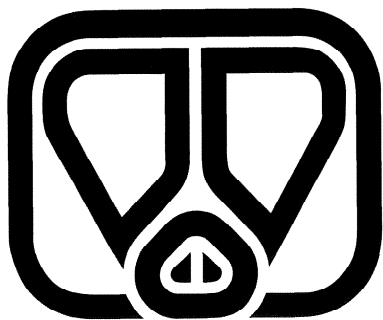


ir. R.H.J. Scholten
ing. A.I.J. Hoofs
ir. N. Verdoes

Bijproducten in relatie tot technische resultaten en milieukekenmerken bij vleesvarkens

*By-products related to
performance and environ-
mental characteristics at
growing/finishing pigs*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Locatie:
Varkensproefbedrijf
"Zuid- en West-Nederland"
Vlaamseweg 17
6029 PK Sterksel
tel: 040 - 226 23 76

Proefverslag nummer P 1.187
november 1997
ISSN 0922 - 8586

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	3
	SUMMARY	5
1	INLEIDING	6
2	MATERIAAL EN METHODE	7
2.1	Proefdieren en proefomvang	7
2.2	Proefbehandelingen	7
2.3	Proefindeling	8
2.4	Voeding en drinkwaterverstrekking	8
2.5	Huisvesting en klimaat	8
2.6	Verzameling en verwerking van de gegevens	9
2.6.1	Verzameling van de gegevens	9
2.6.2	Statistische analyse	10
3	RESULTATEN	11
3.1	Chemische samenstelling van de rantsoenen	11
3.2	Mesterijresultaten	11
3.3	Slachtkwaliteit	14
3.4	Veterinaire behandelingen en uitval	15
3.5	Ammoniakemissie	15
3.6	Mestproductie en mestsamenstelling	17
3.7	Hokbevuilding	17
4	ECONOMISCHE BESCHOUWING	19
5	DISCUSSIE	21
5.1	Proefopzet	21
5.2	Voersamenstelling	21
5.3	Mesterijresultaten, slachtkwaliteit en gezondheid	21
5.4	Ammoniakemissie mestsamenstelling en mestproductie	23
6	CONCLUSIES	25
	LITERATUUR	26
	BIJLAGEN	27

SAMENVATTING

In de Nederlandse varkensvoeding neemt het gebruik van bijproducten uit de levensmiddelenindustrie toe. Naar schatting wordt 15% van de vleesvarkens gevoerd met een rantsoen bestaande uit één of meer bijproducten.

Door binnen- en buitenlandse onderzoeksinstellingen is weinig onderzoek uitgevoerd naar brijvoerrantsoenen met meerdere bijproducten in relatie tot technische resultaten, slachtkwaliteit en milieukeurmerken.

Literatuur over bijproducten beschrijft over het algemeen (verterings)proeven met één bijproduct. Gegevens over de technische resultaten met bijproducten komen vooral uit databestanden van managementsystemen, waarin bedrijven die droogvoer gebruiken worden vergeleken met bedrijven die brijvoer met bijproducten gebruiken (Siva, 1997). Nadeel van informatie uit managementsystemen is dat er “verstoringen” factoren bijkomen als bedrijfsmanagement, soort voersysteem en definitie van een bijproducten-bedrijf. Onderzoek naar de invloed van bijproductenrantsoenen op ammoniakemissie, mesthoeveelheid en mestsamenstelling is niet voorhanden. Het ammoniak- en mestbeleid van de Nederlandse overheid maakt het gewenst hierin meer inzicht te krijgen. Bovenstaande aspecten waren aanleiding om op het Varkensproefbedrijf “Zuid- en West-Nederland” te Sterksel onderzoek uit te voeren naar het effect van brijvoeding met de drie meest gangbare vloeibare bijproducten op technische resultaten, slachtkwaliteit en milieukeurmerken. In het onderzoek zijn drie proefbehandelingen met elkaar vergeleken:

- 1 brijvoer zonder bijproducten (CONTR);
- 2 brijvoer met drie gangbare bijproducten, voerschema identiek aan proefbehandeling 1 (BIJPR);
- 3 brijvoer met drie gangbare bijproducten, voerschema vanaf circa 75 kg afgetopt (BIJPR_A).

Het brijvoer in de groep CONTR bestond uit volledig mengvoer gemengd met water in een verhouding water : voer van 2,3 : 1. Het brijvoer in de bijproducten groepen bestond

uit drie gangbare bijproducten en aanvullend mengvoer. Op basis van droge stof vervangen de bijproducten 35% en 55% van het mengvoer in respectievelijk de start- en afmestfase. De water : voer-verhouding was 2,6:1. De drie gebruikte bijproducten waren tarwezetmeel (Bondatar van de firma Bonda), wei (voerwei van de firma Borculo Whey Products) en gemalen aardappelstoomschillen (Duynie-SUVA AVIKO van de firma Duynie). Alle dieren kregen driemaal daags brijvoer verstrekt met behulp van een restloze brijvoerinstallatie. Borgen en zeugen waren gescheiden opgelegd en kregen verschillende voerschema's.

De belangrijkste resultaten en conclusies van het onderzoek zijn:

- Beide proefgroepen die een bijproductenrantsoen verstrekt kregen realiseerden een betere groei en EW-conversie dan de controlegroep die geen bijproductenrantsoen kreeg.
- De proefgroep die een bijproductenrantsoen met afgetopt voerschema verstrekt kreeg, realiseerde een significant betere EW-conversie dan de proefgroep die een bijproductenrantsoen met een olopand voerschema kreeg.
- Vleesvarkens die een bijproductenrantsoen kregen hadden een significant lager mager-vleespercentage dan vleesvarkens die een rantsoen zonder bijproducten kregen. Een beperking van de voergift vanaf 75 kg als een bijproductenrantsoen werd gevoerd, gaf geen verbetering van het mager-vleespercentage. Een berekend darmverteerbaar lysinegehalte van 7,0 gram per kilogram in de afmestfase lijkt voor bijproductenrantsoenen daarmee te laag.
- De ammoniakemissie uit stallen was niet verschillend bij dieren die rantsoenen kregen met of zonder bijproducten.
- De mesthoeveelheid neemt met 5,9 en 5,1% toe als respectievelijk een olopand bijproductenrantsoen en een afgetopt bijproductenrantsoen wordt verstrekt. Uitgedrukt per kilogram groei is de mestproductie 2,4% hoger voor rantsoenen met

- bijproducten in vergelijking tot een rantsoen zonder bijproducten. Het drogestofpercentage in de mest is lager, namelijk respectievelijk 1,5% en 1,2%.
- De output van stikstof en fosfaat in de mest is tussen de drie proefgroepen niet wezenlijk verschillend, evenals de output van natrium, kalium en chloor.
 - Het verschil "opbrengsten minus kosten" per afgeleverd vleesvarken bedraagt f 38,68, f 55,33 en f 58,47 voor respectievelijk de proefgroepen controle, bijproduct en bijproduct met afgetopt schema.

SUMMARY

There is an increased use of by-products from the human food industry in the Dutch pig feeding industry. In both national and international literature, little information is available on the effect of diets using liquid by-products with regard to performance, slaughter quality and environmental characteristics. In most cases the relevant literature deals with digestibility trials using only one by-product. Data on the performance of pigs fed a diet with by-products is often based on information from datasets (Siva, 1997).

These datasets compare pig farms using compound feed with pig farms using liquid diets with by-products. There are drawbacks to this information because of several disrupting factors such as management, feeding system (dry versus wet) and the definition of a by-product-farm. Experiments studying the influence of diets including by-products on ammonia emission, manure quantity and manure composition are not available. The policies of the Dutch government concerning ammonia and minerals/manure have led to an increased need for information on the environmental effects of feeding by-products.

Therefore, a study was conducted to examine the effect of a diet containing the most frequently used by-products on the performance, slaughter quality and environmental characteristics of growing/finishing pigs at the Experiment Farm for Pig Husbandry at Sterksel.

Three experimental treatments were tested:

- 1 Wet feed without by-products (CONTR);
- 2 Wet feed with three common by-products and a feeding regime identical to treatment 1 (BIJPR);
- 3 Wet feed with three common by-products and a feeding regime reduced beyond 75 kg (BIJPR_A).

The liquid feed of the control group included "standard" compound feed mixed with water in a water : feed ratio of 2.3 : 1. The liquid feed of treatment 2 and 3 contained three common by-products (wheat starch, potato

steem peels and whey) and a special concentrate. The by-products replaced 35% and 55% of the compound feed measured as dry matter in the growing and finishing phase respectively. The water : feed ratio was 2.6 : 1. All animals were fed three times a day in a trough using a wet feed installation. Barrows and sows were housed in separate pens and were fed different amounts of feed.

The most important results and conclusions are as follows:

- Both groups of pigs fed by-products realized a better daily growth and a better energy efficiency than the pigs in the control group.
- The group given by-products and a reduced feeding regime had a significantly better energy efficiency than the group given by-products and an increasing feeding regime.
- Growing and finishing pigs fed by-products had a significantly lower lean meat percentage than the pigs given wet feed without by-products. Both diets included 7.0 gram ileal digestible lysine per kilogram in the growing period.
- The ammonia volatilization did not differ significantly in the treatments with or without wet by-products.
- The volume of the manure increased by 5.9 and 5.1% respectively in the by-product groups with an increasing or decreasing feeding regime. When the manure production is expressed per kg growth, it increased by 2.4% in the groups given by-products compared with the group not given by-products. The dry matter percentage of the manure in the groups given by-products was lower: respectively 1.5% and 1.2% compared with the wet feeding group not given by-products.
- The gross margin per delivered pig was Dfl 38.68, Dfl 55.33 and Dfl 58.47 for the control, by-product and by-product with a decreasing feeding regime treatments.

1 INLEIDING

De laatste jaren is het gebruik in de varkensvoeding van vochtrijke bijproducten afkomstig uit de levensmiddelenindustrie sterk toegenomen. Het bedroeg in 1996 naar schatting 2,5 miljoen ton. De varkens vervullen een wezenlijke rol bij het recyclen van bijproducten die anders zouden moeten worden gestort, geloosd, uitgereden of verbrand. Op jaarbasis wordt op deze wijze meer dan 3 miljoen kilo fosfaat en 8 miljoen kilo stikstof hergebruikt en 100 miljoen kubieke meter aardgas bespaard (Scholten en Backus, 1995). Per jaar worden naar schatting ruim drie miljoen vleesvarkens afgeleverd die een rantsoen bestaande uit één of meer bijproducten hebben gehad.

