd  $\pm 9$  weken) in een vleesvarkenafdeling van de APF-stal.
3. *Conventioneel*: de dieren hebben zowel de opfokperiode als de vleesvarkenfase doorgebracht in conventionele afdelingen.

Bij de behandeling 'Conventioneel' waren de dieren gehuisvest in gangbare afdelingen voor vleesvarkens. In figuur 1 is de aanleg van verschillen in gezondheidsstatus schematisch weergegeven.

**Figuur 1.** Schematische weergave van de wijze waarop verschillen in gezondheidsstatus zijn gecreëerd.



#### *Proefbehandelingen op hokniveau*

Binnen een vleesvarkenafdeling zijn op hokniveau drie verschillende eiwitgehalten van voer met elkaar vergeleken:

1. *Laag eiwit*: de eiwit- en aminozuurgehalten van het voer waren 10% lager dan de CVB-norm (1997).
2. *Gemiddeld eiwit*: de eiwit- en aminozuurgehalten van het voer waren gelijk aan de CVB-norm (1997).
3. *Hoog eiwit*: de eiwit- en aminozuurgehalten van het voer waren 10% hoger dan de CVB-norm (1997).

De samenstelling van de proefvoerders met betrekking tot energie-, eiwit- en darmverteerbare aminozuurgehalten is weergegeven in bijlage 1.

## 2.2 Voeding en drinkwaterverstrekking

### **Opfokfase**

De biggen zijn gedurende de gehele opfokperiode onbeperkt gevoerd via een droogvoerbak. Na spenen is eerst handmatig 50 kg speenvoer (EW = 1,12 en darmverteerbaar lysine = 10,0 g/kg) gegeven. Hierna is overgeschakeld op biggenopfokvoer (EW = 1,10 en darmverteerbaar lysine = 9,5 g/kg), dat met een voerinstallatie geautomatiseerd verstrekt is. Het biggenopfokvoer hebben we tot aan het eind van de opfokperiode gegeven. Zowel het speenvoer als het biggenopfokvoer bevatten géén AMGB's. De biggen konden gedurende de gehele opfokperiode onbeperkt drinkwater opnemen via een drinkbakje.

### **Vleesvarkenfase**

Tijdens de vleesvarkenfase kregen de dieren droogvoer via brijbakken: achtereenvolgens een start-, een groei- en een eindvoer. Het startvoer werd verstrekt van circa 25 tot 50 kg lichaamsgewicht, het groeivoer van circa 50 tot 75 kg lichaamsgewicht en het eindvoer van circa 75 kg lichaamsgewicht tot het afleveren. De dieren zijn gedurende de gehele vleesvarkenfase volgens schema gevoerd waarbij gepoogd is om in de eindfase een verschil in voerniveau (hoge en lage schema's voor zowel borgen als zeugen) te creëren door de voergift met gemiddeld 10% te beperken (zie bijlage 2). De voeders bevatten AMGB's. De vleesvarkens hadden onbeperkt de beschikking over drinkwater via de drinknippel in de brijbak.

## 2.3 Proefindeling

Op een leeftijd van ongeveer 3 weken (19-23 dagen, gemiddeld gewicht 6,3 kg) zijn de biggen gespeend en ingedeeld voor het onderzoek. In het onderzoek is een blokkenindeling toegepast. De dieren in de hokken binnen een blok waren zoveel mogelijk aan elkaar gelijk wat betreft moeder (afkomst), kruisingstype, sekse, gewicht en leeftijd. In de proefgroep 'conventioneel' zijn minder biggen opgelegd (omdat er minder hokken beschikbaar waren in de vleesvarkenfase), waardoor elk blok bestond uit twee of drie hokken. Bij drie hokken met vergelijkbare dieren werden er twee in een conventionele biggenopfokafdeling en één in de biggenopfokafdeling

van de APF-stal opgelegd. Bij een blok van twee hokken werd één hok in een conventionele biggenopfokafdeling opgelegd (en toegekend aan de behandeling APF\_vleesvarken) en de andere in de APF-stal. Borgen en zeugen zijn gescheiden opgelegd en afgemest. Bij opleg in de opfokafdelingen werden negen biggen in een hok opgelegd. De vleesvarkehokken boden echter plaats aan acht dieren, zodat we bij opleg in de vleesvarkenafdeling één big at random moesten verwijderen. Eerst werden biggen uit de APF-opfokafdeling verwijderd, waarna de vergelijkbare biggen (sekse, gewicht en afkomst) in de andere opfokafdelingen werden geselecteerd.

## 2.4 Huisvesting en klimaat

### Opfokfase

Tijdens de opfokfase zijn twee biggenopfokafdelingen van de APF-stal en twee conventionele biggenopfokafdelingen gebruikt. De twee biggenopfokafdelingen in de APF-stal bevatten elk zes hokken voor negen dieren. De hokken (3,20 m x 1,00 m) waren uitgevoerd met een dichte bolle vloer met vloerverwarming en metalen driekant roostervloeren. In de biggenopfokafdelingen in de APF-stal kwam de verse lucht via een grondwaterwarmtewisselaar, de luchtbehandelingsinstallatie en een luchtaanvoerkoker in een grondkanaal onder de controlegang van de afdeling. De twee conventionele biggenopfokafdelingen bevatten elk tien hokken voor negen biggen. De hokken (1,80 m x 2,20 m) hadden een volledig kunststof roostervloer. De verse lucht kwam via een centrale gang en een plafondventilatiesysteem in de afdeling. In de opfokperiode werd zowel in de APF-stal als in de conventionele afdelingen op de dag van opleg de afdelingstemperatuur ingesteld op 28 graden en volgens een curve afgebouwd tot 20 graden op dag 35 na opleg. De vloerverwarming in de biggenopfokafdelingen van de APF-stal werd op de dag van opleg ingesteld op 35 graden en volgens een curve afgebouwd tot 20 graden op dag 42 na opleg.

### Vleesvarkenfase

Het onderzoek tijdens de vleesvarkenfase is uitgevoerd in vier vleesvarkenafdelingen van de APF-stal en in twee conventionele vleesvarkenafdelingen. De vleesvarkenafdelingen in de APF-stal bevatten elk zes hokken voor acht dieren. De hokken (3,20 m x 2,05 m) waren uitgevoerd met een dichte bolle vloer met vloerverwarming en metalen driekant roostervloeren. De verse lucht kwam op dezelfde manier in de afdeling als bij de biggenopfokafdelingen in de APF-stal. De conventionele vleesvarkenafdelingen bevatten elk vijf hokken (3,45 x 1,69 m) voor acht dieren. Deze hokken waren eveneens uitgevoerd met een dichte bolle vloer met vloerverwarming en metalen driekant roostervloeren. Hiervan waren telkens vier hokken voor het onderzoek in gebruik. De verse lucht kwam de afdeling binnen via een centrale gang en een grondkanaal onder de controlegang.

## 2.5 Waarnemingen

Van elk voersoort is een verzamelmonster aangelegd door wekelijks 100 gram voer toe te voegen aan het monster. Na afloop van elke ronde zijn de voeders chemisch geanalyseerd op de gehalten aan ruw eiwit, ruw vet, vocht, ruw as en ruwe celstof.

Alle dieren zijn bij opleg in de biggenopfokafdeling, bij verplaatsing naar de vleesvarkenafdeling, bij de voerovergangen in de vleesvarkenfase en bij afleveren individueel gewogen. De verstrekte hoeveelheid voer is bij elke weging per hok geregistreerd. Aan de hand van deze gegevens zijn de volgende productietekenen berekend: groei per dag, voer- en EW-opname per dag en voer- en EW-conversie. Tevens hebben we van de geslachte proefdieren de slachtgegevens (geslacht, gewicht, vleespercentage en typering) verzameld. Het optreden van ziekten en/of gebreken en de behandeling ervan zijn per dier geregistreerd. Bij uitval van een dier zijn de datum, het gewicht, de opgenomen hoeveelheid voer en de vermoedelijke oorzaak van uitval genoteerd. De eerste 3 volle weken na opleg in de opfokafdeling hebben we driemaal in de week (op maandag, woensdag en vrijdag) alle hokken beoordeeld op het vóórkomen van diarree. De gezondheidsstatus van de biggen en de vleesvarkens werd gemonitord door het nemen van bloedmonsters en het verzamelen van gegevens over uitval en veterinaire behandelingen. Bloedmonsternames bij de proefdieren (tien dieren per afdeling in de *APF\_opfok* en *APF\_vleesvarken* groep en acht dieren in de *Conventionele* afdeling) vonden plaats op de volgende momenten: leeftijd van 5 weken (2 weken na spenen), 9 weken (net voor verplaatsen), 11-12 weken (2 weken na verplaatsen), 17-18 weken (halverwege vleesvarkenfase) en 22-24 weken (einde vleesvarkenfase).

Op basis hiervan is nagegaan of een infectie reeds was opgetreden bij de zuigende biggen, of optrad tijdens de opfokfase en / of tijdens de vleesvarkenfase. Van de geselecteerde dieren hebben we ook de moeders eenmalig bemonsterd (in de zoogperiode) in verband met maternale immuniteit gedurende de eerste levensweken.

