

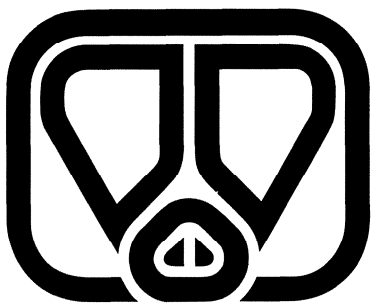
Drs. C.N. Huysman
Ing. G.J. Greutink
Ing. J.J.M. Schellekens*
J.C.A.M. Pompe, MPS**
Dr. ir. H.W. Vos**

* IKC Veehouderij, afdeling
Varkenshouderij

** Landbouww Universiteit Wageningen,
vakgroep Agrotechniek en -fysica

Onderzoek aan een diepstrooiselsysteem op praktijkbedrijven

*Studying a deep lifter
system on commercial
farms*



Proefstation voor de Varkenshouderij

Proefstation voor de
Varkenshouderij
Lunerkampweg 7
5245 NB Rosmalen
Tel. 04192 - 86555



Agrotechniek en -fysica

Landbouww universiteit

Wageningen

Informatie en Kennis Centrum Veehouderij_
Afdeling Varkenshouderij

Proefverslag nummer P 1.91
Juli 1993

INHOUDSOPGAVE

	VOORWOORD	4
	SAMENVATTING	5
	SUMMARY	9
1	INLEIDING <i>INTRODUCTION</i>	13 13
2	MATERIAAL EN METHODEN <i>MATERIAL AND METHODS</i>	14 14
2.1	De doelstelling van het onderzoek	14
2.2	Werkwijze	14
2.2.1	Werkwijze schaalmodellen	14
2.2.2	Werkwijze praktijkproef	16
2.2.3	Werkwijze economische evaluatie	18
3	RESULTATEN <i>RESULTS</i>	19 19
3.1	Resultaten onderzoek schaalmodellen	19
3.1.1	Algeheel overzicht	19
3.1.2	Temperatuur en droge-stofgehalte bij de verschillende behandelingen	19
3.1.2.2	Het droge-stofgehalte	19
3.1.2.3	Invloed van additieven op temperatuur en droge-stofgehalte van strooisel bed	20
3.1.2.4	Invloed van de systeem-opzet	21
3.1.2.5	Invloed van het toevoegen van Cu en Zn	21
3.1.3	pH en mineralenbalansen	21
3.1.3.1	Het verloop van de pH	21
3.1.3.2	Massaverlies	21
3.1.3.3	P, K en N balansen	21
3.1.4	Verschillen schaalmodel en praktijk	22
3.2.1	Systeembeschrijving	23
3.2.2	Deelnemende bedrijven	23
3.2.3	Hokinrichting	25
3.2.4	Mechanisatie en arbeidsbehoefte	29
3.2.4.1	Mechanisatie	29
3.2.4.2	Arbeidsbehoefte	33
3.2.5	Klimaat en klimaatsregeling in een diepstrooiselstal	35
3.2.5.1	Staltemperatuur	35
3.2.5.2	Luchtsnelheid	39
3.2.5.3	Luchtkwaliteit	41
3.2.5.4	Kooldioxyde (CO ₂)	41
3.2.5.5	Ammoniak (NH ₃)	41
3.2.5.6	Ventilatiehoeveelheid	42
3.2.6	Ammoniakemissie	43
3.2.7	Technische resultaten	44
3.2.7.1	Technische resultaten op de praktijkbedrijven	44
3.2.8	Meningen varkenshouders	47
3.2.9	Gezondheid en welzijn	50
3.2.9.1	Gezondheid varkens	50
3.2.9.2	Welzijn varkens	55
3.2.10	Het composteringsproces	57

3.2.11	Uitslag strooiselmonsters	64
3.2.12	Energieverbruik bij toepassing van het diepstrooiselsysteem	68
3.2.12.1	Energieverbruik op het bedrijf	70
3.2.12.2	Energieverbruik in optimaal geklimatiseerde stallen	71
3.2.12.3	Energieverbruik buiten de stal	72
4	ECONOMISCHE EVALUATIE	74
	<i>ECONOMIC EVALUATION</i>	74
4.1	Inleiding	74
4.2	Uitgangspunten	74
4.2.1	Uitgangspunten saldoberekening	75
4.2.2	Uitgangspunten berekening arbeidsinkomen	75
4.3	Saldoberekening	80
4.4	Berekening arbeidsinkomen	80
4.4.1	Berekening arbeidsinkomen voor een bedrijf zonder grond in Noord-Brabant met roostervloerstallen	80
4.4.2	Berekening arbeidsinkomen bij een diepstrooiselbedrijf zonder grond in Noord-Brabant	81
4.5	Gevoeligheidsanalyse	81
4.6	Economische beschouwing	81
5	DISCUSSIE	85
	<i>DISCUSSION</i>	85
	LITERATUUR	89
	<i>REFERENCES</i>	89
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	91
	<i>PUBLISHED RESEARCH REPORTS</i>	91

VOORWOORD

Het praktijkonderzoek naar huisvesting op diepstrooisel werd in 1990 gestart op 20 praktijkbedrijven. De aanleiding tot het opstarten van dit onderzoek was de grote belangstelling van zowel praktijk als beleid voor dit nieuwe, met name vanuit het oogpunt van milieu en dierwelzijn perspectiefvolle, systeem. De grote druk, die ligt op het zoeken naar een spoedige oplossing van de problemen met een te hoge ammoniak-emissie en het overschot aan mestvolume vormde daarbij de belangrijkste drijfveer.

Voor de advisering bij opzet en uitvoering van het onderzoek is een projectgroep samengesteld, waarin naast de onderzoekers van het Proefstation voor de Varkenshouderij (mw. drs. C.N. Huysman en ing. G.J. Greutink) ook vertegenwoordigers van de volgende organisaties zitting hadden:

- Ecopor b.v. (de heren N. Visser en ir. F.L.S.M. de Koning)
- Gezondheidsdienst voor Dieren in Zuid-Nederland (de heren drs. W.J. Schoorlemmer en ing. P. van der Voorst)
- Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, afdeling Varkenshouderij (de heer ing. J.J.M. Schellekens)
- Landbouw Universiteit Wageningen, Vakgroep Agrotechniek en -fysica (mw. J.C.A.M. Pompe MPS en de heer dr. ir. H.G. Vos, auteurs van de hoofdstukken 2.2.1 en 3.1.1 t/m 3.1.4)
- Novem b.v. (de heer ir. M.A.J. van Melick)
- UT-Delfia B.V. (de heer ir. J. Smulders).

Ook op deze plaats worden alle deelnemers aan de projectgroep bedankt voor hun bijdrage aan de totstandkoming en uitvoering van het onderzoek.

Het onderzoek is uitgevoerd onder contract met de Nederlandse Onderneming voor Energie en Milieu BV (Novem) in het kader van het programma Agrarische Sector dat gefinancierd wordt door het Ministerie van Economische Zaken.