Uit databestanden van managementsystemen (SIVA, 1997) blijkt dat bedrijven die bijproducten voeren betere technische resultaten en lagere voerkosten hebben dan bedrijven die geen bijproducten voeren. Het gebruik van databases brengt enkele beperkingen met zich mee. Het betreft vergelijkingen tussen bedrijven, zodat de managementinvloed niet uit te sluiten is. Tevens betreft het een selectieve groep bedrijven, is er verschil in voermethode (droog- versus brijvoeding) en waarschijnlijk ook in de voersamenstellingen. Om deze verstoringen uit te sluiten is op het Varkensproefbedrijf te Sterksel een proef uitgevoerd waarbij brijvoer met drie gangbare bijproducten werd vergeleken met brijvoer zonder bijproducten (mengvoer en water). In die proef zijn tevens waarnemingen uitgevoerd met betrekking tot ammoniakemissie, mesthoeveelheid en mestsamenstelling. Deze aspecten zijn c.q. worden namelijk steeds belangrijker voor de individuele varkensbe-

drijven. In hoeverre het voeren van bijproducten invloed heeft op milieukeurmerken op het individuele varkensbedrijf is tot nog toe niet onderzocht.

Op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel is in oktober 1995 een proef gestart met 888 vleesvarkens waarbij drie brijvoerrantsoenen werden onderzocht:

- 1 brijvoerrantsoen bestaande uit standaardmengvoer en water;
- 2 brijvoerrantsoen bestaande uit drie vloeibare bijproducten (Bondatar, Duynie-SUVA AVIKO en Borculo-voerwei) en aanvullend mengvoer, gevoerd volgens een oplopend voerschema;
- 3 brijvoerrantsoen bestaande uit drie vloeibare bijproducten (Bondatar, Duynie-SUVA-AVIKO en Borculo-voerwei) en aanvullend mengvoer, gevoerd volgens een afgetopt voerschema.

De vraagstelling van het onderzoek is tweeledig:

- 1 Kwantificeren van het effect van een bijproductenrantsoen op technische resultaten, slachtkwaliteit en gezondheid bij vleesvarkens;
- 2 Kwantificeren van het effect van een bijproductenrantsoen op ammoniakemissie, mestsamenstelling en mesthoeveelheid.

Het onderzoek dat in dit rapport is beschreven, is tot stand gekomen met medewerking van Bonda's Veevoederbureau, Borculo Whey Products, Cehave Voeders, Duynie en Stuurgroep Landbouw Innovatie Bureau Noord-Brabant (LIB).

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Proefdieren en proefomvang

Het onderzoek op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel is uitgevoerd met borgen en zeugen van het kruisingstype Krusta-beer en een (GY, x NL)-zeug. De varkens hadden bij opleg in de vleesvarkenstal een gemiddeld gewicht van 25,1 kilogram. De varkens zijn afgeleverd bij een berekend eindgewicht van gemiddeld 111 tot 114 kilogram. Er zijn vier mestronden gedraaid in drie afdelingen met in totaal 888 vleesvarkens, verdeeld over drie proefgroepen. Het onderzoek is gestart in oktober 1995 en beëindigd in februari 1997.

2.2 Proefbehandelingen

In het onderzoek zijn drie proefgroepen opgenomen, te weten:

1 Brijvoer zonder bijproducten (CONTR)

De vleesvarkens in deze groep kregen een brijvoerrantsoen bestaande uit standaardmengvoer en water. De water : voer-verhouding bedraagt 2,3:1. Het voerschema is oplopend tot week 13 van de mesterijperiode (maximum 2,80 EW per dier per dag), daarna wordt het niet meer verhoogd. Het startrantsoen heeft een EW van 1,06 en DVLYS van 8,2 g/kg; het afmestrantsoen een EW van 1,09 en DVLYS van 7,0 g/kg.

2 Brijvoer met bijproducten (BIJPR)

De vleesvarkens in deze groep kregen een brijvoerrantsoen bestaande uit drie bijproducten, aanvullend mengvoer en water. De water : voer-verhouding bedraagt 2,6:1. Het voerschema is identiek aan dat van proefgroep 1, doch door een recente aanpassing van de NEv-formule bleek dat enkele bijproducten een hogere EW hadden dan voorheen en derhalve de EW-gift in principe iets hoger is. De maximum EW-gift volgens het schema bedroeg 2,85 EW per dier per dag. Het startrantsoen heeft een EW van 1,07 en DVLYS van 8,2 g/kg; het afmestvoer een EW van 1,11 en DVLYS van 7,0 g/kg.

3 Brijvoer met bijproducten, afgetoet voer-niveau (BIJPR_A)

De vleesvarkens in deze groep kregen een brijvoerrantsoen bestaande uit drie bijproducten, aanvullend mengvoer en water. De water : voer-verhouding bedraagt 2,6:1. Het voerschema wordt vanaf week 10 na opleg niet meer verhoogd (maximum 2,7 EW per dier per dag). Het startrantsoen heeft een EW van 1,07 en DVLYS van 8,2 g/kg; het afmestvoer een EW van 1,11 en DVLYS van 7,0 g/kg. Ook hierbij geldt dat de EW achteraf hoger bleek te zijn door de recente aanpassing van de NEv-formule.

De drie bijproducten waren: tarwezetmeel (Bondatar van de firma Bonda), superfijn gemalen aardappelstoomschillen (Duynie-SUVA AVIKO van de firma Duynie) en wei (voerwei van de firma Borculo Whey Products).

Proefgroep 2 en 3 hebben een ruimere water : voer-verhouding dan proefgroep 1, enerzijds om het brijvoer met de bijproducten verpompbaar te houden en anderzijds als veiligheidsmarge in de vochtvoorziening bij eventuele te hoge zoutgehaltes van de bijproducten. De varkens in alle proefgroepen kunnen geen extra vocht opnemen via drinkbakjes of drinknippels.

De EW-gift volgens het voerschema aan proefgroep 2 en 3 is iets hoger dan aan proefgroep 1. Dit heeft te maken met het feit dat gedurende de looptijd van de proef de energiewaarde van de bijproducten tarwezetmeel en gemalen aardappelstoomschillen is verhoogd ten gevolge van aanpassingen in de NEv-formule. Volgens de "oude NEv-formule" was de EW van de rantsoenen met bijproducten identiek aan die van het rantsoen zonder bijproducten. Indien de EW wordt doorgerekend met de nieuwe NEv-formule dan bedraagt de EW 1,07 en 1,11 voor respectievelijk het start- en het afmestrantsoen.

Alle dieren kregen driemaal daags brij verstrekt met behulp van een volautomatische brijvoerinstallatie. Borgen en zeugen zijn gescheiden opgelegd en volgens verschil-

lende voerschema's gevoerd. De voersche-
ma's staan in bijlage 1.

2.3 Proefindeling

Op een gewicht van circa 25 kg zijn de big-
gen ingedeeld en opgelegd voor de proef.
De drie identieke afdelingen werden tegelij-
kertijd opgelegd. Per afdeling werd één
proefbehandeling opgelegd. De proefbe-
handelingen werden per ronde aan een
afdeling toegewezen en wisselden per
ronde (tabel 1) om daarmee het afdelingsef-
fect te kunnen uitschakelen.

De vleesvarkens werden een dag voor
opleg in de vleesvarkenstal individueel
gewogen. De varkens werden volgens een
blokkenindeling opgelegd, waarbij een blok
bestond uit 3 hokken verspreid over de
afdelingen. Binnen een blok was de sekse
identiek, borgen en zeugen werden geschei-
den opgelegd. Het gewicht en de leeftijd
van de varkens in bijvoorbeeld hok 1 in
afdeling 1 was gelijk aan die van hok 1 in
afdeling 2 en hok 1 in afdeling 3.

2.4 Voeding en drinkwaterwerstrekking

In alle proefgroepen kregen de dieren de
eerste vier weken na opleg (aanvullend)
startvoer verstrekt met, afhankelijk van de
proefbehandeling, bijproducten. In week vijf
werd overgeschakeld van (aanvullend) start-
voer op (aanvullend) afmestvoer en vanaf
week 6 tot en met afleveren (aanvullend)
afmestvoer.

De vleesvarkens in proefbehandeling 2 en 3
kregen drie vochtrijke bijproducten in hun
rantsoen: Bondatar, Duynie-SUVA AVIKO en
Borculo-voerwei. De bijproducten vervingen
op drogestof-basis 35% en 55% van het
mengvoer in respectievelijk de start- en
afmestfase. De mengverhoudingen van de

bijproducten zijn weergegeven in bijlage 2.
De rantsoenen zijn via lineaire programme-
ring geoptimaliseerd waarbij gestreefd werd
naar een zo vergelijkbaar mogelijke nutriën-
tensamenstelling van de voeders in de drie
proefgroepen (bijlage 2).

2.5 Huisvesting en klimaat

Er zijn drie identieke afdelingen gebruikt.
Elke afdeling had tien hokken voor acht var-
kens. De hokken waren 3,6 meter diep en
1,8 meter breed. De vloeruitvoering bestond
vanuit de voergang gezien uit 1,6 meter
metalen driekantroosters, 1,4 meter dichte
betonnen bolle vloer met vloerverwarming
en 0,6 meter metalen driekantroosters. De
metalen roosters hadden een balkbreedte
van 1 cm en een spleetbreedte van 1,2 cm.
De oppervlakte per dier was netto 0,7 m²
per varken. De hokken hadden een lange
gresbak trog (3,0 meter bij 0,3 meter) met
trogvverdelers. De trogvverdelers zijn roestvrij
stalen spijlen die dwars op de trog zijn ge-
plaatst en als doel hadden de vermorsing
van brijvoer te beperken. De trog stond
dwars op de voergang. De dichte vloer was
niet onderkelderd. De mestkanalen waren
45 cm diep, waaruit middels een riolerings-
systeem de mest werd afgelaten.
Er werd mechanisch geventileerd door indi-
recte luchtinlaat via de centrale gang en
door plafondventilatie. Op de centrale gang
werd de lucht, indien nodig, voorverwarmd
tot 4°C. Op de dag van opleg werd een
afdelingstemperatuur van 24°C nagestreefd
die in een periode van 100 dagen werd
afgebouwd naar 20°C. De instelling van de
minimum en maximum ventilatie was res-
pectievelijk 6 en 16 m³/dier/uur bij opleg en
werd opgevoerd naar respectievelijk 21 en
100 m³/dier/uur op dag 100. De bandbreed-
te was ingesteld op 5°C en de thermo-neu-

Tabel 1: Proefindeling

Afdeling	Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Ronde 4
1	CONTR	BIJPR	BIJPR_A	BIJPR A
2	BIJPR	BIJPR_A	CONTR	BIJPR-
3	BIJPR_A	CONTR	BIJPR	CONTR

trale zone was 2°C. De vloerverwarming werd, indien nodig, ingeschakeld gedurende de eerste twee of drie weken na opleg.