## 2.6 Gegevensverwerking

Het onderzoek is opgezet volgens een factorieel split-plot ontwerp, met de volgende factoren:

Gezondheidsstatus : APF\_opfok versus APF\_vleesvarken versus Conventioneel  
Voereiwitgehalte : laag versus gemiddeld versus hoog

De kengetallen groei, voeropname, voederconversie, EW-opname, EW-conversie en mager vleespercentage zijn geanalyseerd met een variantie-analyse met ronde, gezondheidsstatus, voereiwitgehalte en de tweeweg-interacties tussen de factoren als verklarende variabelen. Oorspronkelijk was het de bedoeling dat er in de eindfase een verschil in voerniveau werd aangelegd door het toepassen van een laag en hoog voerschema (zie bijlage 2). Dit is echter niet gelukt, doordat de varkens het hoge schema niet aan konden. In de statistische analyses is wel gecorrigeerd voor mogelijke effecten van een verschil in voerschema. Eventuele effecten van voerschema worden in het verslag buiten beschouwing gelaten.

Verschillen in aantal uitgevallen dieren, het aantal dieren dat veterinair behandeld is voor gezondheidsstoornissen en het al dan niet voorkomen van diarree zijn geanalyseerd met de Chi-kwadraattoets. Verschillen in het aantal dieren per slachttipe-klasse (classificatie in de slachterij) zijn geanalyseerd met het drempelmodel van McCullagh (Oude Voshaar, 1994).

De bloedmonsters zijn onderzocht op de volgende agentia (serologisch):

### *Influenza*

Aangezien influenza de belangrijkste oorzaak van acute respiratoire aandoeningen bij vleesvarkens is, werden van elke monstername alle sera onderzocht in de haemagglutinatieremmingstest (HAR). Onderzoek vond daarbij plaats op type H1N1 en H3N2, waarbij steeds een titer bepaald werd. Monsters werden gepaard onderzocht.

### *Actinobacillus pleuropneumoniae (App)*

Van elke monstername werden alle sera onderzocht in de CBR (screening, mengantigeen type 2/9). Er zijn geen titers bepaald, monsters werden wel tegelijk onderzocht aan het einde van elke ronde.

### *PRRS*

Sera werden onderzocht met de ELISA-techniek. De uitslagen zijn weergegeven als negatief/positief, waarbij de eveneens weergegeven S/P-ratio een indicatie gaf voor de hoogte van de titer. Zodra dieren seropositief waren, werden sera daarna niet meer onderzocht. Sera die op 9 weken of later positief waren, werden positief beschouwd als het gevolg van een infectietiter.

*Mycoplasma hyopneumoniae (Mhyo)*. Alleen de laatste monsters, aan het einde van de vleesvarkenfase, werden onderzocht met de ELISA-techniek.

*Salmonella*. Als vertegenwoordiger van een niet-respiratoire aandoening werden de sera die aan het einde van de vleesvarkenfase waren genomen, eveneens onderzocht met de ELISA-techniek.

Om het verloop van eventuele infecties te volgen, hebben we gekeken naar de cumulatieve incidentie, waarbij van elk dier alleen de eerste seroconversie werd meegenomen.

Bij influenza werd een seroconversie gedefinieerd als een viervoudige titerstijging, waarbij tot en met een leeftijd van 11 weken gecorrigeerd werd voor aanwezigheid van maternale antistoffen en de te verwachten daling daarvan met een halfwaardetijd van 12 dagen. Dit betekende dat op 9 weken een titer van tenminste 18 en tenminste even hoog als op 5 weken beschouwd werd als een seroconversie. De verwachte maternale titer op 9 weken is immers viermaal zo laag als op 5 weken. Op 11 weken werd een titer van tenminste 18 en minstens tweemaal zo hoog als op 9 weken beschouwd als een seroconversie.

Bij PRRS en App werd gesproken van een seroconversie indien een omslag van negatief naar positief plaatsvond. Op 9 weken werden positieve uitslagen beschouwd als het gevolg van een infectie, tenzij daaropvolgende sera van hetzelfde dier negatief waren.

Verschillen tussen de drie groepen met een verschillende gezondheidsstatus zijn per leeftijd geanalyseerd met behulp van variantie-analyse.

### 3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk bespreken we de resultaten van de gespeende biggen en vleesvarkens. Aan de orde komen de voeders, technische resultaten, gezondheid, slachtkwaliteit en het bloedonderzoek.

#### 3.1 Gespeende biggen

##### Speen- en opfokvoeders

Tabel 1 geeft de gemiddelde resultaten van de chemische analyses van de biggenvoeders weer. Zowel het speenvoer als het opfokvoer kwamen goed overeen met de vooraf berekende waarden.

**Tabel 1** Berekende en geanalyseerde chemische samenstelling in % van de biggenvoeders

Voersoort	Aantal monsters	Ruw eiwit	Ruw Vet	Vocht	Ruw As	Ruwe Celstof
Speenkorrel (berekend)		18,0	3,9	10,4	5,3	2,8
Speenkorrel (geanalyseerd)	4	17,7	4,0	10,0	-	2,7
Opfokkorrel (berekend)		18,0	5,5	11,7	5,1	4,1
Opfokkorrel (geanalyseerd)	6	17,7	5,1	12,0	4,5	3,8

##### Technische resultaten

In tabel 2 staan de technische resultaten van de gespeende biggen. In de opfokperiode zijn de dieren die in de APF-stal zijn opgefokt sneller gegroeid. Zij hadden ook een hogere voer- en EW-opname dan de biggen die opgefokt zijn in een conventionele biggenopfokafdeling. Ten aanzien van voeder- en EW-conversie waren er geen verschillen tijdens de opfokperiode.

**Tabel 2** Technische resultaten van spenen tot einde opfokperiode van biggen opgefokt in de APF-stal (APF\_opfok) of in een conventionele biggenopfokafdeling (APF\_vleesvarken en conventioneel)

Gezondheidsstatus	APF_opfok	APF_vleesvarken	Conventioneel	SEM <sup>1</sup>	Sign. <sup>2</sup>
Aantal dieren opgelegd	432	432	270		
Aantal hokken	48	48	30		
Opleggewicht (kg)	6,3	6,4	6,3		
Eindgewicht (kg)	23,0	21,5	21,9		
Groei (g/dag)	382 <sup>a</sup>	365 <sup>b</sup>	362 <sup>b</sup>	5,4	**
Voeropname (kg/dag)	0,60 <sup>a</sup>	0,57 <sup>b</sup>	0,57 <sup>b</sup>	0,007	***
Voederconversie	1,57	1,56	1,58	0,022	n.s.
EW-opname (EW/dag)	0,66 <sup>a</sup>	0,62 <sup>b</sup>	0,63 <sup>b</sup>	0,008	***
EW-conversie	1,72	1,71	1,73	0,024	n.s.

<sup>a,b</sup> Een verschillende letter binnen een rij duidt op een significant verschil tussen de proefgroepen

<sup>1</sup> SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele). Aantoonbaar verschil ( $p < 0,05$ )

<sup>2</sup> n.s. = niet significant; \*\* =  $p < 0,01$ ; \*\*\* =  $p < 0,001$

##### Gezondheid

###### *Uitval en veterinaire behandelingen*

Tabel 3 vermeldt het aantal uitgevallen dieren en het aantal veterinair behandelde dieren in de biggenopfokperiode vermeld. Er was geen verschil in aantal uitgevallen biggen tijdens de opfokperiode tussen de dieren die in de APF-stal en de dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt. Het aantal dieren per reden van uitval was te laag om uitspraken over te kunnen doen. Ook was er geen verschil in het totaal aantal veterinair behandelde dieren en het aantal behandelde dieren per reden tussen de beide huisvestingsystemen tijdens de opfokperiode.

**Tabel 3** Uitval en veterinaire behandelingen van spenen tot einde opfokperiode van biggen opgefokt in de APF-stal (APF\_opfok) of in een conventionele biggenopfokafdeling (APF\_vleesvarken en conventioneel). Tussen haakjes in percentage

Gezondheidsstatus	APF_opfok	APF_vleesvarken	Conventioneel	Significantie <sup>1</sup>
Aantal dieren opgelegd	432	432	270	
Aantal dieren uitgevallen	11 (2,6)	9 (2,1)	7 (2,6)	n.s.
Reden van uitval:				
- maagdarmaandoeningen	2 (0,5)	2 (0,5)	1 (0,4)	<sup>2</sup>
- streptokokken	3 (0,7)	1 (0,2)	3 (1,1)	<sup>2</sup>
- achterblijven	2 (0,5)	1 (0,2)	2 (0,7)	<sup>2</sup>
- diversen	4 (0,9)	5 (1,2)	1 (0,4)	<sup>2</sup>
Aantal dieren behandeld	37 (8,6)	43 (9,9)	23 (8,5)	n.s.
Reden van behandelen:				
- gewrichtsonsteking	16 (3,7)	26 (6,0)	13 (4,8)	n.s.
- hersenverschijnselen	9 (2,1)	4 (0,9)	4 (0,9)	n.s.
- achterblijven	5 (1,1)	4 (0,9)	2 (0,7)	n.s.
- luchtwegaandoeningen	3 (0,7)	3 (0,7)	1 (0,4)	<sup>2</sup>
- maagdarmaandoeningen	2 (0,5)	0 (0,0)	1 (0,4)	<sup>2</sup>
- diversen	2 (0,5)	6 (1,4)	2 (0,7)	n.s.

<sup>1</sup> n.s. = niet significant<sup>2</sup> Aantallen te laag om te toetsen*Diarreescores*

Tabel 4 geeft de mate van vóórkomen van diarree tijdens de eerste 3 weken van de biggenopfokperiode weer. In de eerste en tweede week na opleg was er geen verschil in het percentage dieren met diarree tussen de dieren die in de APF-stal en dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt. In de derde week na opleg was het percentage dieren met diarree aantoonbaar lager bij dieren die in de APF-stal zijn opgefokt dan bij de dieren in een conventionele biggenopfokafdeling.