Een aanvullende financiering is verschaft door Ecopor BV. Gezien de geringe hoeveelheid kennis, die er bij de start van het onderzoek over het diepstrooiselsysteem was, getuigt de bereidheid tot financiering van een vooruitziende blik en een grote betrokkenheid bij de milieuproblematiek.

Het praktijkonderzoek naar diepstrooiselsystemen is inmiddels afgesloten.

Veel van de in dit rapport vermelde resultaten zijn al naar buiten gebracht tot dusver vooral in de vorm van korte publicaties in de vakbladen.

Gezamenlijk met de resultaten van het onderzoek op het Proefstation voor de Varkenshouderij en de regionale varkensproefbedrijven geeft dit rapport een overzicht van de belangrijkste voors en tegens van het diepstrooiselsysteem en geeft het suggesties voor verdere ontwikkelingen van het diepstrooiselsysteem.

Dr. ir. L.A. den Hartog

Directeur Proefstation voor de Varkenshouderij

SAMENVATTING

Bij het diepstrooiselsysteem worden varkens gehuisvest op een laag zaagsel. Mest en urine komen in het zaagselbed terecht. Het strooiselbed moet regelmatig omgezet worden. Het mengsel van zaagsel en mest composteert. Door de hierbij geproduceerde warmte verdampt vocht in het strooiselbed. Bij introductie van het systeem is door de leveranciers van de additieven de verwachting gewekt dat het een goedkoop welzijns- en met name milieuvriendelijk systeem zou zijn. De belangstelling vanuit de praktijk vormde aanleiding een onderzoek op te zetten, dat bestond uit een onderzoek met schaalmodellen en een praktijkproef.

De schaalmodellen bestonden uit kisten met een oppervlakte van 1m^2 , gevuld met een 30 of 70 cm diepe laag zaagsel. Hieraan werd dagelijks de hoeveelheid mest en urine van een "gemiddeld" varken toegevoegd. Net als in een diepstrooiselstal werd de mest wekelijks begraven op een andere plek, werd de bovenlaag losgewerkt en werd er additief toegevoegd. Het effect van verschillende behandelingen op het composteringsproces werd bepaald aan de hand van temperatuursmetingen. Er is nagegaan wat het effect is van het toevoegen van meer mest (overeenkomstig een bezetting van 1,2 varken per m^2), toediening van extra koper en zink, weglaten van het additief, toevoegen van melasse en van de laagdikte. Het bleek dat de temperatuur in de diepere strooisellaag 10 tot 20 graden hoger was. Toevoeging van meer mest resulteerde in een afname van het drogestofgehalte. Een hoge concentratie van koper en zink bleek ook een negatief effect op het composteringsproces te hebben. Het temperatuursverloop in de drie kisten, waaraan respectievelijk geen additief, SEF-c en melasse werden toegevoegd was nagevoelbaar.

In de praktijkproef zijn gedurende de periode januari 1990 tot en met juni 1991 20 bedrijven, die varkens op diepstrooisel gehuisvest hebben, maandelijks bezocht. Het betrof 2 bedrijven met gespeende biggen en 18 met vleesvarkens op diepstrooisel. In de meeste gevallen hebben de bedrijven met vleesvarkens slechts een deel van de totaal op het bedrijf aanwezige varkensstapel op diepstrooisel gehuisvest. Het

gemiddelde aantal plaatsen voor huisvesting op diepstrooisel was 272 terwijl er gemiddeld 928 varkensplaatsen op de bedrijven waren. Ter bevordering van het composteringsproces worden over het algemeen additieven gebruikt, waarvan er verschillende op de markt zijn. De leveranciers hebben hun eigen richtlijnen ten aanzien van de opzet en management van het systeem. Op alle bedrijven is het additief SEF-c van de firma Ecopor B.V. gebruikt. Volgens het advies van Ecopor was de laagdikte 70 cm of meer. De richtlijnen van Ecopor voor het onderhoud van het strooiselbed zijn: wekelijks de mest begraven op een andere plek en daarna de bovenlaag loswerken. Op diepstrooiselbedrijven is het beschikbare oppervlak per varken groter dan op conventionele bedrijven, namelijk 1m^2 in plaats van $0,7\text{m}^2$ per varken. Om het waterverbruik te beperken wordt op alle diepstrooiselbedrijven gebruik gemaakt van brijbakken.

In de praktijk zijn diverse hokontwerpen in gebruik met bijbehorende voor- en nadelen. Bij huisvesting van vleesvarkens op diepstrooisel moeten deze hokinrichtingen de mogelijkheid bieden om de varkens voor het bewerken van het strooiselbed tijdelijk in een gedeelte van een hok of in een ander hok op te sluiten. De in de praktijk meest gekozen oplossing is een hok met draaihekken, waarbij een hele rij hokken aan één zijde vrij gemaakt kan worden door de varkens steeds in de helft van de beschikbare ruimte op te sluiten. Het werken met machines in de hokken vergt een hierop afgestemde inrichting zoals ruime toegang tot de stallen en afdelingen, een rechtstreekse toegang van buiten naar de afdeling om het strooisel makkelijker te kunnen vervangen en weinig obstakels in de afdelingen. In de hokken kunnen brijbakken eventueel in nissen geplaatst worden.

Om mechanisatie mogelijk te maken werkt men met grote koppels (20 tot 40 dieren) en veelal met grote afdelingen. Als strooisel wordt dennehout of mengels van denne- en ander hout gebruikt. Het bleek belangrijk dat er strooisel gebruikt wordt met grove deeltjes (snippers).

Er wordt gesteld dat mechanisatie van het omwerken van het strooiselbed een voor-

waarde is voor houderij in deze vorm. Dit werk werd dan ook op 11 van de 18 bedrijven met vleesvarkens gemechaniseerd. De bedrijven die niet overgingen tot mechanisatie, hadden maar een klein gedeelte van het bedrijf ingericht voor het diepstrooiselstelsel. De benodigde arbeidstijd voor omwerken van het strooiselbed zonder mechanisatie is ongeveer 2 minuten per varkensplaats per week.

Er zijn diverse machines voor het omwerken van het strooiselbed in gebruik of in gebruik geweest. Een kraantje, waarmee men in het hok of vanuit de voergang werkt, lijkt voorts nog de meest geschikte machine. Toch vraagt het bewerken van het strooiselbed, ook bij toepassing van mechanisatie, nog ongeveer twee maal zo veel arbeidstijd (ongeveer 1 minuut per varkensplaats per week) voor werkzaamheden in de stal als een bedrijf met conventionele huisvesting. De verwachting is wel dat bij aangepaste stalinrichting en speciaal voor dit werk ontwikkelde machines de arbeidsbehoefte verminderd kan worden. Bij een onder de varkenshouders gehouden enquête werd arbeid als voornaamste knelpunt aangemerkt. De bedrijven met mechanisatie hebben gemiddeld 335 vvp. voor huisvesting op diepstrooisel. Voor de gedeeltelijke vervanging van het strooiselbed is nog 6,6 minuten per vleesvarkensplaats per keer nodig. De eerste vervanging van een gedeelte van het strooiselbed vond op de praktijkbedrijven gemiddeld na 11 maanden plaats. Bij de introductie van het stelsel werd aangenomen dat een eerste gedeeltelijke vervanging van het zaagselbed na 1,5 jaar en een volledige vervanging van het zaagselbed pas na 7,5 jaar noodzakelijk zou zijn. Omdat de omstandigheden voor compostering in het strooiselbed tijdens het gebruik steeds slechter worden, wordt er inmiddels van uitgegaan dat een gebruiksduur van 7,5 jaar van een strooiselbed niet gehaald kan worden.