2.6 Verzameling en verwerking van de gegevens

2.6.1 Verzameling van de gegevens

Technische resultaten

Alle vleesvarkens werden drie keer gewogen: één dag voor opleg in de mesterij, een dag voor de overschakeling van start- naar afmestvoer (circa 45 kg) en op een gewicht van circa 70 kg. Het eindgewicht is berekend uit het geslacht gewicht, door vermenigvuldiging met de factor 1,3. Per kg meer of minder dan 83 kg geslacht gewicht was deze factor 0,0025 lager of hoger.

De voergift is bij tussenweging, bij uitval en bij afleveren per hok geregistreerd. Aan de hand van deze gegevens zijn de volgende productietekenen per hok berekend: groei per dag, voer- en EW-opname per dag en voeder- en EW-conversie. Er is gerekend met de EW volgens de nieuwe NEv-formule (1996). De voeropname is omgerekend naar 88% droge stof.

Van de geslachte varkens zijn het geslacht gewicht, mager-vleespercentage HGP en type-beoordeling verzameld. Het optreden en het verloop van ziekten en/of gebreken en de behandeling ervan werden per dier geregistreerd. De uitgevalen dieren zijn niet meegenomen in de berekening van de mesterijresultaten.

Ammoniakemissie en hokbevuiling

In alle afdelingen is de ammoniakconcentratie bepaald met behulp van een B&K monitor type 1302. Gemiddeld 19 keer per dag zijn in alle afdelingen de ammoniakconcentratie (mg/m³) en de temperatuur gemeten van de afgevoerde lucht in de ventilatiekoeler. In de ventilatiekoeler was een meetwaai-er aangebracht voor vaststelling van de hoeveelheid afgevoerde lucht. De meetopstelling werd geijkt volgens het protocol van de meetploeg van het Praktijkonderzoek Varkenshouderij (Van 't Klooster et al., 1992). Bij de verwerking van de ammoniakmetingen zijn de gegevens ten aanzien van temperatuur van uitgaande ventilatielucht, ammoniakconcentratie en ventilatiedebiet per

afdeling gecontroleerd alvorens daggemiddelden zijn bepaald. Incidentele verklaarbare uitschieters zijn uit de dataset verwijderd. Er is een gemiddelde ammoniakemissie per dag bepaald op basis van ammoniakconcentratie en ventilatiedebiet. Dagen met minder dan vijf waarnemingen zijn buiten beschouwing gelaten. De emissie per dag is voor elke ronde omgerekend naar een ammoniakemissie uitgedrukt in kilogram per dierplaats per jaar. Daarbij is rekening gehouden met een bezettingsgraad van 90%. Er is gecorrigeerd voor de achtergrondconcentratie. Deze was in de vier ronden respectievelijk 0,168, 0,160, 0,151 en 0,136 mg/m³.

Eenmaal per week werd in alle hokken de hokbevuiling gescoord. Hierbij werd de mate van bevuiling van de metalen rooster-vloer voor, de bolle vloer en het metalen rooster achter beoordeeld. De mate van bevuiling werd gescoord volgens een schaal van nul tot en met vier, overeenkomstig met 0%, 1 - 25%, 26 - 50%, 51 - 75% en > 75% bevuiling met mest van het desbetreffende oppervlak.

Voermonsters

Gedurende het onderzoek zijn per mestronde verzamelmonsters gemaakt van de (aanvullende) mengvoeders. De verzamelmonsters werden gemaakt door wekelijks een voermonster te nemen van de voeders die op dat moment werden verstrekt. Bij iedere levering van een bijproduct werden twee monsters afgeleverd. Een monster werd direct geanalyseerd op pH en droge stof. Het andere monster werd in de diepvries bewaard en aan het einde van de ronde geanalyseerd op ruw eiwit, ruw vet, vocht, ruw celstof, anorganische stof, zetmeel-Ewers, totaal fosfor, natrium, kalium en chloride (evenals de voermonsters). Op basis van de voerhoeveelheden en de fosfor-, stikstof- en mineralensamenstelling van de voedermiddelen is de totale fosfor-, stikstof- en mineralenopname berekend.

Mestmonsters, mesttemperatuur, mestproductie

Gedurende het onderzoek zijn drie mestmonsters per ronde per afdeling verzameld. Dit geschiedde één dag voor de overscha-

keling van start- naar afmestvoer, in week 9 na opleg en de dag dat de laatste varkens uit de afdeling werden afgeleverd (vóór het schoonspuiten van de afdeling). Op deze tijdstippen werd tevens de mesthoeveelheid per mestkanaal gemeten en geregistreerd. De mest werd per afdeling afgelaten en in een mengput buiten de stal gemixt en bemonsterd. De mestmonsters werden geanalyseerd op drogestof, pH, stikstof, stikstof_{kjeldahl}, fosfor, anorganische stof, natrium, kalium en chloride. Op basis van de gemeten mestproductie en de geanalyseerde fosfor-, stikstof- en mineralengehaltes in de mest is de totale fosfor-, stikstof- en mineralenoutput berekend. Daarnaast werd eens in de twee weken de mesttemperatuur in de afzonderlijke mestkanalen gemeten.

2.6.2 Statistische analyse

De kenmerken groei per dag, voer- en EW-opname per dag, voeder- en EW-conversie en mager-vleespercentage HGP zijn statistisch geanalyseerd met behulp van variantie-analyse (SAS, 1990) om vast te stellen of verschillen al dan niet op toeval berusten. Het statistische model, met het hok als experimentele eenheid, was als volgt:

$$y = \mu + \text{gewicht bij opleg} + \text{afdeling} + \text{ronde} + \text{seks} + \text{behandeling} + \text{behandeling} \times \text{seks}$$

Het gewicht bij opleg is als covariabele meegenomen.

Met behulp van de chi-kwadraattoets is nagegaan of er tussen de proefbehandelingen verschillen zijn in aantal veterinaire behandelingen varkens en het aantal uitgevallen varkens. Het aantal varkens per type-klasse (AA, A, B/C) en de hokbevuiling werd middels logistisch regressie met het drempelmodel van McCullagh (Oude Voshaar, 1994) getoetst.

De ammoniakemissie is eveneens geanalyseerd met behulp van variantie-analyse. Het model, waarin de afdeling de kleinste eenheid is, zag er als volgt uit:

$$y = u + \text{temperatuur van de koker} + \text{ronde} + \text{behandeling} + \text{rest}.$$

De temperatuur in de ventilatiekoker is als covariabele meegenomen.

De bigkosten, voerkosten, karkasopbrengst, korting/toeslag mager-vleespercentage, korting/toeslag typebeoordeling en 'saldo' zijn per afgeleverd vleesvarken berekend op hokniveau. De karkasopbrengst is de basis van de opbrengstprijzen per kg geslacht gewicht vermenigvuldigd met het geslacht gewicht. Kortingen/toeslagen voor vlees en typebeoordeling zijn volgens richtlijn PVV (december 1996). De saldoberekening is inclusief vaste bedragen voor uitval en gezondheid (KWIN-V, 1996).

3 RESULTATEN

3.1 Chemische samenstelling van de rantsoenen

In tabel 2 zijn de gemiddelde chemische analyses van de rantsoenen weergegeven. Deze zijn berekend op basis van de analyses van de afzonderlijke voedermiddelen (zie bijlage 3).

De geanalyseerde gehalten komen redelijk goed overeen met de vooraf berekende gehalten (bijlage 2).

3.2 Mesterijresultaten

In tabel 3 zijn de mesterijresultaten van opleg tot afleveren van de drie proefgroepen weergegeven. Het eindgewicht is het berekende eindgewicht op basis van het slachtgewicht. In bijlage 4 zijn de mesterijresultaten van opleg tot afleveren van de borgen en zeugen afzonderlijk in de drie proefgroepen weergegeven.

Uit tabel 3 blijkt dat dieren die een brijrantsoen met bijproducten verstrekt kregen een duidelijk hogere groei en gunstigere voeder- en EW-conversie hebben dan dieren die het CONTR-brijrantsoen verstrekt kregen. Tussen de twee groepen die een brijrantsoen met bijproducten verstrekt kregen is de voer- en EW-opname van de dieren die BIJPR_A kregen significant lager en de voeder- en EW-conversie significant gunstiger dan die van de BIJPR-groep.

In tabel 4 zijn de mesterijresultaten van opleg tot eerste tussenweging op een gewicht van circa 45 kilogram (vijf weken na opleg) weergegeven. In dit traject kregen de dieren startvoer verstrekt. In bijlage 4 zijn de mesterijresultaten van opleg tot circa 45 kg van de borgen en zeugen afzonderlijk in de drie proefgroepen weergegeven.

Uit tabel 4 blijkt dat dieren die een brijrantsoen met bijproducten verstrekt kregen een

Tabel 2: Gemiddelde chemische analyse van de rantsoenen (g/kg voer op basis 88% ds)

	Startrantsoen		Afmestrantsoen	
	zonder ¹	met ²	zonder1	met*
ruw eiwit	174	177	167	165
ruw vet	41	38	54	42
ruwe celstof	48	52	67	48
as	57	59	63	54
zetmeel-Ewers	381 ³	3023	3543	2913
totaal fosfor	5,2	5,1	4,6	4,6
natrium	1,5	1,8	1,5	1,7
kalium	10,4	11,4	11,4	12,0
chloor	3,5	3,4	3,2	3,3
dEB ⁴	233'	275'	267'	289'

¹ zonder = brijvoer zonder bijproducten, bestaande uit mengvoer met water

² met = brijvoer met drie vloeibare bijproducten en aanvullend mengvoer

³ Suikers/lactose en oplosbaar zetmeel zijn niet chemisch bepaald. In bijproductenrantsoen zit berekend circa 115 gram en 135 gram suikers in respectievelijk start- en afmestrantsoen (88% ds basis); in rantsoen zonder bijproducten zit berekend circa 40 gram suiker in zowel start- als afmestrantsoen (88% ds basis).

⁴ dEB = elektrolytenbalans: $(Na \times 1.000/23) + (K \times 1.000/39) - (Cl \times 1.000/35,5)$

duidelijk hogere groei en gunstigere voeder- en EW-conversie hebben dan dieren die een CONTR-brijrantsoen verstrekt kregen.