**Tabel 4** Mate van vóórkomen van diarree (uitgedrukt als percentage van het aantal waarnemingen) bij gespeende biggen die zijn opgefokt in de APF-stal (APF\_opfok) of in een conventionele biggenopfokafdeling (APF\_vleesvarken en conventioneel)

Gezondheidsstatus	APF_opfok	APF_vleesvarken	Conventioneel	Significantie <sup>1</sup>
Aantal dieren opgelegd	432	432	270	
<i>Week 1 na spenen:</i>				n.s.
- diarree	6,0	6,1	6,3	
- geen diarree	94,0	93,9	93,7	
<i>Week 2 na spenen:</i>				n.s.
- diarree	7,3	7,1	6,8	
- geen diarree	92,7	92,9	93,2	
<i>Week 3 na spenen:</i>	<sup>a</sup>	<sup>b</sup>	<sup>b</sup>	***
- diarree	4,1	6,5	7,9	
- geen diarree	95,9	93,5	92,1	

<sup>a,b</sup> Een verschillende letter binnen een rij duidt op een significant verschil tussen de proefgroepen<sup>1</sup> n.s. = niet significant; \*\*\* =  $p < 0,001$

### 3.2 Resultaten vleesvarkens

#### Start-, groei- en eindvoerders

In tabel 5 staan de gemiddelde resultaten van de chemische analyses van de vleesvarkenvoeders weergegeven.

**Tabel 5** Berekende en geanalyseerde chemische samenstelling van de proefvoerders (%)

Voersoort	Aantal monsters	Ruw eiwit	Ruw Vet	Vocht	Ruw As	Ruwe Celstof
<b>Startfase/startvoer</b>						
Laag RE (berekend)		15,8	3,6	13,2	5,5	4,1
Laag RE (geanalyseerd)	7	15,9	3,9	12,8	5,2	4,3
Gem. RE (berekend)		17,5	3,7	13,1	5,7	4,0
Gem. RE (geanalyseerd)	7	17,5	4,1	12,7	5,4	4,2
Hoog RE (berekend)		19,3	3,7	13,0	5,9	3,9
Hoog RE (geanalyseerd)	7	19,0	4,3	12,7	5,6	4,1
<b>GroEIFase/GroEivoer</b>						
Laag RE (berekend)		14,9	3,6	12,2	5,4	4,5
Laag RE (geanalyseerd)	6	15,9	4,0	11,6	5,0	4,6
Gem. RE (berekend)		16,5	3,5	12,1	5,3	4,4
Gem. RE (geanalyseerd)	6	17,0	4,1	11,7	5,2	4,8
Hoog RE (berekend)		18,1	3,4	12,1	5,3	4,4
Hoog RE (geanalyseerd)	6	18,1	4,0	12,0	5,2	4,7
<b>EIndfase/eIndvoer</b>						
Laag RE (berekend)		13,6	3,0	12,2	5,2	4,4
Laag RE (geanalyseerd)	7	14,1	3,5	13,5	4,6	4,4
Gem. RE (berekend)		15,0	3,0	12,2	5,3	4,3
Gem. RE (geanalyseerd)	7	15,3	3,6	12,0	5,0	4,7
Hoog RE (berekend)		16,5	3,0	12,2	5,3	4,1
Hoog RE (geanalyseerd)	7	15,7	3,7	12,1	5,1	4,7

In totaal zijn van zeven monsters de chemische analyses van de startvoerders bepaald. Het percentage ruw eiwit van de startvoerders kwam goed overeen met de berekende waarden. Het aandeel ruw vet was gemiddeld bij alle startvoerders iets hoger, terwijl het percentage ruw as bij alle voeders gemiddeld iets lager lag.

De groeivoeders zijn zes keer geanalyseerd. Het percentage ruw eiwit van 'groeivoer laag RE' lag gemiddeld 1% hoger dan vooraf berekend. Deze afwijking is het gevolg van de relatief hoge ruw eiwitgehalten van ronde 5 en 6, respectievelijk 17,1% en 17,4%. Als gevolg van de eveneens hoge ruw eiwitgehalten van 'groeivoer gem. RE' in ronde 5 en 6 (respectievelijk 17,6% en 18,0%) kwam het gemiddeld ruw eiwitpercentage van dit voer 0,5% hoger uit dan vooraf berekend. Het gemiddelde geanalyseerde percentage ruw eiwit van 'groeivoer hoog RE' kwam goed overeen met de vooraf berekende waarde. Uiteindelijk is het contrast in geanalyseerd ruw eiwitgehalte lager uitgevallen dan berekend. Alle groeivoeders bevatten meer vet dan berekend. De afwijkingen in percentage ruw as en ruwe celstof waren beperkt.

Met uitzondering van ronde 2 zijn de verzamelmonsters van alle eindvoerders chemisch geanalyseerd. In de ronden 3 en 4 zijn de eindvoerders verwisseld met als gevolg dat het voer met laag ruw eiwitgehalte verstrekt is aan de categorie 'hoog ruw eiwit', het voer met gemiddelde ruw eiwitgehalte aan de categorie 'laag ruw eiwit' en het voer met hoog ruw eiwitgehalte aan de categorie 'gemiddeld ruw eiwit'. Rekening houden met het feit dat de start- en groeifase van deze ronden storingsvrij waren verlopen en veronderstellend dat de gezondheidsstatus niet beïnvloed wordt door het eiwitgehalte in het voer is uiteindelijk ervoor gekozen om ronde 3 en 4 wel mee te nemen in de analyses. Het gemiddeld geanalyseerd ruw eiwitgehalte van de 'eindvoerders laag RE' was hierdoor iets hoger en dat van de 'eindvoerders met hoog RE' juist lager was dan berekend. Als gevolg hiervan waren de contrasten in ruw eiwitgehalte tussen de proefgroepen uiteindelijk geringer dan waar vooraf voor was gekozen. Het geanalyseerde ruw vetpercentage van de drie eindvoerders en het ruwe celstofpercentage van 'eindvoer gemiddeld RE' en 'eindvoer hoog RE' was hoger dan het berekende gehalte, terwijl het ruw aspercentage van de drie eindvoerders lager was.



## Technische resultaten

In tabel 6 zijn de gemiddelde technische resultaten tijdens de vleesvarkenfase weergegeven per gezondheidsstatus en eiwitgehalte. Omdat bij geen enkel kengetal sprake was van een significante interactie tussen gezondheidsstatus en eiwitgehalte is ervoor gekozen om alleen de hoofdeffecten te rapporteren. In de startfase (circa 22 tot circa 50 kg lichaamsgewicht) is de groeisnelheid beïnvloed door de gezondheidsstatus en door het eiwitgehalte in het voer. De dieren die in de APF-stal zijn opgefokt en afgemest, en de dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt en in een conventionele vleesvarkenafdeling zijn afgemest, hadden in de startfase een hogere groeisnelheid dan de dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt en in de APF-stal zijn afgemest. De groeisnelheid van de dieren neemt in de startfase toe bij een hoger eiwitgehalte. Dieren die startvoer kregen met een hoog eiwitgehalte groeiden sneller dan dieren met startvoer met een laag of gemiddeld eiwitgehalte. De EW-opname van de dieren in de startfase is ook beïnvloed door de gezondheidsstatus. Dieren die alleen tijdens de vleesvarkenfase in de APF-stal waren gehuisvest hadden een lagere EW-opname dan dieren met de beide andere gezondheidsstatussen. Het eiwitgehalte in het startvoer had geen effect op de EW-opname tijdens de startfase. De EW-conversie van de dieren in de startfase is beïnvloed door de gezondheidsstatus en door het eiwitgehalte in het voer. De dieren die in de APF-stal zijn opgefokt en afgemest, hadden een gunstigere EW-conversie dan de dieren die conventioneel zijn opgefokt en vervolgens in de APF stal zijn afgemest. De EW-conversie van de dieren die conventioneel zijn opgefokt en afgemest lag hier tussen in. Dit verschilde niet van de andere niveaus van gezondheidsstatus. De EW-conversie was het gunstigst bij een hoog eiwitgehalte in het voer. Er was geen verschil in EW-conversie tussen een laag en een gemiddeld eiwitgehalte in het voer.

In de groeifase (van circa 50 tot circa 75 kg) is de groeisnelheid beïnvloed door de gezondheidsstatus (tabel 6). De dieren die zijn opgefokt en afgemest in de APF-stal hadden een hogere groeisnelheid dan de dieren die in een conventionele afdeling zijn opgefokt en afgemest. De EW-opname en de EW-conversie verschilden door de verschillen in gezondheidsstatus die zijn gecreëerd door verschillen in het tijdstip van opleg in de APF-stal. In de eindfase (van circa 75 kg tot afleveren) zijn de technische resultaten niet beïnvloed door verschillen in gezondheidsstatus terwijl er wel effecten waren van eiwitgehalte. De groeisnelheid was lager bij een hoog eiwitgehalte in het voer dan bij een laag eiwitgehalte. De groeisnelheid van de dieren die voer met het gemiddelde eiwitgehalte kregen, lag hier tussen in en verschilde niet van beide andere eiwitgehaltenes.