Bij het diepstrooiselstelsel moet het grootste deel van het vocht dat door de varkens wordt uitgescheiden via de ventilatie worden afgevoerd, terwijl dit bij conventionele huisvesting in de vorm van drijfmest uit de stal wordt afgevoerd. De hoeveelheid geventileerde lucht kan een beperkende factor zijn voor de afvoer van vocht. Mogelijk is dit de reden dat de meeste diepstrooiselstallen natuurlijke ventilatie toepassen. Bij

natuurlijke ventilatie wordt over het algemeen meer geventileerd. Wanneer men meer ventileert neemt de kans op te hoge luchtsnelheden bij de dieren echter toe. Er wordt geadviseerd om voor de ventilatiecapaciteit de norm van 120 m³ per dier per uur te hanteren. Op 2 bedrijven is gedurende de proef de natuurlijke ventilatie vervangen door mechanische ventilatie.

Het garanderen van voldoende vochtafvoer kan ook bereikt worden door de dierbezetting te verlagen. In diepstrooiselstallen hebben varkens over het algemeen een groter oppervlak tot hun beschikking (ongeveer 1 m² per dier in plaats van 0,65 tot 0,70 m² per dier). Van 't Klooster en Greutink berekenen echter dat bij een diergewicht boven de 75 kilogram de vochtafvoer via de ventilatie onvoldoende wordt om de vochtbalans in evenwicht te houden. Bij een beschikbaar oppervlak vanaf een gewicht van 75 kg van 1,2 m² per dier zou de ventilatie niet meer de beperkende factor zijn.

Voldoende verdamping van vocht uit het strooiselbed is ook van belang.

Op de praktijkbedrijven bleken in een koude periode problemen te ontstaan met te natte strooiselbedden. Naast te weinig ventilatie heeft een te sterke afkoeling van het strooiselbed hier mogelijk mede een rol bij gespeeld. Ter voorkoming van deze afkoeling kan men de putwanden isoleren en/of de staltemperatuur verhogen door bijverwarming. Op de praktijkbedrijven is bijverwarming nauwelijks toegepast. In een koude periode zijn staltemperaturen gemeten van 0°C. Deze temperatuur is ook voor de dieren te laag. In de koude perioden werd ook vaak gezien dat de dieren op een hoop kropen. Bijverwarming in koude perioden wordt nu geadviseerd. Ook wordt gesteld dat een laagdikte van 70 cm bij het Nederlandse klimaat meer geschikt is dan ondiepere lagen, zoals in warme gebieden in het Verre Oosten wel toegepast worden. Ook bij de schaalmodellen werd bij de modellen met een grotere laagdikte een hogere temperatuur gevonden. Een andere mogelijkheid, die een varkenshouder heeft om de warmteproductie in het strooiselbed op peil te houden, is vervanging van een gedeelte van het strooiselbed. Hiermee wordt de verhouding tussen koolstof uit zaagsel en stikstof uit de mest veruimd. Bovendien zal de concentratie aan zware metalen in het strooiselbed afnemen. Hoge

concentraties aan zware metalen hebben een remmende invloed op bacteriële processen zoals bijvoorbeeld het composteringsproces. Een korte periode van leegstand tussen de verschillende ronden werkt ook bevorderend op herstel van een te nat strooiselbed. Beheersing van het composteringsproces werd door de varkenshouders overigens ook als knelpunt aangemerkt. De technische resultaten die met het diepstrooiselsysteem behaald zijn op de praktijkbedrijven liggen lager dan de resultaten, die op bedrijven met een TEA-2000 administratie gehaald worden. Ook bij een vergelijking binnen één bedrijf tussen varkens op diepstrooisel en conventioneel gehuisveste varkens bleven de resultaten van de varkens op diepstrooisel achter. Met name het achterblijven van slachtkwaliteit kwam ook uit de enquête naar voren. Eén van de mogelijke oorzaken is het feit dat er nog onvoldoende kennis is over deze vorm van houderij. Een andere mogelijke oorzaak voor het achterblijven van de technische resultaten is een hogere infectiedruk. Het reinigen en desinfecteren tussen de verschillende ronden blijft immers noodgedwongen achterwege, waardoor de kans bestaat op het doorgeven van aanwezige infecties naar volgende ronden. Op vier bedrijven zijn aanvullende gezondheidswaarnemingen verricht, bestaande uit secties op gestorven dieren en mest- en strooiselonderzoek op een aantal specifieke kiemen. De secties leverden geen afwijkende beelden op. Van de 144 mestmonsters waren er 43 positief op *Serpulina*. Van *Serpulina*, de veel voorkomende verwekker van dysenterie, is aangetoond dat deze in mest bij een temperatuur van 25°C 7 dagen kan overleven. Aangezien de strooiseltemperaturen op een aantal plaatsen niet of nauwelijks van deze temperatuur afwijkt, kunnen infecties met deze ziekteverwekker doorgegeven worden naar volgende ronden. Om dit risico te verkleinen wordt een periode van leegstand tussen de verschillende ronden geadviseerd. Ook op de strooiselbesmetting met *Salmonella* kan een periode van leegstand een gunstig effect hebben. Er is in 15 van de 51 mest- en strooiselmonsters *Salmonella* aangetoond. Gesteld wordt dat het voor diepstrooisel bedrijven extra belangrijk is om het aantal toeleverende bedrijven te beperken om zo min mogelijk ziektekiemen op het bedrijf binnen te sle-

pen Een vergelijking van uitslagen van long-leveronderzoek, uitgevoerd op één slachthuis, liet zien dat er meer aangetaste en afgekeurde levers bij varkens van een diepstrooiselsysteem waren. Een verklaring hiervoor kon niet gegeven worden. Aanvankelijk is verwacht dat er een toename in parasitaire infecties op zou treden bij het diepstrooiselsysteem. Dit werd niet bevestigd door de uitslagen van mestonderzoek; van de 143 onderzochte monsters waren er 138 negatief.

In de gehouden enquête waren de varkenshouders unaniem van mening dat het welzijn van varkens op diepstrooisel verbeterd was; ook het feit dat varkens rustiger zijn wordt als voordeel van dit systeem genoemd. De beschikbaarheid van strooisel geeft varkens de mogelijkheid om te wroeten, wat een belangrijk onderdeel van het natuurlijke gedrag is. Een nadeel voor het welzijn is dat zware varkens in de zomer te warm liggen op het strooiselbed. Bij zware varkens is in een periode met staltemperatuur van 27,9°C een ademhalingsfrequentie van 84 geteld, terwijl bij even zware varkens op roostervloer de ademhalingsfrequentie 34 was.