In tabel 5 zijn de resultaten vanaf circa 45 kilogram tot tweede tussenweging op circa 70 kilogram weergegeven. In bijlage 4 zijn de mesterijresultaten van circa 45 kg tot circa 70 kg van de borgen en zeugen afzonderlijk in de drie proefgroepen weergegeven.

Uit tabel 5 blijkt dat de dieren die het CONTR-brijrantsoen verstrekt kregen een gelijke groei realiseren dan de dieren die het BIJPR- A-rantsoen verstrekt kregen. De dieren die het BIJPR-rantsoen kregen groeien significant harder dan de andere twee groepen. De BIJPR A-groep heeft een significant ongunstigere EW-conversie dan de BIJPR-groep.

Tabel 3: Mesterijresultaten van opleg tot afleveren van vleesvarkens gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹	SEM ²	sign. ³
aantal dieren opgelegd	296	296	296		
begingewicht (kg)	25,1	25,1	25,1		
eindgewicht (kg)	111,3	113,4	114,0		
groei (g/dag)	740 ^a	768 ^b	765 ^b	4,7	***
voeropname (kg/dag)	1,99 ^a	1,98 ^a	1,93 ^b	0,01	***
voederconversie	2,69 ^a	2,58 ^b	2,52 ^c	0,02	***
EW-opname	2,16 ^a	2,17 ^a	2,12 ^b	0,01	***
EW-conversie	2,92 ^a	2,83 ^b	2,77 ^c	0,02	***

¹ BIJPR A: deze varkens kregen vanaf week 11 na opleg (circa 75 kg) een afgetopt voerschema

² SEM -gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

³ sign. = significantie; *** = p < 0,001

abc een verschillende letter in een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

Tabel 4: Mesterijresultaten van opleg tot circa 45 kilogram gewicht gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹	SEM ²	sign. ³
aantal dieren opgelegd	296	296	296		
begingewicht (kg)	25,1	25,1	25,1		
tussengewicht (kg)	44,9	45,8	46,5		
groei (g/dag)	589 ^a	628 ^b	648 ^b	9 0	***
voeropname (kg/dag)	1,31 ^a	1,32 ^a	1,35 ^b	0'01	**
voederconversie	2,,26 ^a	2,11 ^b	2,08 ^b	0'03	***
EW-opname	1,40 ^a	1,41 ^a	1,44 ^b	0'01	***
EW-conversie	2,40 ^a	2,25 ^b	2,23 ^b	0'03	***

¹ BIJPR_A: deze varkens kregen vanaf week 11 na opleg een afgetopt voerschema

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

³ sign. = significantie; ** = 0,001 < p < 0,01; *** = p < 0,001

ab een verschillende letter in een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

In tabel 6 zijn de mesterijresultaten vanaf 70 kilogram gewicht tot aan afleveren weergegeven In bijlage 4 zijn de mesterijresultaten van circa 70 kg tot afleveren van de borgen en zeugen afzonderlijk in de drie proefgroepen weergegeven.

In de groeifase van 70 kg tot afleveren is er geen significant verschil in groei tussen de

drie proefgroepen. De dieren die het CONTR-rantsoen verstrekt kregen en de dieren die het BIJPR-rantsoen kregen hebben een gelijke EW-conversie. De dieren die het BIJPR_A-rantsoen verstrekt kregen hebben een significant lagere voer- en EW-opname dan de andere twee groepen, maar realiseren een significant betere voeder- en EW-conversie.

Tabel 5: Mesterijresultaten in de periode van circa 45 kilogram tot circa 70 kilogram gewicht gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹	SEM ²	sign. ³
aantal dieren opgelegd	296	296	296		
tussengewicht (kg)	44,9	45,8	46,5		
tussengewicht (kg)	69,6	71,7	71,2		
groei (g/dag)	796 ^a	840 ^b	797 ^a	90	***
voeropname (kg/dag)	2,00	2,03	2,01	0'01	n.s.
voederconversie	2,53 ^a	2,43 ^b	2,53 ^a	0'03	
EW-opname	2,17 ^a	2,25 ^b	2,22 ^b	0'01	**
EW-conversie	2,75 ^{ab}	2,68 ^a	2,80 ^b	0,03	*

1 BIJPR_A: deze varkens kregen vanaf week 11 na opleg een afgetopt voerschema
2 SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)
3 sign. = significantie; n.s. = niet significant $p > 0,10$; * = $0,01 < p < 0,05$; ** = $0,001 < p < 0,01$; *** = $p < 0,001$
^{ab} een verschillende letter in een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

Tabel 6: Mesterijresultaten in de periode van circa 70 kilogram tot afleveren gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹	SEM ²	sign. ³
aantal dieren opgelegd	296	296	296		
tussengewicht (kg)	69,6	71,7	71,2		
eindgewicht (kg)	111,3	113,4	114,0		
groei (g/dag)	799	812	815	84	n.s.
voeropname (kg/dag)	2,40 ^a	2,38 ^a	2,25 ^b	0'01	***
voederconversie	3,05 ^a	2,95 ^b	2,77 ^c	0'03	***
EW-opname	2,61 ^a	2,63 ^a	2,48 ^b	0,01	***
EW-conversie	3,32 ^a	3,26 ^a	3,06 ^b	0,04	***

1 BIJPR A: deze varkens kregen vanaf week 11 na opleg een afgetopt voerschema
2 SEM -gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)
3 sign. = significantie; n.s. = niet significant $p > 0,10$; *** = $p < 0,001$
^{abc} een verschillende letter in een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

3.3 Slachtkwaliteit

De resultaten van de classificatie van de geslachte dieren zijn in tabel 7 weergegeven. In bijlage 4 is de slachtkwaliteit van de borgen en de zeugen in de vier proefgroepen weergegeven.

Uit tabel 7 blijkt dat dieren die het CONTR-brijrantsoen kregen een significant hoger

mager-vleespercentage hebben dan de dieren die het BIJPR- en BIJPR_A-rantsoen kregen. De dieren die het CONTR-brijrantsoen kregen hebben een significant betere typebeoordeling dan de dieren die het BIJPR A-rantsoen kregen. Tussen de twee groepen met bijproducten is geen significant verschil in mager-vleespercentage en typebeoordeling aantoonbaar.

Tabel 7: Slachtkwaliteit van vleesvarkens gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹	SEM ²	sign. ³
aantal dieren	285	288	292		
geslacht gewicht (kg)	86,3	88,2	88,8		
vleespercentage	55,3 ^a	54,8 ^b	54,7 ^b	0,16	*
% dieren met type AA	11,4	15,3	8,4		
% dieren met type A	80,8	70,7	78,8		*
% dieren met type B/C	7,8	11,0	12,8		

¹ BIJPR_A: deze varkens kregen vanaf week 11 na opleg een afgetopt voerschema
² SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)
³ sign. = significantie; * = 0,01 < p < 0,05
ab een verschillende letter in een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

Tabel 8: Uitval en behandelingen wegens gezondheidsstoornissen van vleesvarkens gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹	sign ²
aantal dieren opgelegd	296	296	296	
aantal dieren uitgevallen	11	8	4	n.s.
reden uitval:				
- maagdarmaandoening	2	1	1	3
- luchtwegaandoening	0	1	0	3
- beenwerkaandoening	1	0	0	3
- oedeem	5	3	2	3
- diversen	3	3	1	3
aantal dieren behandeld	70	86	73	n.s.
reden behandelen:				
- beenwerk	45	61	56	n.s.
- luchtweg	4	4	3	3
- diarree	1	0	1	3
- diversen	20	21	13	n.s.

¹BIJPR_A: deze varkens kregen vanaf week 11 na opleg een afgetopt voerschema
² sign. = significantie; n.s. = niet significant p >0,10
³ aantallen te laag om te mogen toetsen

3.4 Veterinaire behandelingen en uitval

In tabel 8 zijn het aantal individueel wegens gezondheidsstoornissen behandelde dieren en het aantal uitgevallen dieren weergegeven. Daarnaast zijn de redenen van behandeling en uitval vermeld. Uit tabel 8 blijkt dat er tussen de proefgroepen geen significante verschillen in uitval en veterinaire behandelingen zijn aangetoond.

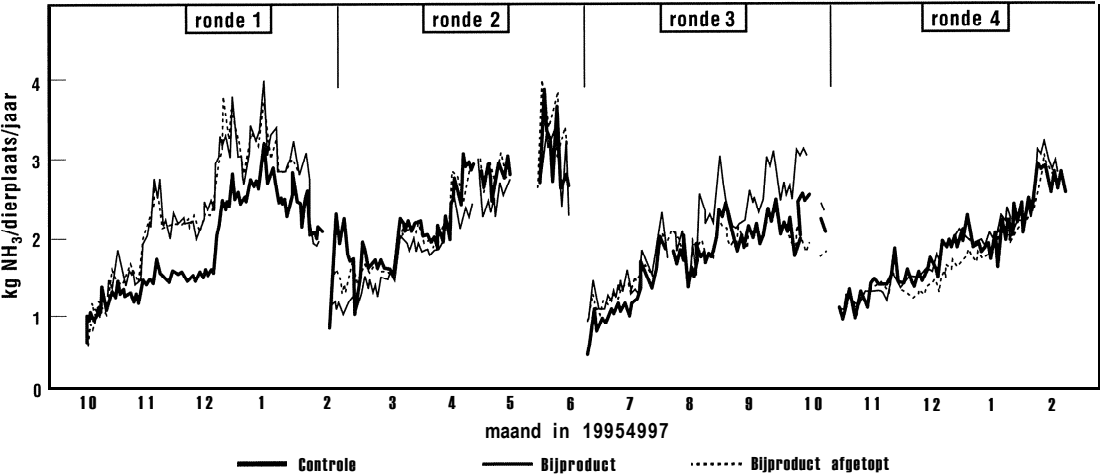
3.5 Ammoniakemissie

In tabel 9 zijn de temperatuur van de afgevoerde lucht, het ventilatiedebiet, de ammoniakconcentratie en de ammoniakemissie per dierplaats per jaar weergegeven in de drie proefgroepen. In bijlage 5 zijn deze gegevens weergegeven per ronde.

Tabel 9: Ammoniakemissie, ventilatiedebiet, NH₃-concentratie en temperatuur voor vleesvarkens gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹	SEM ²	sign. ³
aantal meetdagen per ronde	111	111	111		
waarnemingen per dag	18,95	19,05	19,03		
temperatuur ⁴ (°C)	20,4	20,1	20,2		
ventilatiedebiet (m ³ /uur)	2.418	2.481	2.489		
NH ₃ -concentratie (mg/m ³)	10,04	10,00	10,16		
NH ₃ -emissie ⁵ (kg/dpl/jr)	1,90	2,02	1,98	0,09	n.s.