Over de gehele vleesvarkenfase gezien is de groeisnelheid alleen beïnvloed door de gezondheidsstatus van de dieren. De groei van de dieren die in de APF-stal zijn gehuisvest van spenen tot einde vleesvarkenfase was het hoogst. Tussen de dieren die tijdens de biggenopfokperiode in een conventionele biggenopfokafdeling zijn gehuisvest en in een conventionele vleesvarkenafdeling of in de APF-stal werden afgemest is geen verschil in groeisnelheid. De EW-opname over de gehele vleesvarkenfase was niet beïnvloed door één of een combinatie van de proefbehandelingen. De EW-conversie is wel beïnvloed door de gezondheidsstatus. Deze was het gunstigst bij de dieren die in de APF-stal waren gehuisvest van spenen tot het einde van de vleesvarkenfase, en het ongunstigst bij de dieren die opgefokt zijn in een conventionele afdeling en in de APF-stal zijn afgemest.

## Slachtkwaliteit

Tabel 7 geeft de slachtkwaliteit van de vleesvarkens weer voor de drie niveaus van gezondheidsstatus en voor de drie niveaus van eiwitgehalte in het voer. Het mager vleespercentage is niet beïnvloed door het niveau van gezondheidsstatus noch door het eiwitgehalte van het voer. Ook de type verdeling verschilde niet per niveau van gezondheidsstatus of eiwitgehalte, hoewel er een tendens ( $p = 0,14$ ) leek te zijn naar een hoger percentage type AA en een lager percentage type B bij toename van het eiwitgehalte in het voer.

## Gezondheid

In tabel 8 is het totaal aantal uitgevallen dieren en de specificatie van de redenen van uitval weergegeven per niveau van gezondheidsstatus en per niveau van eiwitgehalte in het voer. Tevens staan in tabel 8 het totaal aantal veterinaire behandelingen en de redenen van behandeling voor elk niveau van gezondheidsstatus en eiwitgehalte in het voer. De gezondheidsstatus van de dieren had geen effect op het totaal aantal uitgevallen dieren. Wel was er een effect van het eiwitgehalte in het voer op het aantal uitgevallen dieren. Het aantal uitgevallen dieren was hoger bij de voerbehandeling met een gemiddeld eiwitgehalte dan bij de voerbehandelingen met een laag of hoog eiwitgehalte. Uit de tabel blijkt niet dat er een specifieke reden was voor deze hoge uitval. De gezondheidsstatus van de dieren had geen effect op het totaal aantal veterinair behandelde dieren. Wel was er een effect van de gezondheidsstatus op het aantal behandelingen voor beenwerk- en luchtwegaandoeningen. Dieren met de gezondheidsstatus APF\_opfok werden minder vaak behandeld voor beenwerkaandoeningen dan dieren die conventioneel waren gehuisvest. Dieren met de gezondheidsstatus APF\_opfok werden echter wel vaker behandeld voor luchtwegaandoeningen in vergelijking met de beide andere niveaus van gezondheidsstatus. Er was geen effect van het eiwitgehalte in het voer op het totaal aantal veterinair behandelde dieren of op een specifieke reden van behandeling.

**Tabel 6** Technische resultaten in de vleesvarkenfase van dieren met de gezondheidsstatus APF\_opfok, APF\_vleesvarken en Conventioneel en van dieren die voeders verstrekt kregen met een laag, gemiddeld of hoog ruw eiwitgehalte

	Gezondheidsstatus						SEM <sup>1</sup>
	APF_opfok	APF_vleesvarken	Conventioneel	SEM <sup>1</sup>	Laag	Midden	
Aantal dieren opgelegd	381	384	238		326	334	343
Aantal hokken	46	46	28		41	39	40
<b>Startfase (22-45 kg)</b>							
Begingewicht (kg)	23,3	22,5	22,3		22,9	22,3	23,1
Eindgewicht (kg)	49,3	47,1	48,3		47,9	47,2	49,5
Groei (g/dag)	781 <sup>a</sup>	741 <sup>b</sup>	770 <sup>a</sup>	8,2	744 <sup>a</sup>	756 <sup>a</sup>	793 <sup>b</sup>
EW-opname (EW/dag)	1,72 <sup>a</sup>	1,67 <sup>b</sup>	1,73 <sup>a</sup>	0,015	1,70	1,70	1,72
EW-conversie	2,21 <sup>a</sup>	2,26 <sup>b</sup>	2,25 <sup>ab</sup>	0,018	2,30 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>	2,17 <sup>b</sup>
<b>GroEIFase (45-75 kg)</b>							
Eindgewicht (kg)	75,6	73,1	73,7		74,0	73,1	75,4
Groei (g/dag)	917 <sup>a</sup>	905 <sup>ab</sup>	884 <sup>b</sup>	10,5	904	900	902
EW-opname (EW/dag)	2,29	2,26	2,21	0,028	2,23	2,25	2,28
EW-conversie	2,50	2,50	2,51	0,027	2,48	2,50	2,53
<b>Eindfase (75-110 kg)</b>							
Eindgewicht (kg)	110,1	109,3	107,7		109,7	109,3	108,8
Groei (g/dag)	786	789	768	13,0	797 <sup>c</sup>	784 <sup>cd</sup>	762 <sup>d</sup>
EW-opname (EW/dag)	2,74	2,74	2,64	0,049	2,74	2,69	2,69
EW-conversie	3,38	3,49	3,44	0,061	3,44	3,42	3,55
<b>Van opleg tot afleveren</b>							
Groei (g/dag)	822 <sup>a</sup>	803 <sup>b</sup>	795 <sup>b</sup>	6,5	803	807	810
EW-opname (EW/dag)	2,29	2,29	2,24	0,022	2,27	2,27	2,27
EW-conversie	2,79 <sup>a</sup>	2,85 <sup>b</sup>	2,81 <sup>ab</sup>	0,018	2,82	2,82	2,81

<sup>1</sup> SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele); waarden resp. voor vergelijking APF\_opfok en APF\_vleesvarken onderling / voor vergelijking met conventioneel

<sup>a,b,c</sup> = Een verschillende letter binnen een rij en binnen een proefactor duidt op een significant verschil tussen de niveaus van de betreffende proefactor (P < 0,05)

**Tabel 7** Slachtkwaliteit van vleesvarkens met de gezondheidsstatus APF\_opfok, APF\_Vleesvarken en Conventioneel en van dieren die voeders verstrekt kregen met een laag, gemiddeld of hoog ruw eiwitgehalte

	Gezondheidsstatus			Eiwitgehalte			SEM <sup>2</sup>
	APF_opfok	APF_vleesvarken	Conventioneel	Laag	Midden	Hoog	
Aantal dieren geleverd	369	370	233	319	295	312	
Mager vlees (%)	55,0	55,2	55,2	54,9	55,1	55,4	n.s.
Dieren met type AA (%)	20,0	14,7	13,7	14,5	15,3	19,8	
Dieren met type A (%)	72,9	78,8	80,3	76,1	76,7	76,3	n.s.
Dieren met type B (%)	7,1	6,5	6,0	9,4	8,0	3,9	

<sup>1</sup> Significantie: n.s. = niet significant

<sup>2</sup> SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

**Tabel 8** Uitval en veterinaire behandelingen van dieren met de gezondheidsstatus APF\_opfok, APF\_Vleesvarken en Conventioneel en van dieren die voeders verstrekt kregen met een laag, gemiddeld of hoog ruw eiwitgehalte

	Gezondheidsstatus			Eiwitgehalte			Significantie <sup>1</sup>
	APF_opfok	APF_vleesvarken	Conventioneel	Laag	Midden	Hoog	
Aantal dieren opgelegd	381	384	238	326	334	343	
Aantal dieren uitgevallen	12	14	5	7 <sup>a</sup>	17 <sup>b</sup>	7 <sup>a</sup>	*
Reden van uitval:							
- beenwerkaandoeningen	0	5	2	2	4	1	<sup>2</sup>
- luchtwegaandoeningen	0	1	1	0	1	1	<sup>2</sup>
- achterblijven	1	0	0	0	1	0	<sup>2</sup>
- diversen	11	8	2	5	11	5	n.s.
Aantal dieren behandeld	29	23	18	25	24	21	n.s.
Reden van behandelen:							
- beenwerkaandoeningen	10 <sup>a</sup>	15 <sup>ab</sup>	15 <sup>b</sup>	15	13	12	n.s.
- luchtwegaandoeningen	8 <sup>a</sup>	1 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	1	5	3	<sup>2</sup>
- achterblijven	1	0	1	0	1	1	<sup>2</sup>
- hersenverschijnselen	2	2	0	1	1	2	<sup>2</sup>
- diversen	8	5	2	8	4	3	n.s.

<sup>1</sup> Significantie: n.s. = niet significant; \* = p < 0,10; \*\*\* = p < 0,001

<sup>2</sup> Aantallen te laag om te toetsen

### Bloedonderzoek

De gezondheidsstatus van de varkens werd tijdens de proefperiode gevolgd door bloedonderzoek. Het bleek dat alleen influenza-infecties in hoge mate zijn voorgekomen. In 80% van de gevolgde conventionele afdelingen zijn aan het einde van de vleesvarkenfase antistoffen gevonden tegen influenza type H1N1 en in alle conventionele afdelingen tegen influenza type H3N2 (tabellen 9 en 10). Bij de groepen die tijdens de vleesvarkenfase in de APF-stal waren gehuisvest, kwamen influenza-infecties in minder rondes voor dan bij de conventionele behandeling. De cumulatieve incidentie binnen een ronde was ook in veel gevallen lager. Ook gemiddeld over alle proefrondes was de incidentie tot een leeftijd van 23 weken aantoonbaar hoger bij de conventionele groep dan bij beide APF-groepen. Ten aanzien van influenzatype H3N2 was de incidentie in de conventionele groep bovendien reeds op 11 en 17 weken (figuur 2) aantoonbaar hoger dan in de APF\_opfok groep.