Mineralen, die met de mest in het strooiselbed terechtgekomen zijn, hopen zich op in het strooiselbed. Vanuit dit oogpunt biedt het diepstrooiselsysteem dus geen milieuvoordelen ten opzichte van conventionele huisvesting. Bij de mineralenbalansproeven met behulp van de schaalmodellen is 10% minder fosfor en 30% meer kalium teruggevonden. Bij de balansen, die zijn gemaakt op basis van de strooiselmonsters op twee praktijkbedrijven, is 63% en 41% meer fosfor gevonden en 34% en 15% meer kalium. De afwijkingen bij de balansen worden waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat het nemen van representatieve monsters een zeer moeilijke zaak bleek. Op basis van de resultaten van de balansen is berekend dat 50 tot 80% van de stikstof (N) verdwijnt. Vanuit milieu-oogpunt is het van belang in welke vorm de stikstof verdwijnt. Een deel kan ontsnappen in de vorm van ammoniak. In het strooiselbed treden nitrificatie- en denitrificatieprocessen op. Stikstof kan daarbij omgezet worden tot en ontwijken in de vorm van stikstofgas (N_2) of in de vorm van NO_x . Het stikstofgas is onschadelijk voor het milieu.

Door de meetploeg van IMAG-DLO zijn tij-

dens één ronde metingen verricht van emissies van NH_3 , NO en N_2O . De berekende NH_3 -emissie op jaarbasis is 1,3 kg per dierplaats. De metingen gaven aan dat de emissies van NO en N_2O respectievelijk 0,3 en 3,0 kg per dierplaats per jaar zijn. NH_3 en NO werden continu gemeten en N_2O periodiek. Van NO en N_2O is niet bekend hoe hoog de emissies uit conventionele systemen zijn.

Ook de beide laatste gassen zijn schadelijk voor het milieu. NO is een verzurende verbinding. N_2O is schadelijk voor de ozonlaag en is tevens een broeikasgas. De emissiefactoren voor ammoniak door vleesvarkens op volledig roostervloer en gedeeltelijk roostervloer zijn respectievelijk 3,0 en 2,5 kg per dierplaats per jaar. De reductie in ammoniakemissie is dus 57% of 48% afhankelijk van het huisvestingssysteem waar mee vergeleken wordt. Door de auteurs van het meetrapport werd geconcludeerd dat het diepstrooiselsysteem in totaal wel meer stikstof emitteert dan een conventionele stal. Een voordeel voor het milieu is dat er een volumereductie van de mest verkregen wordt. Bij een gebruiksduur van een strooiselbed van twee jaar wordt het mestvolume gereduceerd tot ongeveer 35% van het oorspronkelijke volume.

Als volgens de latere inzichten (mechanisatie, bijverwarming) wordt gewerkt is er op bedrijfsniveau geen of bijna geen reductie in energieverbruik. Op sectorniveau kan wel een reductie in energieverbruik bereikt worden van ruim 1200 MJ (ongeveer ter waarde van f 15,-) per varkensplaats per jaar wanneer industriële mestverwerking van drijfmest wordt vervangen door huisvesting op diepstrooisel.

Bij de huidige prijzen is het diepstrooiselsysteem economisch niet interessant. Bij een additief- en strooiselgebruik en technische resultaten zoals op de proefbedrijven, een koppelgrootte van 220 en bij het huidige prijspeil is het berekende saldo per gemiddeld aanwezig vleesvarken f 31,- per jaar. Bij technische resultaten, zoals ze op de bedrijven met een TEA-2000 administratie gehaald worden en bij een koppelgrootte van 80 dieren is het saldo per gemiddeld aanwezig vleesvarken f 130,- per jaar. Op basis van berekende saldo voor een bedrijf met een bedrijfsomvang van 1000 gemiddeld aanwezige vleesvarkens en zonder grond, gelegen in Noord-Brabant, is het

jaarlijkse arbeidsinkomen voor de ondernemer op een diepstrooiselbedrijf f 57.000,- negatief terwijl dit voor de ondernemer van een bedrijf met traditionele huisvesting f 11.500,- positief is. Het arbeidsinkomen voor een bedrijf met diepstrooisel wordt pas ongeveer gelijk aan dat van een bedrijf met roostervloeren als de technische resultaten voor beide systemen gelijk zijn, de kosten van afzet van drijfmest toenemen (voor de berekening is f 8,- gesteld) en het diepstrooiselsysteem 60% reductie van de ammoniakemissie oplevert. Voor dit laatste is f 32,- per plaats gerekend voor een bedrijf met roostervloeren om dit te realiseren. De conclusie geldt zowel voor de overschotgebieden als de tekortgebieden als voor bedrijven met (10 ha) en zonder grond. Andere prijsveranderingen zoals bijvoorbeeld een reductie van de additiefprijs en/of een hoge extra toeslag voor diepstrooisel-varkens kunnen uiteraard hetzelfde effect geven.

SUMMARY

The deep litter system implies that pigs are housed on a layer of sawdust.

The dung and urine are not removed from the pens but remain in the sawdust bedding. The mixture of sawdust and manure composts. The heat, which is produced by the composting process, enhances the evaporation of moisture. The bedding has to be mixed regularly. Usually additives are used which are ment to enhance the rapidity of the composting process. When the system was launched the suppliers of the additives aroused expectations that the system would proof itself to be an economy system with advantages with respect to animal friendliness and environment. The aroused interest in the agricultural world induced the start-up of a research program, which comprised research with scale models and a study on practical farms.

The scale models were developed as crates filled with sawdust, with a depth of 70 or 30 cm and a surface area of the sawdust layer of 1 m².

An amount of manure corresponding to the amount produced by an "average-aged" pig was added daily. In accordance with the normal procedure on a deep litter farm the dung was burried weekly in a different spot after which the top layer was mixed and additivee was poured over the bedding.

Temperatures were measured to investigate the effect on the rapidity of the composting process of different treatments. In this way the effect was investigated of adding a higher volume of manure (corresponding with a stocking density of 1.2 pig per m²), adding extra copper and zinc to bedding, omitting the additive, replacing the additive by molasses and the effect of the two different depths of the layers.

The results showed that the temperature in the crates with a layer of 70 cm was about 10 to 20°C higher than in the ones with a 30 cm layer.

Adding a higher volume of manure resulted in a decrease of the dry matter content of the litter. A higher concentration also had a negative effect on the rate of the composting process. The temperature curves of the three crates with the additive SEF-c, with molasses added and without any additive were nearly similar.

In a field study of 18 months 20 deep litter farms were visited monthly.