¹ BIJPR_A: deze varkens kregen vanaf week 11 na opleg een afgetopt voerschema
² SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)
³ sign. = significantie; n.s. = niet significant p > 0,10
⁴ van de afgevoerde lucht
⁵ gecorrigeerd voor achtergrondconcentratie



Figuur 1: Dagelijkse ammoniakemissie van vleesvarkens gevoerd met brijvoer zonder bijproducten, met bijproducten en met bijproducten en een afgetopt voerschema

Tabel 10: Mestproductie (vaste mest + urine, maar exclusief reinigingswater) per dierplaats per ronde, pH en drogestofpercentage van de mest van vleesvarkens gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹
mestproductie (liter/dierplaats/ronde)	357	374	376
mestproductie (liter/dierplaats/jr) ²	1.092	1.156	1.148
mestproductie (liter/kg groei) ³	4,1	4,2	4,2
droge stof (%)	98,3	68	81,5
mestproductie (kg ds/dierplaats/jr) ⁴	,	78,6	,,
pH mengmest	73,	75,	7,4

- ¹ BIJPR A: deze varkens kregen vanaf week 10 na opleg (circa 75 kg) een afgetopt voerschema
- ² Berekend als mestproductie/ronde vermenigvuldigd met aantal ronden per jaar. Dit was 3,06; 3,09 en 3,06 ronden voor respectievelijk CONTR, BIJPR en BIJPR_A.
- ³ Berekend door de mestproductie per ronde te delen door het aantal gerealiseerde kilogrammen groei per ronde. Dit was 86,2 kg, 88,3 kg en 88,9 kg voor respectievelijk CONTR, BIJPR en BIJPR_A.
- ⁴ Berekend door de mestproductie per dierplaats per jaar te vermenigvuldigen met het drogestofgehalte in de mest

Tabel 11: Mineralenopname via het voer en mineralenoutput via mest en ammoniak (kg/vleesvarken/jaar)

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹
<i>Totale input via voer</i>			
Stikstof	18,85	18,81	18,37
Fosfaat (= fosfor x 2,29)	7,61	7,48	7,30
Natrium	1,03	1,24	1,21
Kalium	7,86	8,36	8,19
Chloor	2,26	2,31	2,25
<i>Totale output</i>			
Stikstof-kjeldahl via mest*	8,05	7,74	8,33
Stikstof-kjeldahl via ammoniak ³	1,56	1,66	1,63
Sti kstof-ammonium via mest*	5,18	5,03	4,96
Fosfaat (= fosfor x 2,29) via mest*	3,58	3,36	4,10
Natrium via mest*	0,70	0,73	0,73
Kalium via mest*	6,32	6,51	6,39
Chloor via mest*	1,94	1,86	1,86
<i>Retentie⁴</i>			
Natrium	0,33	0,51	0,48
Kalium	1,54	1,85	1,80
Chloor	0,33	0,45	0,39

- ¹ BIJPR_A: deze varkens kregen vanaf week 11 na opleg een afgetopt voerschema
- ² Output van mineralen via mest is bepaald door het gemiddelde gehalte/1 .000 kg mest (gebaseerd op 12 monsters per proefgroep) te vermenigvuldigen met de hoeveelheid geproduceerde mest (ltr/dierplaats/jaar). Daarbij is aangenomen dat 1 kg mest gelijk is aan 1 ltr mest.
- ³ De N-output via ammoniak wordt berekend door hoeveelheid ammoniak (NH₃) om te rekenen naar stikstof (N). Dit geschiedt door de ammoniakemissie (tabel 9) te vermenigvuldigen met 14/17.
- ⁴ Retentie = opname - uitscheiding. In deze berekening wordt ervan uitgegaan dat het verschil tussen opname en output via de mest is vastgelegd in het lichaam van het varken.

De ammoniakemissie in de beide groepen die bijproducten kregen is niet significant hoger of lager dan in de controlegroep. In figuur 1 is de dagelijkse emissie uitgezet voor de drie proefgroepen.

3.6 Mestproductie en mestsamstelling

In tabel 10 is de mestproductie (exclusief reinigingswater) per dierplaats per ronde weergegeven. Ook is de pH en het drogestofpercentage van de mest aangegeven.

Uit tabel 10 blijkt dat de rantsoenen met bijproducten op jaarbasis een verhoging van de mestproductie geven respectievelijk 5,9% en 5,1% voor BIJPR en BIJPR A. Indien de mestproductie wordt gecorrigeerd voor het aantal kilogrammen groei, dan is de verhoging van de mestproductie gereduceerd tot 2,4%. Indien de mestproductie wordt uitgedrukt in kilogrammen droge stof, dan is die duidelijk ten gunste van de bijproductenrantsoenen.

In tabel 11 zijn de mineralenopname via het voer en de mineralenoutput via de mest (gebaseerd op samenstelling van de mest vermenigvuldigd met de methoeveelheid) en ammoniak weergegeven.

Uit tabel 11 blijkt dat er tussen de proefgroepen weinig verschillen zijn in stikstof- en fos-

faatuitscheiding in de mest. Ook de output van natrium, kalium en chloor zijn niet wezenlijk verschillend, ondanks een hogere opname van deze zouten door de varkens die bijproductenrantsoenen krijgen. Dit houdt in dat de retentie van natrium, kalium en chloor in de bijproductenrantsoenen (iets) hoger lijkt te zijn in vergelijking tot het controlerantsoen.

In twee hokken per afdeling, één aan de linkerkant en één aan de rechterkant, is één keer per twee weken de temperatuur van de bovenste mestlaag gemeten in zowel het smalle als het brede mestkanaal. In tabel 12 is deze temperatuur in de drie proefgroepen weergegeven. In bijlage 6 zijn de gegevens per ronde weergegeven.

3.7 Hokbevuiling

In tabel 13 is de mate van hokbevuiling in de drie proefgroepen weergegeven. De hokbevuiling is beoordeeld op het smalle rooster, de dichte vloer en het grote rooster.

Uit tabel 13 blijkt dat vleesvarkens die bijproducten gevoerd krijgen iets meer hokbevuiling hebben dan vleesvarkens die geen bijproducten gevoerd krijgen. Met name het voorste rooster en de dichte vloer zijn significant meer bevuild.

Tabel 12: Temperatuur van de bovenste mestlaag van vleesvarkens gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹
smal mestkanaal links	19,8°C	20,4°C	20,5°C
breed mestkanaal links	20,3°C	20,4°C	20,5°C
smal mestkanaal rechts	20,8°C	20,7°C	21,7°C
breed mestkanaal rechts	20,3°C	20,6°C	20,8°C

¹BIJPR_A: deze varkens kregen vanaf week 11 na opleg een afgetopt voerschema

Tabel 13: Mate en ernst van hokbevuiling (uitgedrukt als percentage van het aantal waarnemingen) van vleesvarkens gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹	sign ²
Rooster voor	a	b	c	***
score 0	36.9	17,6	31,2	
score 1	50'7	49,3	47,5	
score 2	10'9 ,	28,6	16,5	
score 3/4	15 ,	4.5	4,7	
Dichte vloer	a	b	b	***
score 0	58.8	47,8	46,4	
score 1	25'5	31,6	32,9	
score 2	10'7 ,	13,8	12,2	
score 3/4	50 ,	68 ,	8,5	
Rooster achter	a	ab	b	
score 0	33,6	33,8	32,2	
score 1	51,0	46,2	44,7	
score 2	13,5	16,7	17,9	
score 3/4	1,9	3,3	5,2	

¹ BIJPR_A: deze varkens kregen vanaf week 11 na opleg een afgetopt voerschema

² sign. = significantie: * = p < 0,05; *** = p < 0,001

abc een verschillende letter in een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

4 ECONOMISCHE BESCHOUWING

Om het effect van het opnemen van drie gang bare bijproducten in brijvoerrantsoen op de technische resultaten en slachtkwaliteit economisch te onderbouwen zijn de resultaten, zoals die in deze proef behaald zijn, doorgerekend. De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de economische berekening:

- Opbrengstprijs
De basisprijs bedraagt f 2,98 per kg geslacht gewicht (KWIN, 1996). Hier bovenop de toeslag/korting voor mager-vleespercentage en type volgens PVV-uitbetalingsadvies december 1996. De opbrengstprijs (= basisprijs + toeslagen/kortingen mager-vleespercentage en type) wordt vermenigvuldigd met het geslacht gewicht zoals die in de proeven gereali-seerd is.
- Aankoopprijs
De aankoopprijs van een big van 25 kg bedraagt f 98,- (KWIN, 1996), met toe-slag/korting van f 2,30 per kg meer of minder dan 25 kg.

- Voerprijzen
De gehanteerde (meng)voerprijzen zijn afkomstig van de voerleverancier en gel-den voor de in deze proef gehanteerde nutriëntsamenstelling van de gebruikte proefvoerders (begin 1997). De prijzen van de bijproducten zijn afkomstig van de des-betreffende bijproductenfirma's (begin 1997). Ter berekening van de voerkosten is gerekend met de hoeveelheden voer die in deze proef opgenomen zijn.
standaard-startvoer f 49,-
standaard-afmestvoer f 44,-
aanvullend startvoer f 53,-
aanvullend afmestvoer f 49,-
Omgerekend naar 88% ds kost Bondatar f 28,60 (f 3,25 per % ds), Suva f 26,40 (f 3,00 per % ds) en Borculo-voerwei f 33,44 (f 3,80 per % ds) per 100 kg.
- Kosten gezondheidszorg en uitval
Deze kosten bedragen f 5,- voor gezond-heidszorg en f 3,72 voor uitval (KWIN, 1996) per afgeleverd varken.

Tabel 14: Verschil in opbrengst-kosten (gulden) per gemiddeld aanwezig vleesvarken (g.a.v.) per ronde.

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹	SEM ²	sign. ³
opbrengst	f 254,57	f 257,95	f 259,75		
bigkosten	f 98,24	f 98,24	f 98,24		
voerkosten ⁴	f 103,83	f 90,56	f 89,22		
diverse kosten ⁵	f 13,82	f 13,82	f 13,82		
opbrengst minus kosten per g.a.v. per ronde	f 38,68 ^a	f 55,33 ^b	f 58,47 ^b	1,55	***

1 BIJPR A: deze varkens kregen vanaf week 10 na opleg (circa 75 kg) een afgetopt voerschema
2 SEM -gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)
3 sign. = significantie; *** p = 0,001
4 voerkosten per kg groei bedragen f 1,21, f 1,03 en f 1,00 voor respectievelijk CONTR, BIJPR en BIJPR A
5 kostengezondheidszorg (f 5,-) + kosten uitval (f 3,72) + overige kosten (f 5,10), allen volgens KWIN-V (1996)
ab een verschillende letter in een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

- Diverse kosten

Deze bedragen f 5,10 per afgeleverd varken (KWIN, 1996).