Gedurende anderhalf jaar is bij geen van de proefgroepen serologisch een aanwijzing verkregen voor PRRS-infecties bij de biggen en de vleesvarkens (tabel 11). Enkele weken voor het einde van de voorlaatste proefronde deed zich een klinische uitbraak van PRRS voor. Dat ging gepaard met acute klachten bij zowel de zeugen als de vleesvarkens. In de eerstvolgende monsternamen werden bij de conventioneel gehuisveste dieren antistoffen tegen PRRS aangetoond. In de APF-stal bleven alle onderzochte dieren serologisch negatief. In de laatste ronde zijn bij alle groepen antistoffen tegen PRRS gevonden met al een hoge incidentie op een leeftijd van 9 weken. Bij diverse biggen werden op een leeftijd van 5 weken al hogere titers gevonden dan bij de moeder.

Voor het optreden van App-infecties werden eveneens lange tijd geen aanwijzingen gevonden bij de biggen en de vleesvarkens (tabel 12). Incidenteel werden wel titers gevonden bij zeugen en in ronde 4 had één vleesvarken aan het einde van de vleesvarkenfase een lage titer (40, net positief). Een specifieke reactie ligt hier het meest voor de hand. In de laatste ronde werden bij enkele proefgroepen wel infecties vastgesteld.

Alleen de bloedmonsters die aan het einde van de vleesvarkenfase zijn genomen, hebben we geanalyseerd op infecties door Mycoplasma en Salmonella. Bij alle proefgroepen waren er enkele afdelingen waarbij antistoffen tegen een of beide agentia werden gevonden (tabel 13).

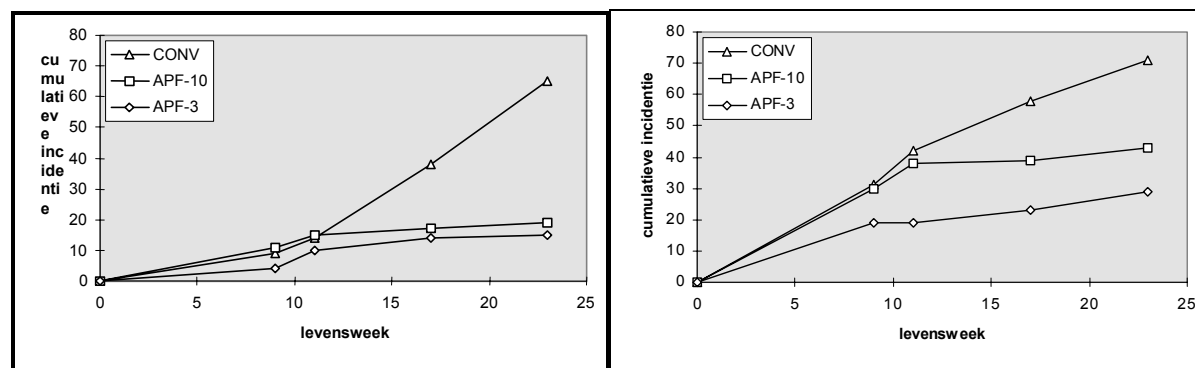
**Tabel 9** Cumulatieve incidentie (in percentage van het aantal bemonsterde dieren) van infecties met influenza-type H1N1 vanaf spenen tot de leeftijd in weken, vermeld in de tabel

Ronde	APF_opfok				APF_vleesvarken				Conventioneel			
	wk 9	wk 11	wk 17	wk 23	wk 9	wk 11	wk 17	wk 23	wk 9	wk 11	wk 17	wk 23
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83
3	10	60	100	100	20	50	70	70	-	25	71	86
4	10	20	20	30	20	20	20	20	-	-	40	80
5	20	20	20	20	30	30	30	50	50	75	88	88
6	-	-	-	-	40	50	50	50	38	38	38	38
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	100
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	100

**Tabel 10** Cumulatieve incidentie (in percentage van het aantal bemonsterde dieren) van infecties met influenza-type H3N2 in de periode vanaf spenen tot de leeftijd in weken, genoemd in de tabel

Ronde	APF_opfok				APF_vleesvarken				Conventioneel			
	wk 9	wk 11	wk 17	wk 23	wk 9	wk 11	wk 17	wk 23	wk 9	wk 11	wk 17	wk 23
1	40	40	78	100	60	60	67	89	50	50	50	63
2	60	60	60	100	60	90	90	90	50	67	67	100
3	-	-	-	-	70	80	80	80	75	88	88	88
4	-	-	-	-	20	20	20	40	20	40	40	100
5	10	10	10	10	-	-	-	-	13	13	100	100
6	20	20	20	20	-	-	-	-	13	13	50	50
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	25
9	60	60	60	60	20	60	60	70	25	88	88	88
10	-	-	-	-	70	70	70	70	63	63	88	88

**Figuur 2** Verloop van de gemiddelde cumulatieve incidentie (in procenten) voor influenza-type H1N1 (links) en type H3N2 (rechts) op 9, 11, 17 en 23 weken



	Influenza H1N1				Influenza H3N2			
	9	11	17	23	9	11	17	23
APF-spenen	4 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>	29 <sup>a</sup>
APF-opleg	11 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>	38 <sup>ab</sup>	39 <sup>ab</sup>	43 <sup>a</sup>
CONV	9 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	38 <sup>a</sup>	65 <sup>b</sup>	31 <sup>a</sup>	42 <sup>b</sup>	58 <sup>b</sup>	71 <sup>b</sup>

**Tabel 11** Cumulatieve incidentie (in percentage van het aantal bemonsterde dieren) van infecties met PRRS vanaf spenen tot de leeftijd in weken, genoemd in de tabel

Ronde	APF_opfok				APF_vleesvarken				Conventioneel			
	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk
	9	11	17	23	9	11	17	23	9	11	17	23
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
9	60	90	100	100	70	80	90	90	88	88	88	88
10	90	90	100	100	100	100	100	100	88	88	100	100

**Tabel 12** Cumulatieve incidentie (in percentage van het aantal bemonsterde dieren) van infecties met App vanaf spenen tot de leeftijd in weken, genoemd in de tabel

Ronde	APF_opfok				APF_vleesvarken				Conventioneel			
	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk	wk
	9	11	17	23	9	11	17	23	9	11	17	23
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	20	100	100	-	13	100	100
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100

**Tabel 13** Prevalentie (in percentage van het aantal bemonsterde dieren) van mycoplasma en Salmonella op een leeftijd van 23 weken

Ronde	Mycoplasma			Salmonella		
	APF_opfok	APF_vleesva rken	Conventioneel	APF_opfok	APF_vleesva rken	Conventioneel
1	-	-	-	-	44	-
2	-	-	60	-	-	-
3	-	-	-	10	-	50
4	-	-	-	-	-	-
5	-	90	-	60	60	13
6	-	-	-	20	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	80	25	57	-	-	-

## 4 DISCUSSIE

### Het functioneren van de APF-stal

Het onderzoek is uitgevoerd in de APF (Air Pathogen Free)-stal en in een vergelijkbare conventionele stal. Voorafgaand aan dit onderzoek is het technisch functioneren van de APF-stal ruim een jaar gevolgd (Huijben et al., 1998). Met name het technisch functioneren van de luchtbehandelinginstallatie en de effectiviteit van de in het hygiëneprotocol opgenomen procedures zijn getest. Na een aantal technische verbeteringen aan het ventilatiesysteem bleek deze de gewenste luchthoeveelheid per afdeling goed te regelen. Ook bleek dat de binnenkomende lucht zich goed verdeelde binnen de afdeling. De ingestelde afdelings- en vloertemperatuur werden zonder problemen bereikt. De normen voor CO<sub>2</sub>- en NH<sub>3</sub>-concentraties in de afdelingslucht werden niet overschreden. De relatieve luchtvochtigheid was in de testperiode wel wat lager dan de in de praktijk gehanteerde ondergrens van 60%. In de biggenopfokafdelingen was deze gemiddeld 46%, in de vleesvarkenafdelingen gemiddeld 50%. Er hebben zich in de testperiode echter geen problemen voorgedaan door aan een te droge lucht. Ook tijdens ons onderzoek waren er geen problemen met het technisch functioneren van de APF-stal. Daarom kunnen we ervan uitgaan dat de technische resultaten en de gezondheid van de dieren niet beïnvloed zijn door technische mankementen aan het huisvestingssysteem.

### Effect van gezondheidsstatus

#### *Opfokfase*

In dit onderzoek is gepoogd om verschillen in gezondheidsstatus te creëren door verschillen aan te leggen in de leeftijd waarop de varkens in de APF-stal werden opgelegd. Hierbij werd aangenomen dat de APF-stal en het bijbehorende hygiëneprotocol een groot deel van de ziekteverwekkers in een conventioneel systeem voorkomt, waardoor de kans op besmetting afneemt. De verwachting was dat de kans op een infectie kleiner zou zijn naarmate de varkens eerder in de APF-stal kwamen. De biggen zijn al op al op 3 weken gespeend in plaats van de voor het Praktijkcentrum Sterksel gebruikelijke 4 weken. De biggen die direct na het spenen (op 3 weken) in de APF-stal werden gehuisvest, hadden dus de minste kans op een besmetting, gevolgd door de dieren die op een leeftijd van 9 weken in de APF-stal kwamen. De dieren die in de conventionele stallen bleven, hadden dus het grootste risico om een besmetting op te lopen. Doordat dieren met een hogere gezondheidsstatus minder energie en nutriënten hoeven te besteden aan onder andere immuunreacties (Schrama et al., 1997), verwachtten we dat de zoötechnische prestaties van deze dieren dus beter waren. De dieren die op een leeftijd van 3 weken naar de APF-stal werden verplaatst, toonden tijdens de opfokfase gemiddeld een 5% hogere voeropname en daardoor een betere groei dan hun toomgenoten in een conventionele biggenopfokafdeling. Huisvesting van biggen vanaf spenen in de APF-stal heeft in de opfokfase echter niet geleid tot minder uitval en/of tot minder veterinair behandelde dieren.