Those farms comprised two farms with weaners and 18 farms with finishing pigs on deep litter. Most finishing farms only had part of the livestock housed on deep litter. The average number of pig places for housing on deep litter was 272 of an average number of 928 pig places on the farms.

Usually additives, of which there are several kinds on the market, are used in order to enhance the rapidity of the composting process. The suppliers of the various additives each have there own advises regarding the setting-up and management of the system. On all the farms participating in the field study the additive SEF-c, supplied by the company Ecopor B.V., was used. In accordance with the advise of the said company the depth of the bedding was 70 cm or more. Concerning the management of the bedding the advise of Ecopor is to burry the dung weekly in a different spot whereafter the top layer of the bedding should be mixed.

On deep litter farms the stocking density is about 1 pig/m² instead of 1 pig/0.7 m² which is normal on conventional farms. In order to restrict the use of drinking water all pigs on deep litter farms are fed with dry/wet feeders. All farms had single space feeders.

Several different pen designs each with their own pre- and disadvantages are seen on deep litter farms. The pens are designed to create the possibility to fence the pigs in temporarily on part of the surface area or in an adjacent pen. On the majority of the deep litter farms the pens have turnable fences to be able to fence the pigs in on one side of the pens thus clearing a free pathway on one side of a row of pens. If the treatment of the bedding is mechanized the buildings should be adjusted. The entrances of the buildings and its different compartments should be wide, there should be a direct entrance to the compartments and obstacles should be avoided e.g. placing the feeders in recesses.

To facilitate mechanization the pens are also large sized (for 20 to 40 pigs). The buildings are divided in large compartments or may even have only one room.

On all the deep litter farms pinewood shavings or mixtures of pinewood and other kinds of wood were used for litter material. During the test it turned out to be important that shavings with a large particle size are used.

Except for very small farms it is necessary to have some kind of mechanization of the treatment of the bedding in order to keep the labour requirement at an acceptable level. During the study this work was mechanized on 11 of the participating farms. The other farms, without mechanization, only had a small number (106 pig-places average) of pigs housed on deep litter. The use of labour for the treatment of the bedding was about 2 minutes per pig-place per week on the farms without mechanization.

The farms that had mechanization had an average number of pigplaces of 335.

Labour use on those farms was about 1 minute per pigplace per week.

Various types of machines are or have been in use for the treatment of the bedding. A crane, which is used in the pen itself or operated out of the working path, seems to be the most suitable machine.

A labour requirement of 1 minute per week for the treatment of the bedding means that the total labour requirement for work inside the buildings is doubled in comparison to conventional housing systems. The farmers replied in a questionnaire, asking among others about the bottle necks, that the labour requirement still was the major bottle neck.

The replacement of (part of) the bedding also requires labour. On the farms in the test the first replacement of, in most cases only part of the bedding, took place at 11 months after the start. The labour use for the replacement was 6,6 minutes per pigplace per event. When the system was introduced on the dutch market it was expected that the first partial replacement would be necessary after 1.5 years and the first total replacement only after 7.5 years. It is not likely that these expectations will be fulfilled, especially when one considers that the circumstances for the composting process will grow worse during use.

In normal housing systems the moisture in the urine and faeces is removed from the buildings by removing the manure. In a deep litter farm most of this moisture most

be exhausted by ventilation air after evaporation. The ventilation rate can be a limiting factor for the removal of moisture. This is probably one of the explanations for the fact that most deep litter farms were naturally ventilated, because in general farms with natural ventilation usually have higher ventilation rates. High ventilation rates however create the possibility of high air velocities in the pens. Therefore it is advised to restrict the ventilation capacity at 120 m³ per animal per hour at deep litter farms. On 2 of the 18 deep litter farms that had natural ventilation at the beginning of the study it was replaced by mechanical ventilation during the 18 months in which the study was performed. Another way to warrant the exhaustion of sufficient moisture is to decrease the stocking density. Van 't Klooster and Greutink (1992) calculated that above a live weight of 75 kg the removal of moisture by exhaust air will be insufficient to keep the moisture balance in equilibrium. When the available surface area is increased from 1 to 1.2 m² per pig the ventilation would not be the limiting factor any more.

It is also important that enough moisture evaporates from the bedding. Especially in cold periods the beddings on the deep litter farms became too wet. Next to insufficient ventilation a decrease in temperature may have been the major cause. This decrease in temperature can at least partly be prevented by insulation of pit walls and/or increasing the room temperatures. Most deep litter farms did not use additional heating. This resulted in room temperatures of about 0°C in cold periods. This temperature is too low even for pigs housed on litter which showed by the fact that the pigs were often seen huddled together. It is now advised to use additional heating on deep litter farms.

Since the amount of heat production is higher and the relative heat loss is lower in beddings with a thicker layer it is suggested that a layer of 70 cm is preferred above thinner layers in countries with a moderate climate. Thin layers can function well though in countries with a warmer climate like the Far East. Another way to increase the heat production in the bedding is to replace part of the bedding. After replacement the ratio between carbon (which is provided mainly by sawdust) and nitrogen (which is provided mainly by manure) will be higher and

the concentrations of heavy metals like copper and zinc will decrease. Both changes will enhance the rapidity of the composting process.

A short delay in bringing in new pigs after delivery of the last batch is also beneficial for the recovery of disturbed moisture balances. In reply to the above mentioned questionnaire the farmers answered that they considered the management of the bedding also as a bottle neck.

In comparison with the results obtained on conventional farms, the technical results, obtained on the deep litter farms, were worse.

As the results of conventional farms, the results of farms with the technical economical information system TEA-2000 were taken. These tendency was also seen in a comparison of results of pigs on deep litter and pigs on slats both on the same farm. The lower results on slaughter quality was also pointed out by the results of the questionnaire.

A higher level of infection pressure is one of the possible causes for the worse results. Cleaning and disinfection can not be done on deep litter farms. This creates the possibility of passing through infections from one batch to the next. On four farms an extra program, ment to obtain information about the survival of pathogens, was implemented. The program consisted of the investigation of fecal and litter samples on the presence of specific pathogens and performing post mortem research on the dead pigs of the four farms. The specific pathogens were *Salmonella*, *Serpulina hyodysenteriae*, haemolytic *E. coli* and parasites.

The results of the autopsies did not reveal any abnormalities which could be related to the deep litter system. Of the 144 fecal samples there were 43 positive for *Serpulina hyodysenteriae*. *Serpulina*, a known causal agents for dysentery, is known to be able to survive for 7 days in faeces at a temperature of 25°C. The temperature of the litter at the surface and at the side walls of the bedding does not exceed this temperature often. This creates the change of passing through this infection from one batch to the next. A period during which there are no pigs on the bedding is advised in order to minimize this risk. *Salmonella* could be cultivated from 15 of the 51 litter samples. A period of leaving the bedding without pigs

can reduce the number of these bacteria as well. It is considered of extra importance for deep litter farms to restrict the number of supplying farm to a few known farms in order to minimize the different types of pathogens that are introduced. A comparison of the results of lung and liver inspections, which were all performed at the same slaughter house, showed a higher percentage of impaired and condemned livers of pigs raised on deep litter. A possible explanation is that this is caused by infections with round worms. But the results of the screening of fecal samples for parasites did not confirm this theory. Of the 143 investigated samples there were 138 negative. What the cause was of the high percentage of impaired and condemned livers is still unknown.