Uit tabel 14 blijkt dat de vleesvarkens die het brijvoerrantsoen BIJPR A kregen het hoogste 'saldo' per afgeleverd vleesvarken per ronde behalen. Zowel de vleesvarkens die het brijvoerrantsoen BIJPR als de vleesvarkens die het brijvoerrantsoen BIJPR A kregen hebben een hoger 'saldo' dan de vleesvarkens die het brijvoerrantsoen CONTR kregen. De voerkosten per kg groei zijn bij de twee bijproductenrantsoenen met

circa 15% afgenomen ten opzichte van de controlegroep.

Het berekende verschil in opbrengst minus de kosten is een bruto verschil. Om bijproducten te kunnen voeren zijn investeringen in bijvoorbeeld opslagtanks noodzakelijk. Van Brakel et al. (1996) berekenen dat de jaarkosten voor extra investeringen om bijproducten te voeren variëren tussen circa 3 en 6 cent per kilogram groei, onder andere afhankelijk van de bedrijfsomvang. Deze extra kosten zijn inclusief de kosten voor de brijvoerinstallatie, opslagtanks voor bijproducten en extra mestproductie.

5 DISCUSSIE

5.1 Proefopzet

In het onderzoek is nagegaan wat het effect is van een brijvoerrantsoen met drie gangbare vloeibare bijproducten op de technische resultaten en milieukeurmerken bij vleesvarkens. Om de resultaten te kunnen vertalen naar een zo breed mogelijke doelgroep is in dit onderzoek gekozen voor de drie meest gebruikte categorieën bijproducten: tarwezetmeel, gemalen aardappelstoomschillen en voerwei. Deze categorieën producten vormen circa 60% van de bijproductenmarkt en komen in de meeste bijproductenrantsoenen standaard voor c.q. zijn op diverse bedrijven de enige bijproducten die worden verstrekt.

De keuze om een ruimere water :voer-verhouding te hanteren voor de rantsoenen met bijproducten is bewust gekozen, omdat dit overeenkomt met de praktijk.

Bijproductenrantsoenen hebben over het algemeen een ruimere water :voer-verhouding, enerzijds om de brij verpompbaar te houden en anderzijds als veiligheidsmarge voor schommelingen in het zoutgehalte van de bijproducten.

5.2 Voersamenstelling

Gedurende de proef is elke levering van mengvoer en bijproducten bemonsterd en geanalyseerd op de Weender analysecomponenten: zetmeel-Ewers, fosfor en de mineralen natrium, kalium en chloor. Hiermee wordt een indruk verkregen van de variatie van de gebruikte voedermiddelen. Uit de resultaten (bijlage 3) blijkt dat bijproducten een grotere variatie hebben in met name ruw eiwit, ruw vet, zetmeel-Ewers en ruw celstof in vergelijking tot standaard-mengvoer. Een deel van de variatie in het zetmeelgehalte is mogelijk verklaarbaar door het feit dat de mate van fermentatie in het bijproduct op het moment dat deze bij de varkenshouder wordt afgeleverd van invloed kan zijn op de mate waarin omzetting van zetmeel in oplosbaar zetmeel, organische zuren en alcohol reeds plaatsgevonden hebben. Analyses op oplosbaar zetmeel zijn in de huidige proef niet uitgevoerd, analyses

op organische zuren en alcohol zijn slechts een paar keer ter indicatie uitgevoerd (niet vermeld in dit rapport). Wat betreft natrium, kalium en chloor heeft alleen voerwei een grotere variatie dan standaard-mengvoer. In hoeverre het uiteindelijke rantsoen wordt beïnvloed door de variatie in gehalten is afhankelijk van het procentuele aandeel dat een bijproduct uitmaakt van het rantsoen én de mate van variatie in gehalten van de overige bijproducten in het rantsoen. Ondanks de grotere variatie in de gehalten van bijproducten hebben de vleesvarkens in de huidige proef een betere groei en energieconversie gerealiseerd dan de vleesvarkens die standaard-mengvoer kregen.

Door een aanpassing van de NEv-formule (1996), ten gevolge van het waarden van de oplosbare zetmeelfractie, werd gedurende de proef de EW van de bijproducten tarwezetmeel (Bondatar) en aardappelstoomschillen (Duynie-SUVA AVIKO) verhoogd ten opzichte van de EW zoals die met de NEv-formule van vóór 1996 werd berekend. Bij de start van de proef hadden Bondatar en SUVA AVIKO een berekende EW van respectievelijk 1,34 en 1,14; na de aanpassing van de NEv-formule was dit respectievelijk 1,40 en 1,17. Deze verhoging resulteerde in een opwaardering van de rantsoenen met bijproducten; het startrantsoen ging van 1,06 naar 1,07 en het afmestrantsoen van 1,09 naar 1,11. Bij de berekening van de EW-opname en EW-conversie is uitgegaan van de verhoogde EW van de rantsoenen. Uit de cijfers met betrekking tot de EW-opname blijkt echter dat er géén significante verschillen zijn opgetreden tussen de groepen CONTR en BIJPR en dat daarmee geen beïnvloeding van de EW van het rantsoen op de technische resultaten te verwachten is. De EW-opname van de BIJPR_A is logischerwijs lager omdat deze groep vanaf 75 kg lichaamsgewicht beperkt werd gevoerd.

5.3 Mesterijresultaten, slachtkwaliteit en gezondheid

De eerste vier weken na opleg (tot circa 45 kg) kregen de varkens een startrantsoen waarvan, afhankelijk van de proefgroep, op

drogestofbasis 35% uit bijproducten bestond. In deze periode traden significante verschillen op in groei, voeder- en EW-conversie ten voordele van de brijvoerders met bijproducten. Het is mogelijk dat het positieve effect van bijproducten op de voer- en energiebenutting het gevolg is van de samenstelling van bijproducten. Het is zeer waarschijnlijk dat in de opslag tanks van bijproducten microbiële omzettingen plaatsvinden (fermentatie) en omzettingen producten als alcohol, melkzuur en azijnzuur worden gevormd en de pH daalt. Dit vermoeden wordt versterkt door enkele oriënterende analyses van de brijvoerders met en de brijvoerders zonder bijproducten; bijproductenrantsoenen hebben een hoger melk- en azijnzuurgehalte en bevatten meer alcohol (niet vermeld in dit rapport). Omdat door fermentatie koolhydraten worden omgezet, zal dit gevolgen hebben voor de voederwaarde. Het is de vraag in hoeverre de voederwaarde wijzigt en/of producten worden gevormd die een positief effect op bijvoorbeeld de gezondheid van het maagdarmkanaal hebben. Vervolgonderzoek, dat inmiddels gestart is, naar het proces van fermentatieve omzettingen gedurende de opslag van bijproducten en brijvoerders kan wellicht meer inzicht geven.

In het traject van 45 kg tot 70 kg is het verschil in technische resultaten tussen dieren die brijvoer zonder bijproducten en brijvoer met bijproducten verstrekt kregen niet zo duidelijk als in de startfase en bovendien niet eenduidig. De dieren die het BIJPR-rantsoen kregen groeiden duidelijk harder dan de dieren die het CONTR-rantsoen kregen, maar ook harder dan de dieren die het BIJPR_A-rantsoen kregen. Bovendien hebben de dieren die het BIJPR_A-rantsoen kregen een slechtere energieconversie dan de dieren die het BIJPR-rantsoen kregen. Dit terwijl er in het traject 45 tot 70 kg geen verschil in behandeling is tussen beide bijproductengroepen. Er zijn geen duidelijk aanwijsbare oorzaken voor deze bevindingen. Tussen de dieren die het BIJPR-rantsoen en de dieren die het CONTR-rantsoen kregen is geen verschil in energieconversie aangetoond.

In het traject van 70 kg tot afleveren is geen verschil in groei aangetoond. Tussen de dieren die het CONTR-rantsoen en de dieren die het BIJPR-rantsoen kregen is geen significant verschil in voeder- en energieconversie aantoonbaar, hoewel die van de BIJPR A-dieren gunstiger is. In het traject vanaf Circa 75 kg hadden de BIJPR A-dieren een hoger voerschema en realiseerden daardoor een hogere voeropname dan de BIJPR_A-dieren. Het gerealiseerde verschil in EW-opname bedroeg circa 6%. Opvallend is dat dit heeft geresulteerd in een significant betere energieconversie voor het BIJPR A-rantsoen, maar niet in een wijziging van het mager-vleespercentage. De verbetering van de energieconversie bedroeg ruim 6%. Scholten et al. (1997) vonden een soortgelijke tendens bij bijproductenrantsoenen: vleesvarkens die vanaf circa 75 kg beperkt werden gevoerd (maximaal 2,62 EW/dag) hadden een 4% gunstigere energieconversie dan vleesvarkens die niet beperkt werden gevoerd (maximaal 2,85 EW/dag).

Het is opvallend dat de verbetering van de energieconversie indien bijproducten worden verstrekt zowel in de huidige proef als in de proef van Scholten et al. (1997) niet gerealiseerd was aan een hoger mager-vleespercentage. Ook in de huidige proef resulteerde een beperking van het voerschema vanaf circa 75 kg lichaamsgewicht wél in een sterke verbetering van de energieconversie in vergelijking tot een niet beperkt voerschema, maar niet in een hoger mager-vleespercentage of een betere typebeoordeling. Dit is onlogisch omdat de aanzet van vlees energetisch efficiënter is dan de aanzet van vet, en dus bij een duidelijk gunstigere energieconversie een hoger mager-vleespercentage verwacht zou worden. Dat dit niet het geval is, zou het gevolg kunnen zijn van een onderwaardering van de energiewaarde van bijproducten. De varkens nemen meer energie op en/of kunnen meer energie vanuit het voer voor groei besteden (wellicht door een lagere onderhoudsbehoefte) dan verondersteld wordt en er is sprake van een scheve verhouding energie: eiwit met consequenties voor het mager-

vleespercentage. Anderzijds is het mogelijk dat de beperking van de voergrift een te lage opname van (bepaalde) darmverteerbare aminozuren teweeg brengt en derhalve het vleespercentage en de typebeoordeling negatief beïnvloedt. In hoeverre de electrolytenbalans (Na + K - Cl) een rol speelt ten aanzien van vleeskwiteit is niet geheel bekend, maar er zijn vermoedens dat de electrolytenbalans invloed heeft op de vleeskwiteit (Ahn et al., 1992; Boles & Patience, 1994). Bijproductenrantsoenen hebben over het algemeen een hogere electrolytenbalans, wat ook in onderhavig onderzoek naar voren kwam (tabel 2). Een optimale waarde van de electrolytenbalans is niet bekend, evenals waarden waarboven de electrolytenbalans negatieve effecten op het dier uitoeft. In ogenschouw nemende dat de wijze van mestmonstername een bepaalde foutenmarge met zich meebrengt, kan voorzichtig worden gesteld dat uit de huidige proef bleek dat de (berekende) retentie van natrium, kalium en chloor hoger is als een rantsoen met bijproducten wordt verstrekt. Onderzoek naar de aspecten van mineraalretentie en het effect van mineralen op de vleeskwiteit en technische resultaten is aanbevelenswaardig.