Uit de resultaten van het bloedonderzoek op een leeftijd van 11 weken bleek dat biggen die in APF-stal waren opgefokt lagere incidenties hadden van influenzatype H3N2. Uit de gerealiseerde verbeteringen van de technische resultaten in combinatie met de gevonden verschillen vanuit het bloedonderzoek kan afgeleid worden dat tijdens de opfokfase in de APF-stal inderdaad een hogere gezondheidsstatus is gerealiseerd. Deze bevindingen komen overeen met die van Williams et al. (1997a), die eveneens verbeteringen van dierprestaties vonden bij biggen (gewichtstraject 6 – 27 kg) met een hogere gezondheidsstatus. Williams et al. (1997<sup>a</sup>) verklaarden deze verbeteringen vanuit het optreden van diverse metabole veranderingen in het dier. In vergelijking met dieren met een lage gezondheidsstatus wordt de afgifte van bepaalde groeihormonen bij dieren met een hoge gezondheidsstatus namelijk minder geremd. Hierdoor wordt de biologische potentie voor groei, voerefficiëntie en vorming van spierweefsel gestimuleerd (Williams et al., 1997a). De voederconversie verschilde niet tussen de proefbehandelingen, zodat we uit dit onderzoek niet kunnen concluderen dat een hogere gezondheidsstatus leidt tot een efficiëntere benutting van nutriënten.

#### *Vleesvarkenfase*

De gevonden incidenties van de influenzatypen H1N1 en H3N2 en van APP bevestigen de veronderstelling dat er tijdens de vleesvarkenfase sprake was van een oplopend niveau van gezondheidsstatus in de volgorde 1) Conventioneel, 2) APF\_vleesvarken en 3) APF\_opfok. Williams et al. (1997b) deden eveneens onderzoek met vleesvarkens die verschilden in gezondheidsstatus. In tegenstelling tot de huidige proef brachten Williams et al. (1997b) onder gecontroleerde omstandigheden een verschil in gezondheidsstatus aan. Zij stelden de varkens al dan niet bloot aan bepaalde antigenen. De dieren die niet aan de antigenen waren blootgesteld hadden een aantoonbaar lagere activiteit van het immuunsysteem in vergelijking met de dieren die er wel aan waren blootgesteld. Als gevolg hiervan vond minder remming van bepaalde groeihormonen (o.a. somatotropine, IGF-1) plaats, waardoor de biologische potentie voor groei, voerefficiëntie en vorming van spierweefsel ook tijdens de vleesvarkenfase beter werd benut (Williams et al., 1997a). Het is niet bekend of het waargenomen verschil in influenza- en APP-incidenties tussen de proefgroepen in de huidige proef een aantoonbaar verschil in de activiteit

van het immuunsysteem heeft veroorzaakt en daarmee de potentie om eiwit aan te zetten heeft beïnvloed. Wel is bekend dat een acute klinische uitbraak van PRRS in combinatie met influenza bij vleesvarkens kan leiden tot een sterke verlaging van de technische resultaten (Kay et al., 1994). Ook Reeth et al. (2001) vonden een lagere groei bij varkens, die bewust besmet waren met PRRS en influenzavirus. De groeivertraging was echter minimaal wanneer dieren met een zeer hoge gezondheidsstatus werden geïnfecteerd. In de huidige proef was echter geen sprake van een klinische uitbraak van influenza.

Het verschil in gezondheidsstatus van de dieren tijdens de opfokperiode werkte tijdens de vleesvarkenfase nog vrij lang door in de technische resultaten. Gedurende de startfase was er een verschil in dierprestaties tussen de dieren die waren opgefokt in de APF-stal en de dieren die waren opgefokt in een conventionele biggenopfokafdeling. Dit uitte zich in een hogere groeisnelheid en een gunstiger voederconversie bij de in de APF-stal opgefokte dieren. In de groeifase was er alleen nog een verschil in groeisnelheid, waarbij de dieren die afgemest werden in de conventionele vleesvarkenstal een lagere groeisnelheid hadden dan de dieren in de andere twee proefgroepen (APF-opfok en APF-vleesvarken). In de eindfase waren er geen verschillen in technische resultaten tussen de drie niveaus van gezondheidsstatus. De verschillen in de eerste fase(n) waren duidelijk van invloed op de technische resultaten over de gehele vleesvarkenfase. Het "creëren" van een hoge gezondheidsstatus bij jonge varkens (leeftijd van 3 weken) heeft dus geleid tot verbetering van de technische resultaten (groei, voeder- en EW-conversie) tijdens de vleesvarkenfase in vergelijking met varkens, waarbij óf op latere leeftijd (9 weken) een hogere gezondheidsstatus werd gecreëerd óf die conventioneel werden gehuisvest. Deze bevindingen komen overeen met die van Williams et al (1997b) en van Walker en Wiseman (1994). Zij vonden eveneens verbeteringen van de dierprestaties tijdens de vleesvarkenfase wanneer op jonge leeftijd een verschil in gezondheidsstatus was aangebracht. In tegenstelling tot de bevindingen in de huidige proef vonden Williams et al. (1997b) een positief effect van een verbeterde gezondheidsstatus op de slachtkwaliteit. Walker and Wiseman (1994) vonden juist een negatief effect van een verbeterde gezondheidsstatus op de slachtkwaliteit. Er zijn geen wezenlijke verschillen ontstaan in technische resultaten tussen beide groepen varkens die in de conventionele stal zijn opgefokt (APF-vleesvarken en Conventioneel). Hieruit kunnen we afleiden dat dieren in de opfokfase reeds met bepaalde ziekteverwekkers geïnfecteerd zijn of worden en deze vervolgens meenemen naar de vleesvarkensstal. Dit wordt bevestigd door de resultaten van het bloedonderzoek.

#### *Bloedonderzoek*

Een stal waar binnenkomende lucht gefilterd wordt en waar aanvullende hygiënische maatregelen genomen worden voor het toelaten van personen tot de dierverblijven, blijkt in staat om introductie van infectieuze agentia in hoge mate tegen te gaan. Cruciaal hierbij is echter de gezondheidsstatus van de dieren bij binnenkomst in de APF-stal. Alle infecties die bij de proefgroepen APF-spenen en APF-opleg werden aangetoond konden herleid worden tot infecties die met grote mate van waarschijnlijkheid al begonnen waren voordat dieren de APF-stal binnenkwamen. Dit onderzoek toont daarmee tevens aan dat infecties met influenza- en PRRS-virus al kunnen aanslaan bij biggen in de kraamstal, vóór een leeftijd van 3 weken. Dit wordt mede ondersteund doordat één of meerdere biggen op een leeftijd van 5 weken een hogere titer hadden dan de moeder. In afdelingen waar helemaal geen infecties optraden, bleek de titer bij biggen op die leeftijd eigenlijk altijd twee- tot achtmaal zo laag te zijn als de titer van de moeder.

Het aantal infecties veroorzaakt door influenza nam niet of nauwelijks toe nadat de dieren in de APF-stal waren opgelegd. Dit in tegenstelling tot in de conventionele vleesvarkensstal, waarbij niet alleen het aantal afdelingen met een infectie hoger is, maar waar ook de prevalentie aan het einde van de vleesvarkenfase in verreweg de meeste gevallen hoger is. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat een uitbraak bij jonge dieren een grote kans heeft om dood te lopen (onder invloed van maternale antistoffen) indien geen hernieuwde introductie plaatsvindt. Zo'n hernieuwde introductie is nauwelijks nog mogelijk zodra de dieren naar de APF-stal verplaatst zijn. Dieren die in een conventionele vleesvarkensstal gehuisvest blijven krijgen op jonge leeftijd met hetzelfde fenomeen te maken, maar door herhaalde introductie van virus zal uiteindelijk toch een hoog percentage de infectie doormaken.

De APF-stal kan dus voorkomen dat infectieuze agentia geïntroduceerd worden. In dit experiment is de stal bevolkt met dieren die niet vrij waren van infecties. Als echter bij opleg in de APF-stal gebruik wordt gemaakt van SPF-biggen is de mogelijkheid reëel aanwezig dat volwassen varkens afgeleverd kunnen worden die vrij zijn van specifieke infectieziekten. Om deze reden kan een APF-stal in elk geval voor de topfokkerij een zinvolle toepassing zijn, zodat men invulling kan geven aan het streven naar vrijwaring van specifieke infectieziekten (NRLO-rapport 1995/4, 1995).