All the farmers thought that the deep litter system improves the well being of pigs. The fact that the pigs were more quiet was also mentioned as an advantage of the deep litter system. The litter provides the pigs with the opportunity to root, which is an important part of natural behaviour of pigs. A disadvantage for the well being however is the fact that in the summer the bed can be too warm for the pigs. This showed by increased respiratory rates. In summer, when the room temperature was 27.9°C, the pigs on deep litter had a respiratory rate of 84 per minute, while pigs of about the same weight had a respiratory rate of 34.

The minerals phosphorus (P) and potassium (K) which are added to the litter with the manure remain in the bedding, so the concentrations of these minerals will increase. This means that there is no advantage in reducing environmental pollution on that aspect. With the aid analyses on litter samples balances of P, K and N were made both in the study with the scale model and in the field study. In the balance with the scale models 10% less P and 30% more K of the amounts added was found in the litter samples. The balances made with the results of litter samples obtained on two farms showed higher percentages for P (63 and 41) and for K (34 and 15) found in the litter samples. These large differences were probably due to the difficulties in obtaining representative samples. It was calculated that 50 to 80% of the nitrogen (N) disappears from the bedding. Part of the N is volatilized in the form of ammonia. In the litter

bedding nitrification and denitrification processes occur. Nitrogen can be converted to and volatilize in the form of N_2 or in the form of NO_x .

N_2 or nitrogengas is a gas that is not injurious to the environment.

A special measurement team of IMAG-DLO has measured the emissions of NH_3 , NO en N_2O . It was calculated that the NH_3 -emission is 1.3 kg per pigplace per year. The emissions of NO and N_2O are 0.3 and 3.0 kg per pigplace per year respectively. All three gasses are harmful for the environment. NO is an acidifying compound. N_2O is harmful to the ozon layer and it also contributes to the greenhouse effect. The official emission factor for ammonia emission by fattening pigs housed on fully slatted floors or partially slatted floors are 3.0 and 2.5 kg per pigplace per year respectively. It can be concluded that the reduction in ammonia emission is 57% or 48% depending on the housing system the comparison is made with. The authors of the report of the measurements concluded that the deep litter system emits in total more nitrogen than a conventional housing system.

An advantage of the deep litter system is the volume reduction of the manure. When the litter bedding is used for two years the volume reduction is about 50%.

If the farmers work according the last advises (mechanization, additional heating) there is no or almost no reduction in use of energy on farm level. By the total sector however a reduction in use of energy can be reached of about 1200 MJ (corresponding with about Dfl. 15.00) per pigplace per year. This can be obtained by replacing industrial processing of manure by housing on deep litter.

At the present price levels the deep litter system is economically not feasible. It was calculated that for a deep litter farm the gross investment per pig is Dfl. 31.- per year, presuming that the technical results are the same as on the farms in the study and there are compartments for 220 pigs. The gross investment for a conventional farm is Dfl 130.00 per year, presuming that the groupsize is 80 pigs and the technical results are equal to the results obtained on TEA-2000-farms.

The calculated labour income of the farmer based on the calculated gross investment for a deep litter farm with 1000 pigs and wit-

hout land situated in an area with a high density of pigs (Noord Brabant) is minus Dfl. 57,000.- per year. The calculated labour income for a conventional farm of the same size and in the same area and based on the above mentioned gross investment is Dfl. 11,500.- per year. It is concluded that labour income for a deep litter farm will only be at the about the same level as a traditional farm, if the technical results of both systems are comparable and the costs of disposal of manure increase (calculations were made for an increase of Dfl. 8,- per m^3) and the deep litter system will reduce the ammonia emission with 60%. In the latter case costs of Dfl. 32.- per pigplace per year is calculated for the conventional farm to reach the same amount of ammonia emission. The conclusions were valid for farms in regions both with or without surpluses of manure and for farms with land (10 ha) or without land. Other changes in prices like a reduction in price of the additive or a much higher meat price, compared to the normal meat price, for deep litter pigs can result in the same effect.

1 INLEIDING

INTRODUCTION

Het diepstrooiselsysteem is in 1989 in Nederland geïntroduceerd.

Bij introductie zijn de richtlijnen, welke in de landen van herkomst gelden, ook op de Nederlandse diepstrooisel bedrijven toegepast.

Gezien de verschillen in klimaat en staltype zijn aanpassingen nodig om het systeem optimaal te laten functioneren onder Nederlandse omstandigheden.

Ook zijn er bij de introductie van het systeem verwachtingen gewekt door de leveranciers van additieven, die gebruikt worden om het composteringsproces te bevorderen. De geclaimde voordelen zijn:

- milieuvriendelijk door reductie van ammoniakemissie en van mest- en mineralenoverschot
- verminderd energieverbruik
- minder investeringskosten
- betere technische resultaten
- betere vlees- en slachtkwaliteit
- verbeterd dierwelzijn
- verbeterde arbeidsomstandigheden voor de varkenshouder
- geurreductie.

Door de gewekte verwachtingen ontstond bij varkenshouders belangstelling voor dit systeem en kwam er dus op korte termijn vraag naar onderzoeksresultaten.

Dit was voor het Proefstation voor de Varkenshouderij reden om een praktijkonderzoek met het diepstrooiselsysteem te starten.

In dit onderzoek is getracht na te gaan welke van de geclaimde voordelen bevestigd konden worden en welke niet. Daarnaast is getracht na te gaan hoe het systeem onder Nederlandse omstandigheden functioneert en welke verbeteringen daarbij aan te brengen zijn.

2 MATERIAAL EN METHODEN

MATERIALS AND METHODS

2.1 De doelstelling van het onderzoek

De doelstelling van het onderzoek is het toetsen van de haalbaarheid van toepassing van het diepstrooiselsysteem voor de Nederlandse varkenshouderij. De haalbaarheid is getoetst aan de hand van een drietal criteria te weten:

1. het technisch functioneren van het systeem
2. invloed op het milieu en op welzijn en gezondheid van de dieren
3. economische haalbaarheid.

Daarnaast is ook aandacht geschonken aan verbetering van het systeem (management, hokinrichting etc.).

2.2 Werkwijze

Het onderzoek is opgesplitst in twee deelprojecten namelijk een onderzoek aan de hand van schaalmodellen en een onderzoek op 20 praktijkbedrijven. Het onderzoek met de schaalmodellen is uitgevoerd door de Vakgroep Agrotechniek en -fysica van de Land bouwuniversiteit te Wageningen. Het onderzoek op de 20 praktijkbedrijven is uitgevoerd door het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen.

De berekeningen ten behoeve van de economische evaluatie zijn verricht door het Informatie en Kennis Centrum Varkenshouderij te Rosmalen.