Het toevoegen van organische zuren als fumaarzuur, citroenzuur, propionzuur en mierenzuur aan mengvoerders voor gespeende biggen is regelmatig onderzocht (onder andere: Eckel et al., 1992; Eidelsburger et al., 1992a,b; Kirchgessner & Roth, 1982). Over het algemeen gaf toevoeging van deze zuren een verbetering van met name de voederconversie en de diergezondheid, met name minder diarree. De toevoeging van organische zuren leidt tot minder E-coli-bacteriën in het maagdarmkanaal (Bolduan et al., 1988a,b; Gedek et al., 1992), wat waarschijnlijk de reden is voor de afname van diarree. De in de huidige proef geconstateerde verbetering van de technische resultaten, in met name de startfase en indien bijproducten worden verstrekt, zou (deels) het gevolg kunnen zijn van een verbeterde gezondheid van het maagdarmkanaal. Het bijproductenrantsoen zoals dat is verstrekt, bevat met name hoge gehalten aan azijnzuur en melkzuur. Beide zuren zijn zowel bij

biggen als vleesvarkens nog maar beperkt onderzocht. Binnen het Praktijkonderzoek Varkenshouderij is hiernaar inmiddels onderzoek gestart.

In hoeverre de soort brijvoerinstallatie invloed heeft op de behaalde resultaten in de huidige proef is moeilijk aan te geven. De gebruikte restloze brijvoerinstallatie maakt bij elke voerbeurt nieuw, vers brijvoer aan. Het brijvoer krijgt in principe slechts een uur de tijd in te weken/te fermenteren. Indien een brijvoerinstallatie zou worden gebruikt die het nieuwe voer ent met een deel van het 'oude' brijvoer (bijvoorbeeld sensorvoeding) is het mogelijk dat het verse brijvoer de kans krijgt te fermenteren en derhalve organische zuren vormt en dat de pH daalt. Dit zou kunnen betekenen dat indien de controlegroep brijvoer uit een dergelijk voersysteem zou hebben gekregen, het grote verschil ten opzichte van de bijproductenrantsoenen (iets) kleiner zou zijn.

5.4 Ammoniakemissie, mestsamenstelling en mestproductie

De ammoniakemissie wordt niet significant beïnvloed door het al dan niet voeren van een rantsoen met drie gangbare bijproducten. Weliswaar is de ammoniakemissie iets hoger (niet significant) indien bijproducten worden gevoerd, maar zoals uit figuur 1 blijkt was de ammoniakemissie in de controleafdeling de eerste ronde gedurende een aantal weken duidelijk lager dan in beide groepen die bijproducten kregen. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt door een gemiddeld lagere mesttemperatuur (zie tabel 12). In deze beide groepen blijkt het ventilatiedebiet ook iets hoger geweest te zijn. De oorzaak ligt daarmee niet aan de voeding van de dieren, maar aan toevallige huisvestingsomstandigheden. Wel blijkt de hokbevuiling bij de bijproductenrantsoenen iets ongunstiger te zijn waardoor een hogere ammoniakuitstoot verwacht wordt (tabel 13).

De BIJPR- en BIJPR A-rantsoenen geven een hogere mestproductie dan het CONTRantsoen. De toename is respectievelijk 5,9% en 5,1%. Hierbij moet opgemerkt worden dat de hogere mestproductie bij de BIJPR- en BIJPR_A-groepen gepaard gaat

met een hogere gewichtstoename. Indien de mestproductie per kilogram groei wordt uitgedrukt is de toename van de mestproductie circa 2,4%. Indien de mestproductie wordt uitgedrukt als kilogrammen droge stof per dierplaats per jaar, blijkt zelfs dat vleesvarkens die een bijproductenrantsoen kregen minder droge stof uitscheiden.

Opvallend is dat de berekende wateropname, als zijnde de gemiddelde hoeveelheid voer per dier per dag vermenigvuldigd met de water:voer-verhouding, bij de BIJPR- en BIJPR_A-groepen nogal hoger is dan de extra mestproductie. De wateropname is

12,5% en 9,6% hoger bij de dieren die respectievelijk het BIJPR en BIJPR_A verstrekt kregen. In hoeverre dit water in het dier is vastgelegd dan wel op een andere wijze het lichaam heeft verlaten (intensievere stofwisseling ten gevolge van een hogere groei) is met deze proef niet aan te geven.

De gemeten mestproductie is exclusief het spuitwater om de afdelingen te reinigen. Hoewel hierover in deze proef geen cijfers zijn vastgelegd, werd door de diervverzorgers duidelijk ervaren dat het reinigen van de afdelingen waarin bijproducten werden gevoerd meer tijd en water vroeg.

6 CONCLUSIES

- Vleesvarkens die brijvoer met de drie vloeibare bijproducten Bondatar, Duynie-SUVA AVIKO en Borculo-voerwei verstrekt kregen, hebben een significant hogere groei en een significant gunstigere energieconversie dan vleesvarkens die brijvoer zonder bijproducten kregen. Deze verbetering treedt met name in de startfase op.
- Een beperkte energiegift vanaf 75 kg lichaamsgewicht resulteert bij vleesvarkens die een brijvoerrantsoen met bijproducten verstrekt kregen in een significant gunstigere energieconversie met behoud van de groei.
- Vleesvarkens die een bijproductenrantsoen verstrekt kregen, hebben een significant lager mager-vleespercentage dan vleesvarkens die het brijvoerrantsoen zonder bijproducten kregen. Een beperking van de voergift vanaf 75 kg lichaamsgewicht resulteert bij vleesvarkens die een bijproductenrantsoen kregen niet in een verbetering van het mager-vleespercentage en typebeoordeling. Het lijkt er daarmee op dat een berekend darmverteerbaar lysinegehalte van 7,0 g/kg in de afmestfase te laag is indien bijproducten worden verstrekt, (deels) ten gevolge van een onderschatting van de EW van bijproducten.
- De hokbevuiling in de groepen die bijproducten kregen was iets hoger dan in de groep met brijvoer zonder bijproducten.

De grotere hokbevuiling heeft echter niet geleid tot een significant hogere ammoniakemissie indien brijvoer met drie gangbare bijproducten werd verstrekt.

- Vleesvarkens die brijvoer met bijproducten verstrekt kregen, produceren 5,1% tot 5,9% meer mest met een lager drogestofgehalte dan vleesvarkens die brijvoer zonder bijproducten kregen. Indien de mestproductie per kilogram groei wordt uitgedrukt, is de extra mestproductie gereduceerd tot 2,4%.

De output van stikstof en fosfaat in de mest is tussen de drie proefgroepen niet wezenlijk verschillend, evenals de output van natrium, kalium en chloor.

Uitgaande van een voerprijsverschil van f 4,- en f 5,- per 100 kg tussen standaard en aanvullend start- en afmestvoer, de prijs van Bondatar van f 3,25 per %ds per ton, de prijs van Borculo-voerwei van f 3,80 per %ds per ton en een prijs van Duynie-SUVA AVIKO van f 3,- per %ds per ton en de in deze proef behaalde technische resultaten, wordt met het voeren van een hoog bijproductenrantsoen (BIJPR) en een afgetopt bijproductenrantsoen (BIJPR_A) een bruto financieel voordeel van respectievelijk f 16,65 en f 19,79 per afgeleverd vleesvarken behaald ten opzichte van een brijvoerrantsoen zonder deze bijproducten.

LITERATUUR

- Ahn, D.U., J.F. Patience, A. Fortin and A. McCurdy 1992. *The influence of pre-slaughter oral loading of acid or base on post-mortem changes in longissimus dorsi muscle of pork*. Meat Science, Vol. 32, p. 65-79.
- Boles, J.A. and J.F. Patience 1994. *Effects of oral loading of acid or base on the incidence of pale soft exudative pork (PSE) in stress-susceptible pigs*. Meat Science, Vol. 37, p. 181-194.
- Bolduan, G., H. Jung, R. Schneider, J. Block und B. Klenke 1988a. *Die wirkung von Pro-pion- und Ameisensäure in der Ferkelauf-zucht*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, Vol. 59, p. 72-78.
- Bolduan, G., H. Jung, R. Schneider, J. Block und B. Klenke 1988b. *Die wirkung von Fu-marsäure und Propandiol-Formiat in der Fer-kelaufzucht*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, Vol. 59, p.143-149.
- Eckel, B., M. Kirchgessner und F.X. Roth 1992. *Zum Einfluß von Ameisensäure auf tägliche Zunahmen, Futteraufnahme, Futter-verwertung und Verdaulichkeit*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, Vol. 67, p.93-100.
- Eidelsburger, U., M. Kirchgessner und F.X. Roth 1992a. *Zum Einfluß von Ameisensäure, Calcium-formiat und Natriumhydrogencar-bonat auf tägliche Zunahmen, Futteraufnah-me, Futterverwertung und Verdaulichkeit*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, Vol. 67, p. 258-267.
- Eidelsburger, U., M. Kirchgessner und F.X. Roth 1992b. *Zum Einfluß von Fumarsäure, Salzsäure, Na triumformia t, Tylosin und Toyo-cerin auf tägliche Zunahmen, Futteraufnah-me, Futterverwertung und Verdaulichkeit*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, Vol. 68, p. 82-92.
- Gedek, B., M. Kirchgessner, U. Eidelsburger, S. Wiehler, A. Bott und F.X. Roth 1992. *Zum Einfluß von Ameisensäure auf die Kiem-zahlen der Mikroflora und deren Zusammen-setzung in verschiedenen Segmenten des Gastrointestinaltraktes*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, Vol. 67, p. 206-214.
- Kirchgessner, M. and F.X. Roth 1982. *Fuma-ric acid as a feed additive in pig nutrition*. Pig News and Information, Vol. 3, Nr. 3, p. 259-264.
- KWIN-V 1996. *Kwantitatieve Informatie Vee-houderij* 1996- 1997.
- Oude Voshaar, J.H. 1994. *Statistiek voor on-derzoekers* Wageningen Pers, Wageningen
- PVV 1996. *Richtlijn uitbetalingsadvies vlees-varkens*,
- SAS 1990. *SAS/STAT Users Guide: Statistics (Release 6.04 Ed.)*. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA
- Siva 1997. *Kengetallenspiegel*. Uitgave maart 1997.
- Scholten, R. en G. Backus 1995. *Het varken als afvalverwerker*. Oogst, 23 juni, p. 42-43.
- Scholten, R.H.J., A.I.J. Hoofs en M.P. Beurs-kens-Voermans 1997. *Bijproductenrantsoen bij vleesvarkens: invloed van voerniveau en aminozurengehalte*. Proefverslag PI .188, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosma-len
- Van Brakel C.E.P., R.H.J. Scholten, G.B.C. Backus 1996. *Economische evaluatie van het voeren van natte bijproducten aan vlees-varkens*. Proefverslag Pi. 147, Praktijkonder-zoek Varkenshouderij, Rosmalen.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Voerschema's