#### **Effect van het eiwitgehalte**

Onafhankelijk van het niveau van gezondheidsstatus had het eiwitgehalte in het voer tijdens de startfase een effect op zowel de groeisnelheid als op voeder- en EW-conversies. De groeisnelheid was in de startfase het hoogst bij een hoog eiwitgehalte in het voer. Tussen een laag en gemiddeld eiwitgehalte in het voer waren de



verschillen erg klein. In de startfase lijkt een hoog eiwitgehalte in het voer dus een gunstig effect op de technische resultaten van de dieren te hebben. Ook Williams et al. (1997a) vonden bij jonge varkens een positief effect van extra eiwit (en aminozuren) in het voer op de dierprestaties. Totdat de maximale eiwitaanzetcapaciteit van een varken is bereikt zal, uitgaande van een constant energiegehalte in het voer, verhoging van het eiwitgehalte (en daarmee van de aminozuregehalten) in het voer leiden tot extra aanzet van lichaamseiwit (Bikker, 1994; Van der Peet-Schwering et al., 1994<sup>b</sup>). Aangezien aanzet van eiwit gepaard gaat met aanzet van water, leidt meer eiwitaanzet tot verhoging van de groei en verbetering van de voederconversie (Van der Peet-Schwering et al, 1994<sup>b</sup>). Het verband tussen verhoging van het aandeel eiwit/aminozuren in het voer en toename van de eiwitaanzet tot aan het genetisch maximum is door diverse auteurs aangetoond (Whittemore, 1983; Moughan et al, 1987; Stahly et al, 1988). Whittemore (1983) en Moughan et al. (1987) gaan ervan uit dat de maximale eiwitaanzetcapaciteit tussen 20 en 100 kg lichaamsgewicht vrijwel constant is. De hoeveelheid eiwit die daadwerkelijk nodig is voor maximale eiwitaanzet hangt ondermeer af van genotype en sekse van het varken (Van der Peet-Schwering et al, 1994<sup>a</sup>) en van de gezondheidsstatus (Williams et al., 1997<sup>a,b</sup>). De dieren in de huidige proef kregen via het voer met het lage en gemiddelde eiwitgehalte mogelijk onvoldoende eiwit voor het realiseren van de maximale eiwitaanzetcapaciteit.

In de groeifase was er geen aantoonbaar effect van eiwitgehalte in het voer op de technische resultaten terwijl in de eindfase de groei van de varkens die voer met het hoge eiwitgehalte kregen, lager was dan van de varkens met het lage voereiwitgehalte. Een duidelijke verklaring hiervoor is niet te geven.

Samenvattend kunnen we stellen dat verhoging van het eiwitgehalte alleen in de startfase heeft geleid tot verbetering van groei en voederconversie. Diverse auteurs, o.a. Stahly et al. (1988) en Williams et al. (1997<sup>b</sup>) melden een positief effect van meer eiwit in het voer op de dierprestaties gedurende de volledige vleesvarkenfase. Het contrast in eiwitgehalte was bij de experimenten van Stahly et al. (1988) en Williams et al. (1997B) overigens groter dan in de huidige proef. Zij vonden met name positieve effecten van meer eiwit in het voer bij de laagste niveaus van eiwit. Bij de hoge eiwitgehalten in het voer was het effect geringer of zelfs negatief. De eiwitgehalten in de huidige proef corresponderden met de hogere eiwitgehalten in de experimenten van Stahly et al. (1988) en Williams et al. (1997<sup>b</sup>).

In het huidige onderzoek is geen sprake geweest van interactie tussen gezondheidsstatus en eiwitgehalte in het voer. Op basis van onderzoek van Williams et al. (1997b) werd namelijk verwacht dat het effect van eiwitgehalte in het voer groter zou zijn bij dieren met een hogere gezondheidsstatus dan bij dieren met een lagere gezondheidsstatus. Williams et al. (1997b) vonden dat varkens met een lage activiteit van het immuunsysteem in vergelijking met een hoog actief immuunsysteem een hogere eiwitaanzetcapaciteit hadden. Als gevolg daarvan hadden zij behoefte aan voer met een hoger gehalte aan lysine (en andere essentiële aminozuren) om de eiwitaanzet daadwerkelijk te realiseren. Het contrast in eiwitgehalte tussen de voeders van de huidige proef was goed vergelijkbaar met dat van Williams et al. (1997b). Mogelijk was het gerealiseerde contrast in gezondheidsstatus tussen de proefgroep in de huidige proef geringer dan in het onderzoek van Williams et al. (1997b), waardoor interactie tussen gezondheidsstatus en eiwitgehalte in het voer niet tot expressie is gekomen.

### **Economische beschouwing**

Op basis van berekeningen in 1998 (Huijben et al., 1998) bleek dat de jaarkosten van een APF-stal voor vleesvarkens ongeveer € 22,69 per dierplaats hoger waren dan de jaarkosten van een conventionele stal. Waarschijnlijk is dit verschil door de nieuwe huisvestingseisen (zoals een groter beschikbaar oppervlak per dier) vanuit het Varkensbesluit op dit moment nog groter. Gesteld werd dat, om deze jaarkosten terug te verdienen, de verbetering van de productieresultaten met ongeveer € 22,69 per jaar moet stijgen. Dit kan bijvoorbeeld wanneer de groeisnelheid (in gram per dier per dag) met 9% stijgt en de voederconversie met 9% daalt. Dergelijke verbeteringen in technische resultaten zijn onder andere gerealiseerd bij varkens die onder SPF-omstandigheden geboren en gehuisvest waren. Mandrup en Madsen (1980) schatten op grond van praktijkervaringen dat SPF-varkens gemiddeld een 10% hogere groeisnelheid hebben met een 10% gunstigere voederconversie dan conventioneel gehouden varkens. In dit onderzoek is, over de periode van spenen tot einde vleesvarkenfase, een aantoonbaar verschil in groeisnelheid gevonden. De groeisnelheid verbeterde met circa 3% (van 798 gram bij conventioneel naar 821 gram per dag bij APF\_opfok) ten gunste van de dieren in de APF-stal. Ook was er een tendens tot een verbetering in voederconversie van absoluut gezien 1 % (2,58 bij APF\_opfok versus 2,55 bij conventioneel). Wanneer alleen de vleesvarkenfase wordt beschouwd, is noch een verschil in groeisnelheid, noch een verschil in voederconversie aangetoond tussen dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt en vervolgens in de APF-stal of een conventionele vleesvarkensstal zijn afgemest.

Er zijn geen verschillen aangetoond in slachtkwaliteit, aantal uitgevallen en aantal veterinair behandelde dieren. Op basis van het huidige onderzoek kunnen we concluderen dat de APF-stal economisch niet rendabel is. Hierbij merken we op dat tijdens de onderzoeksperiode de algemene gezondheidsstatus op het gehele bedrijf als hoog kan worden aangemerkt waardoor verschillen in gezondheidsstatus minder goed tot uiting zijn gekomen.

## 5 CONCLUSIES EN PRAKTISCHE RELEVANTIE

- Uit het bloedonderzoek blijkt dat het beoogde verschil in gezondheidsstatus tussen de proefgroepen APF\_opfok, APF\_vleesvarken en Conventioneel voor de influenzatypen H1N1 en H3N2 en in mindere mate voor App op effectieve wijze is gerealiseerd. De ziekteverwekkers PRRS, Mycoplasma, en Salmonella zijn incidenteel aangetoond, zonder aantoonbare verschillen tussen de drie niveaus van gezondheidsstatus.
- Tijdens de opfokperiode hadden de dieren die in de APF-stal zijn opgefokt betere technische resultaten (groei, voer- en EW-opname) en minder problemen met diarree in de derde week na spenen dan de dieren die in een conventionele stal zijn opgefokt. Er is geen verschil aangetoond in uitval en veterinaire behandelingen tussen de proefgroepen.
- Tijdens de startfase groeien dieren die in de APF-stal zijn opgefokt en dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt en in een conventionele vleesvarkensstal worden afgemest sneller dan dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt en in de APF-stal zijn afgemest. Tijdens deze fase zijn de voeder- en EW-conversie van dieren die in de APF-stal zijn opgefokt gunstiger dan bij dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt. Onafhankelijk van de gezondheidsstatus neemt de groeisnelheid tijdens de startfase toe bij een toename van het eiwitgehalte in het voer en zijn de voeder- en EW-conversie het gunstigst bij een hoog eiwitgehalte in het voer.
- Tijdens de groeifase groeien de dieren die in de APF-stal zijn afgemest sneller dan dieren die in een conventionele stal zijn afgemest.
- Tijdens de eindfase groeien dieren minder snel bij een hoog eiwitgehalte in het voer. Er is geen verschil in groei bij een laag of gemiddeld eiwitgehalte in het voer.
- In de hele vleesvarkenfase is de groei van de dieren die in de APF-stal zijn opgefokt en afgemest het hoogst. Er is geen verschil in groei tussen de andere niveaus van gezondheidsstatus. De voeder- en EW-conversie zijn het gunstigst bij dieren die in de APF-stal zijn gehuisvest van spenen tot einde van de vleesvarkenfase, het ongunstigst bij de dieren die opgefokt zijn in een conventionele afdeling en in de APF-stal zijn afgemest.
- Er is geen effect van gezondheidsstatus en eiwitgehalte in voer op de slachtkwaliteit van de vleesvarkens.
- Er is geen effect van gezondheidsstatus op het totaal aantal uitgevallen en veterinair behandelde vleesvarkens. Wel is het aantal veterinair behandelde dieren voor beenwerkaandoeningen hoger bij dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt en afgemest dan bij dieren die in de APF-stal zijn opgefokt en afgemest. Het aantal behandelde dieren voor luchtwegaandoeningen is daarentegen hoger bij de dieren in de APF-stal zijn opgefokt dan bij dieren die in een conventionele biggenopfokafdeling zijn opgefokt.