Aan de hand van het onderzoek met de schaalmodellen is getracht om inzicht te krijgen in de werking van het composteringsproces onder verschillende omstandigheden, zoals verschillende dikten van de zaagsellaag, wel of geen toevoeging van een preparaat, wisselende bezetting (mest-toevoeging), wisselende Cu- en Zn-belasting en toevoeging van melasse.

Voor het onderzoek op de praktijkbedrijven is getracht het functioneren van het composteringsproces onder verschillende omstandigheden en in de loop van de tijd te volgen. De bedrijfsomstandigheden worden nader in hoofdstuk 2.2.2 omschreven. Er is een beschrijving van de deelnemende bedrijven en de bedrijfskenmerken gegeven. Daarnaast zijn de eventueel aangebrachte veranderingen op datum weerge-

geven. De bedrijfskenmerken zijn weergegeven in bijlage 1. De in de bijlage gehanteerde bedrijfsnummering komt overeen met de nummering in dit verslag. Op de bedrijven zijn gegevens over technische resultaten, gezondheid, arbeidsbehoefte en energieverbruik verzameld.

Ten behoeve van de economische evaluatie van het diepstrooiselsysteem zijn verschillende scenario's doorgerekend om het saldo te bepalen,

2.2.1 Werkwijze schaalmodellen

In praktijkonderzoek en vergelijkend onderzoek op varkensproefbedrijven kan de invloed van afzonderlijke parameters op het composteringsproces niet geanalyseerd worden. Om het systeem te kunnen sturen is het echter van belang om inzicht te hebben in de invloed van parameters zoals de werking van toevoegmiddelen, de aanwezigheid van verhoogde zink en koper gehalten, de bezettingsgraad, en de dikte van de strooisellaag. Daarom werd de invloed van deze factoren onderzocht in een zestal schaalmodellen, waarin getracht werd om een diepstrooiselbed te simuleren.

Uitgangspunt voor deze schaalmodellen was het oriënterende werk van Van Lent (1990) naar de haalbaarheid van diepstrooiselsystemen onder Nederlandse omstandigheden. Uit zijn onderzoek bleek 1) dat twee op de markt beschikbare additieven het composteringsproces onder laboratoriumomstandigheden stimuleren en 2) dat het mogelijk is om een massabalans rond een diepstrooiselbed op te stellen aan de hand van metingen aan een schaalmodel. Zijn werk aan schaalmodellen werd op uitgebreidere schaal voortgezet. Verder werd een oriënterende proef uitgevoerd in respiratiecellen. De experimenten in de respiratiecellen zijn door Waninge (1990) beschreven.

Als toevoegmiddel werd het in de handel verkrijgbare SEF-C onderzocht. Ook werd toevoeging van melasse beproefd als bron van goedkope en snel afbreekbare suikers. De invloed van verhoogde zink en koper

gehaltes werd onderzocht, omdat bekend is dat hogere concentraties van deze metalen remmend kunnen werken op micro-organismen en omdat deze metalen zich in de loop van de levensduur van een diepstrooiselbed op kunnen hopen.

In één bak is de invloed van een ondieper strooiselbed (nl. 30 cm) en een andere wijze van mengen onderzocht. Dit systeem wordt door een leverancier van een ander toevoegmiddel geadviseerd. Wel is ook in deze bak SEF-C gebruikt als additief.

In Tabel 1 is een overzicht van de behandelingen in de 6 modellen gegeven.

Zes kisten werden gevuld met zaagsel, waaraan dagelijks mest en urine werd toegevoegd. In de kisten werd de temperatuur continu gemeten. Wekelijks werden er monsters genomen die in het milieutechnisch laboratorium van het IMAG-DLO werden geanalyseerd.

In de volgende paragrafen zijn een beschrijving van de gebruikte materialen en methodieken en de resultaten en discussie gegeven. Als laatste vindt u onze conclusies en aanbevelingen.

De behandelingen

SEF-C werd toegevoegd volgens advies van de leverancier, d.w.z. per m² bed oppervlak 1,5 ml van dit additief opgelost in ca. 1 liter water. Voor de melasse behandeling werd wekelijks 350 gram melasse toegevoegd.

Koper en zink werden toegevoegd in de vorm van CuSO₄ en ZnSO₄ die opgelost werden in de urine. Bij aanvang van de proeven werden concentraties toegevoegd

alsof het bed 1,5 jaar bezet geweest was door jonge varkens. Op basis van de verhoogde gehalten aan koper en zink in het voer van jonge varkens, wordt verwacht dat de mest van jonge varkens ook hogere gehalten aan koper en zink bevat. Tijdens de proeven werd wekelijks zoveel van de metalen toegevoegd als in de mest van jonge varkens extra aanwezig is t.o.v. die van oudere varkens. Bij aanvang werd resp. 11,1 gram ZnSO₄ en 37,6 gram CuSO₄ toegevoegd en daarna wekelijks 3,5 gram van beide zouten.

De kisten

Er werd gebruik gemaakt van houten bakken op zwenkwielen met afmetingen van 1200 * 800 * 700 mm. De bakken waren aan de binnenzijde bekleed met het waterdichtingsproduct Fillcoat (producent firma Mathijs). De bakken werden aan de buitenzijde geïsoleerd met 80 mm dik isolatieplaat (bodem en zijanten). Het verdampend oppervlak was 0,96 m² groot.

De inhoud

De kisten werden gevuld met blank zaagsel. Dunne mest en water werden toegevoegd, zoals voorgeschreven door Ecopor B.V. Voor 5 van de 6 kisten werd 50 cm zaagsel gemengd met 75 kg drijfmest en 25 kg water. Daarop werd een toplaag van 20 cm blank zaagsel (50% fijn, 50% krullen) aangebracht. In de 6e kist werd 30 cm zaagsel (50% fijn, 50% grof) gemengd met 20 l water.

De mest

De verse faeces en urine werden betrokken van het nabijgelegen varkensproefbedrijf De Haar (Zodiac). Dagelijks werd een hoe-

Tabel 1: Proefopzet van de 6 kisten

Table 1: *Design of the tests with the 6 crates*

behandeling kistnr.	diepte strooisel	aard toevoeging	aanvullende behandeling	mest- toevoeging bij
1	70	geen	geen	1 varken/m ²
2	70	SEF-C	geen	1 varken/m ²
3	70	melasse	geen	1 varken/m ²
4	70	SEF-C	Cu en Zn	1 varken/m ²
5	70	SEF-C	geen	1,2 varken/m ²
6	30	SEF-C	geen	1 varken/m ²

veelheid van 2,25 kg faeces en 2,0 kg urine afgewogen en aan de strooisellaag toegevend.

De bewerkingen

De dagelijkse bewerking bestond uit het toevoegen van mest en urine. De mest werd iedere dag op een vaste plaats op het strooisel gedeponeerd. De urine werd iedere dag over het oppervlak verspreid.

De bakken met 70 cm en 30 cm zaagsel kregen verschillende behandelingen.