Voerschema 1: proefgroep "CONTR" en proefgroep "BIJPR"

	zeugen (kg/d)	borgen (kg/d)
Week 1	0,92	0,95
Week 2	1,06	1,11
Week 3	1,25	1,31
Week 4	1,43	1,50
Week 5	1,58	1,65
Week 6	1,76	1,85
Week 7	1,86	1,95
Week 8	2,06	2,15
Week 9	2,20	2,25
Week 10	2,33	2,38
Week 11	2,43	2,48
Week 12	2,48	2,58
Week >13	2,56	2,58

Voerschema 2: proefbehandeling "BIJPR_A"

	zeugen (kg/d)	borgen (kg/d)
Week 1	0,92	0,95
Week 2	1,06	1,11
Week 3	1,25	1,31
Week 4	1,43	1,50
Week 5	1,58	1,65
Week 6	1,76	1,85
Week 7	1,86	1,95
Week 8	2,06	2,15
Week 9	2,20	2,25
Week 10	2,33	2,38
Week >11	2,43	2,48

Bijlage 2: Rantsoensamenstellingen

De componentensamenstelling (% op drogestofbasis) van de rantsoenen is in onderstaande tabel weergegeven.

	Bondatar	Voerwei	SUVA AVIKO	Aanv.mengvoer
Startfase	22,5	7,5	5,0	65,0
Afmestfase	35,0	7,5	12,5	45,0

Berekende gehalten start- en afmestrantsoenen (g/kg op 88% ds basis)

	Standaard- startvoer	Start met bijproducten	Standaard- afmestvoer	Afmest met bijproducten
EW	1,06	1,06 ¹	1,09	1,09 ¹
ruw eiwit	175	172	161	162
ruw vet	38	39	56	44
ruwe celstof	56	50	65	51
totaal fosfor	5,3	5,5	4,4	4,6
natrium	1,3	11,015	13,015	16
kalium	11,1			13,0
dvllysine	8,2	82	7,0	7,0

¹ Dit is op basis van de berekende EW van de bijproducten op basis van de NEv-formule van 1995.
Op basis van de NEv-formule van 1996 bedraagt de EW 1,07 en 1,11 voor respectievelijk start- en afmestrantsoen met bijproducten.

Bijlage 3: Chemische analyses van de bijproducten en de mengvoeders

	Bondatar (g/kg ds)		SUVA (g/kg ds)		Borculo-wei (g/kg ds)	
	gem.	std	gem.	std	gem.	std
aantal monsters	20	8	25			
droge stof (%)	25,0	1,9	15,3	1,1	6,0	0,6
ruw eiwit	128	20	133	8 1	88	30
ruw vet	22	5	9	3	24	14
ruwe celstof	21	4	63	18		-
zetmeel-Ewers	398	48	573	84		
as	23	3	67	7	107	18
totaal fosfor	3,1	0,3	2,6	0,6	9,3	1,8
natrium	1,8	0,3	0,6	0,0	13,0	2,4
kalium	7,1	1,0	22,3	1,2	30,5	4,6
chloor	2,4	0,3	2,9	0,3	20,6	3,0

	Standaard startvoer		Aanvullend startvoer		Standaard afmestvoer		Aanvullend afmestvoer	
	gem.	std	gem.	std	gem.	std	gem.	std
aantal monsters	4		3 ¹		4		4	
ruw eiwit	174	5	208	1	167	5	222	8
ruw vet	41	2	49	4	54	1	73	6
ruwe celstof	48	9	70	5	67	1	78	2
as	57	5	69	4	63	5	74	6
droge stof	886		894		887		893	
zetmeel-Ewers	381	18	310	6	354	11	239	15
totaal fosfor	5,2	0,1	5,8	0,2	4,6	0,4	6,1	0,3
natrium	1,5	0,3	0,8	0,2	1,5	0,2	0,6	0,5
kalium	10,4	0,9	10,9	0,5	11,4	1,1	12,1	0,7
chloor	3,5	0,6	2,2	0,3	3,2	0,3	2,0	1,0

¹ één voermonster van het aanvullend startvoer was onbruikbaar

Bijlage 4: Technische resultaten per sekse

	CONR		BIJPR		BIJPR_A	
	borgen	zeugen	borgen	zeugen	borgen	zeugen
<i>Van opleg-afleveren</i>						
groei (g/d)	750	731	775	751	767	763
EW-opname	2,18	2,13	2,21	2,13	2,15	2,08
EW-conversie	2,92	2,93	2,86	2,80	2,81	2,73
mager vlees (%)	54,6	55,9	53,9	55,7	53,8	55,6
<i>Van opleg-circa 45 kg</i>						
groei (g/d)	618	559	637	619	662	635
EW-opname	1,42	1,37	1,43	1,39	1,46	1,42
EW-conversie	2,32	2,47	2,26	2,24	2,21	2,24
<i>Van circa 45 - 70 kg</i>						
groei (g/d) ¹	781	810	859	822	810	784
EW-opname	2,20	2,15	2,30	2,20	2,27	2,17
EW-conversie	2,84	2,66	2,68	2,67	2,81	2,79
<i>Van circa 70 kg-afleveren</i>						
groei (g/d)	811	787	811	822	806	826
EW-opname	2,66	2,57	2,68	2,57	2,53	2,44
EW-conversie	3,32	3,33	3,33	3,19	3,15	2,93

¹ voor het kenmerk groei is er in het gewichtstraject van 45 tot 70 kg sprake van een significante interactie tussen behandeling en sekse

Bijlage 5: Temperatuur, ventilatiedebiet, ammoniakconcentratie en ammoniakemissie voor de drie proefbehandeligen (brijvoer zonder bijproducten, brijvoer met bijproducten, brijvoer met bijproducten, afgetopt voerschema)

	Brijvoer zonder bijproducten = controle	Brijvoer met bijproducten	Brijvoer met bijproducten, afgetopt schema
<i>Ronde 1 (11- 10-95 t/m 6-2-96)</i>			
aantal meetdagen	118	116	118
temperatuur ¹ (°C)	19,0	18,4	20,5
ventilatiedebiet (m ³ /h)	1.742	2.118	1.985
NH ₃ -concentratie (mg/m ³)	12,01	12,06	12,84
NH ₃ -emissie ² (kg/dpl/j)	1,86	2,26	2,37
<i>Ronde 2 (7-2-96 t/m 4-6-96)</i>			
aantal meetdagen	105	105	105
temperatuur ¹ (°C)	21,3	20,1	19,7
ventilatiedebiet (m ³ /h)	2.017	2.096	2.059
NH ₃ -concentratie (mg/m ³)	13,17	11,36	12,83
NH ₃ -emissie ² (kg/dpl/j)	2,25	1,95	2,19
<i>Ronde 3 (12-6-96 t/m 9- 10-96)</i>			
aantal meetdagen	111	111	112
temperatuur ¹ (°C)	21,7	23,4	22,5
ventilatiedebiet (m ³ /h)	3.969	3.819	3.999
NH ₃ -concentratie (mg/m ³)	5,10	6,13	5,08
NH ₃ -emissie ² (kg/dpl/j)	1,68	2,02	1,65
<i>Ronde 4 (10- 10-96 t/m 4-2-97)</i>			
aantal meetdagen	112	111	111
temperatuur ¹ (°C)	19,5	18,6	18,2
ventilatiedebiet (m ³ /h)	1.943	1.891	1.913
NH ₃ -concentratie (mg/m ³)	9,90	10,46	9,90
NH ₃ -emissie ² (kg/dpl/j)	1,81	1,84	1,72

¹ van de afgevoerde lucht

² gecorrigeerd voor de achtergrondconcentratie

Bijlage 6: Mesttemperatuur

Temperatuur van de bovenste mestlaag van vleesvarkens gevoerd met of zonder bijproducten

	CONTR	BIJPR	BIJPR_A ¹
Ronde 1: (opleg 11/10/95)			
smal mestkanaal links	17,8°C	20,0°C	20,7°C
breed mestkanaal links	19,1°C	19,4°C	19,9°C
smal mestkanaal rechts	21,4°C	19,9°C	21,8°C
breed mestkanaal rechts	19,6°C	19,0°C	20,4°C
Ronde 2: (opleg 07/02/96)			
smal mestkanaal links	19,6°C	18,9°C	20,5°C
breed mestkanaal links	18,8°C	19,1°C	20,2°C
smal mestkanaal rechts	19,3°C	20,6°C	20,4°C
breed mestkanaal rechts	18,7°C	19,9°C	20,7°C
Ronde 3: (opleg 12/06/96)			
smal mestkanaal links	23,0°C	22,8°C	23,2°C
breed mestkanaal links	23,1 °C	22,8°C	22,7°C
smal mestkanaal rechts	23,2°C	23,2°C	23,3°C
breed mestkanaal rechts	225°C	22,9°C	22,2°C
Ronde 4: (opleg 10/10/96)			
smal mestkanaal links	18,9°C	19,8°C	17,7°C
breed mestkanaal links	20,2°C	20,2°C	19,0°C
smal mestkanaal rechts	19,2°C	19,2 c	21,1°C
breed mestkanaal rechts	20,5°C	20,4°C	19,9°C

¹BIJPR_A: deze varkens kregen vanaf week 10 na opleg (circa 75 kg) een afgetopt voerschema