### 5.1 Praktische relevantie

De APF-stal blijkt in staat om het binnendringen van virale en bacteriële infecties, die zich via de lucht verspreiden, tegen te gaan. Als dieren bij opleg in de APF-stal reeds geïnfecteerd zijn met een infectieus agens, zoals is voorgekomen in dit experiment, kan het virus ondanks luchtbehandeling en hygiëneprotocollen toch tot expressie komen. Dieren die vanaf spenen in de APF-stal zijn gehuisvest, hadden betere dierprestaties dan dieren die vanaf opleg in de APF-stal verbleven of in een conventionele stal zijn opgefokt en afgemest. De verbeteringen waren echter niet voldoende om de extra kosten van de APF-stal te compenseren. Op grond van de literatuur mogen we veronderstellen dat de verschillen in dierprestaties en gezondheid tussen de verschillende niveaus van gezondheidsstatus groter zouden zijn als SPF-biggen op jonge leeftijd in de APF-stal waren opgelegd. Wanneer we streven naar het produceren van varkens die vrij zijn van specifieke infectieziekten, heeft de APF-stal zeker perspectief. Er zijn geen aanwijzingen dat de verschillende eiwitgehalten van de voeders bij de ene gezondheidsstatus een ander effect op de technische resultaten had dan bij de andere gezondheidsstatus. Onafhankelijk van het niveau van gezondheidsstatus bleek wel dat de technische resultaten in de startfase gunstiger zijn bij een hoog eiwitgehalte (10% boven de CVB-norm) in het voer en in de eindfase juist bij een laag eiwitgehalte (10% onder de CVB-norm) in het voer.

## LITERATUUR

- Bikker, P. 1994. *Protein and lipid accretion in body components of growing pigs: effects of body weight and nutrient intake*. Proefschrift, Landbouwniversiteit, Wageningen.
- Huijben J.J.H., Loo D.J.P.H. van de, A.V. van Wagenberg, J.W.G.M. Swinkels en P.C. Vesseur 1998. *Technisch functioneren van de Air Pathogen Free (APF)-stal: luchtbehandeling en hygiënemaatregelen*. Proefverslag P 1.209, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Kay, R.M., S.H. Done and D.J. Paton 1994. *Effect of sequential porcine reproductive and respiratory syndrome and swine influenza on the growth and performance of finishing pigs*. Veterinary Record (1994) 135, 199-204
- Kuiper, C.J. en M.R.Th.M. Martens 1994. *Specifieke pathogeen-vrije gezondheidsprogramma's*. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 119:390-393.
- Loo, D.J.P.H. van de, J.J.H. Huijben en J.W.G.M. Swinkels 1996. *Draaiboek Air Pathogen Free-stal Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" Sterksel*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen (niet gepubliceerd).
- Mandrup, M. en K.S. Madsen 1980. *Development and results of the Danish SPF-pig production system*. Proceedings of the 6th meeting of the International Pig Veterinary Society, Copenhagen, Denmark. pp. 34.
- Moughan, P.J., W.C. Smith and G. Pearson 1987. *Description and validation of a model simulating growth in the pig (20-90 kg liveweight)*. New Zealand Journal of Agricultural Research, 30, 481-489.
- NRLO-Rapport nr. 95/4 1995. *Op weg naar vrijwaring van specifieke infectieziekten in de varkenshouderij*. Rapport van de NRLO-Taakgroep "Vrijwaring van specifieke ziektekiemen in de Varkenshouderij", Den Haag februari 1995.
- Oude Voshaar, J.H. 1995. *Statistiek voor onderzoekers*. Wageningen Pers, 2<sup>e</sup> druk, Wageningen, pp 253.
- Peet-Schwering, C.M.C. van der en A.I.J. Hoofs 1994<sup>a</sup>. *Het beperkt voeren van borgen aan een brijbak*. Proefverslag P 1.114, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Peet-Schwering, C.M.C. van der, H.J.P.M. Vos, G.F.V. van der Peet, M.W.A. Verstegen, E. Kanis, C.H.M. Smits, A.G. de Vries, N.P. Lenis 1994<sup>b</sup>. *Technisch Model Varkensvoeding; Informatiemodel Rapport P1.117*, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Reeth, K. van, H. Nauwynck and M. Pensaert 2001. *Clinical effects of experimental dual infections with porcine reproductive and respiratory syndrome virus followed by swine influenza virus in conventional and colostrum-deprived pigs*. Journal of Veterinary Medicine B 48, 283-292 (2001).
- Schrama, J.W., J.M. Schouten, J.W.G.M. Swinkels, J.L. Gentry, G. de Vries-Reilingh en H.K. Parmentier-Schrama 1997. *Effect of hemoglobin status on humoral immune response of weanling pigs differing in coping styles*. Journal of Animal Science, 75: 2588-2596.
- Stahly, T.S., G.L. Cromwell and D. Terhune 1988. *Response of pigs from high and low lean growth genotypes to dietary lysine levels*. Journal of Animal Science, 42: 1175-1181.
- Vrey, P. de 1990. *S.P.F. dierhouderij. Productveiligheid, kwaliteit en afzet van rood vlees en pluimveevlees*. Verslag van de contactdag "Naar den vleze", Dienst Landbouwkundig Onderzoek 30 mei 1990, Ede, pp. 5-11.
- Wagenberg, A. V., E.M.A.M. Bruininx, J.J.H. Huijben, D.J.P.H. van de Loo and P.C. Vesseur. *Operating the air pathogen free (APF) facility, technical functioning and perspective*. ASAE-CSAE-SCGR Annual International Meeting, Toronto, Canada. 18-21 July 1999.
- Walker, R.D. en B.S. Wiseman 1994. *Growth performance of segregated early weaning (SEW) pigs compared to their conventionally weaned littermates*. Journal of Animal Science 72(Suppl. 1):377 (Abstract).

Williams, N.H., T.S. Stahly and D.R. Zimmerman 1997<sup>a</sup>. *Effect of chronic immune system activation on the rate, efficiency, and composition of growth and lysine needs of pigs fed from 6 to 27 kg*. Journal of Animal Science 1997. 75:2463-2471.

Williams, N.H., T.S. Stahly and D.R. Zimmerman 1997<sup>b</sup>. *Effect of level of chronic immune system activation on the growth and dietary lysine needs of pigs fed from 6 to 112 kg*. Journal of Animal Science 1997. 75:2481-2496.

Whittemore, C.T. 1983. *Development of recommended energy and protein allowances for growing pigs*. Agricultural Systems, 11, 159-186.

**BIJLAGEN****Bijlage 1** Samenstelling vleesvarkenvoerdersEnergie-, eiwit- en darmverteerbare aminozuurgehalten **startvoer** (25 tot 50 kg)

<b>Nutriënt</b>	<b>Laag eiwit</b>	<b>Gemiddeld eiwit</b>	<b>Hoog eiwit</b>
EW	1,09	1,09	1,09
Ruw eiwit (g/kg)	157,2	175,0	192,5
dvLys (g/kg)	8,15	9,05	9,96
dvMeth. + dv Cys. (g/kg)	4,81	5,34	5,87
dvMeth (g/kg)	2,65	2,94	3,23
dvThr (g/kg)	4,61	5,12	5,63
dbTrp (g/kg)	1,57	1,74	1,91

Energie-, eiwit- en darmverteerbare aminozuurgehalten **groeivoer** (50 tot 75 kg)

<b>Nutriënt</b>	<b>Laag eiwit</b>	<b>Gemiddeld eiwit</b>	<b>Hoog eiwit</b>
EW	1,09	1,09	1,09
Ruw eiwit (g/kg)	148,5	165,0	181,5
dvLys (g/kg)	6,97	7,74	8,51
dvMeth. + dv Cys. (g/kg)	4,22	4,69	5,16
dvMeth (g/kg)	2,32	2,58	2,84
dvThr (g/kg)	4,12	4,58	5,04
dbTrp (g/kg)	1,28	1,42	1,56

Energie-, eiwit- en darmverteerbare aminozuurgehalten **eindvoer** (75 tot 110 kg)

<b>Nutriënt</b>	<b>Laag eiwit</b>	<b>Gemiddeld eiwit</b>	<b>Hoog eiwit</b>
EW	1,09	1,09	1,09
Ruw eiwit (g/kg)	135,0	150,0	165,0
dvLys (g/kg)	5,79	6,43	7,07
dvMeth. + dv Cys. (g/kg)	3,53	3,92	4,31
dvMeth (g/kg)	1,94	2,16	2,38
dvThr (g/kg)	3,44	3,82	4,20
dbTrp (g/kg)	1,08	1,20	1,32

**Bijlage 2** Voerschema's tijdens de vleesvarkenfase

Week	Dagnummer	Hoog schema borgen	Hoog schema zeugen	Laag schema borgen	Laag schema zeugen
1	1	1,12	1,08	1,12	1,08
2	8	1,30	1,25	1,30	1,25
3	15	1,54	1,48	1,54	1,48
4	22	1,76	1,69	1,76	1,69
5	29	1,90	1,86	1,90	1,86
6	36	2,16	2,08	2,16	2,08
7	43	2,26	2,17	2,26	2,17
8	50	2,40	2,31	2,40	2,31
9	57	2,52	2,44	2,52	2,44
10	64	2,64	2,56	2,56	2,56
11	71	2,74	2,67	2,56	2,56
12	78	2,86	2,76	2,56	2,56
13	85	2,86	2,85	2,56	2,56
14	92	2,86	2,85	2,56	2,56
15	99	2,86	2,85	2,56	2,56
16	106	2,86	2,85	2,56	2,56