In de 70 cm bakken werd de mest wekelijks begraven in het strooisel; elke week op een andere plek. Daartoe werd het oppervlak van de bak in vijf compartimenten verdeeld. Iedere zesde week werd de mest weer in hetzelfde compartiment begraven.

In de bak met 30 cm werd de mest wekelijks volledig gemengd door het zaagsel. Een hogere bezettingsgraad van het hok geeft meer urine en mest per m². Om ook het effect hiervan te onderzoeken werd aan één kist 20% meer urine en mest toegevoegd. Wekelijks werd het bed met een 10 kg gewicht aangestampt om zo de verdichting o.i.v. het gewicht van een varken enigszins te simuleren.

De bemonstering

De temperatuur werd in het centrum van de bakken, 20 cm onder de oppervlakte, met behulp van een thermokoppel ieder kwartier geregistreerd. Ook de luchttemperatuur in de ruimte waarin de bakken stonden werd elektronisch gemeten en opgeslagen.

Mest en urine werden elke dag bemonsterd. Wekelijks werd hiervan een mengmonster genomen.

Wekelijks werden monsters genomen van het strooisel met behulp van een steekboor. Hiervoor werden 10 monsters met strooisel gestoken die gemengd werden in een emmer. Eénmaal per week werd hiervan het droge stof (ds.) gehalte bepaald en éénmaal per veertien dagen werd het monster geanalyseerd op pH, d.s., N-tot, P, K, as en NH₄-N. De bakken werden wekelijks gewogen.

De omgeving

De kisten stonden in een geventileerde ruimte. De verhouding tussen het aantal kubieke meter zaagsel en het ruimtevolumen was groter dan op de praktijkbedrijven gebruikelijk is.

Een verplaatsbare ventilator was zo opgesteld dat de lucht boven de kisten de ruimte werd ingeblazen.

2.2.2 Werkwijze praktijkproef

Er hebben 20 bedrijven met diepstrooisel meegewerkt aan de proef. De bedrijven zijn geselecteerd op de volgende parameters:

- grootte en type van het bedrijf (open/gesloten, oplegsysteem, vleesvarkens of gespeende biggen)
- stal- en hokinrichting
- ras of kruisingsstype van de varkens
- ventilatie (mechanisch of natuurlijk)
- vestigingsplaats
- beschikbaarheid van resultaten longleveronderzoek
- verschillen in gebruikt strooisel.

De bedrijven zijn gedurende de proef maandelijks bezocht.

Bij het eerste bezoek zijn een aantal specifieke gegevens over het bedrijf vastgelegd. Bij een eventuele verandering hiervan is vermeld waaruit de verandering bestaat en op welke datum de verandering is ingegaan

De volgende gegevens zijn vastgelegd:

- vestigingsplaats
- datum van start met het diepstrooiselsysteem
- datum eerste bezoek in het kader van het onderzoek
- aantal plaatsen voor vleesvarkens of biggen op diepstrooisel
- aantal varkens per hok
- aantal hokken en afmetingen van de hokken
- oplegsysteem: continu of all in - all out borgen (eventueel beren) en zeugen gemengd of gescheiden
- herkomst van de biggen
- ras of kruisingsstype
- ventilatiesysteem: natuurlijk of mechanisch plaats van de lucht in- en uitlaat bij mechanische ventilatie: aantal en diameter van de ventilatoren
- hokinrichting
- bewerking van het strooiselbed (met behulp van een riek of gemechaniseerd); bij mechanisatie is de machine beschreven en het bijbehorende vermogen vermeld
- EW van de voersoorten
- houtsoorten van het gebruikte strooisel
- diepte van de put

- al of niet isolatie van de putwanden
- verhouding mest en zaagsel bij opzet van het strooisel bed.

De volgende gegevens zijn per bedrijf verzameld of berekend:

- technische resultaten (groei, voederconversie, uitvalpercentage, vleespercentage en classificatie op type)
- medicijnverbruik
- gezondheidsbeoordelingen
- resultaten longleveronderzoek
- beoordeling op hoeveelheid vliegen
- energieverbruik
- arbeidsbehoefte
- tijdstip vervanging of aanvulling van het strooisel bed
- hoeveelheid bij vervanging gebruikt strooisel
- strooiseltemperatuur
- minimum en maximum staltemperatuur.

De technische resultaten zijn alle berekend met het managementprogramma Apros. De vaccinaties en het medicijnverbruik met de reden van toediening is door de varkens, houder aangetekend op speciaal hiervoor ontworpen formulieren.

De gezondheidsbeoordelingen zijn verricht tijdens de maandelijkse bezoeken. De mest is beoordeeld en ingedeeld in drie klassen, waarbij:

klasse 1 = geen dunne mest;
 klasse 2 = enkele varkens met dunne mest;
 klasse 3 = de meeste varkens met dunne mest.

De aantallen dieren met een aangevreten staart of met oornecrose, achterblijvers, kreupel dieren en/of dieren met één of meer dikke poten zijn genoteerd. Alle waarnemingen aan de dieren zijn verricht op hokniveau. De gegevens van het longleveronderzoek zijn beschikbaar gesteld door slachthuis "Nijmegen". Tijdens het maandelijkse bezoek op de twintig bedrijven is ook een score in vier klassen gegeven voor de hoeveelheid vliegen. Deze score is ook per hok genoteerd. De varkenshouder noteerde de eventuele bestrijdingsmaatregelen.

klasse 1 = geen of enkele vliegen
 klasse 2 = gering aantal vliegen
 klasse 3 = veel vliegen
 klasse 4 = extreem veel vliegen

Voor de berekening van het energieverbruik zijn de volgende gegevens vastgelegd:

arbeidsuren en vermogen van de machine of werkelijk energieverbruik in de vorm van diesel of benzine. Ten behoeve van berekening energieverbruik voor verwarming is soort brandstof en verbruik van de verwarmingsbron vastgelegd. Voor berekening van het energieverbruik voor ventilatie is het aantal ventilatoren vastgelegd en de diameter van de ventilatoren. De capaciteit is geschat op basis van de diameter. Voor de bepaling van de arbeidsbehoefte is door de varkenshouder genoteerd hoeveel tijd er wekelijks werd besteed aan het omhokken van varkens, het omwerken van het strooiselbed en het toevoegen van additief.

De hoeveelheid gebruikt strooisel is door de varkenshouder overgenomen van de leveranciersbon en met bijbehorende datum genoteerd.

De strooiseltemperatuur is gemeten met een steekthermometer op diverse plaatsen in één bepaald hok op ongeveer 20 cm diepte (vanaf de oppervlakte). De varkenshouder is gevraagd om in hetzelfde hok ook regelmatig de strooiseltemperatuur op twee plaatsen te meten. De twee aangewezen plekken waren het midden van het hok en de overgang van strooisel naar mestplek. De minimum en maximum staltemperatuur is gemeten met een minimum-maximumthermometer, die op ooghoogte boven de hokafscheiding hangt. De waarde werd dagelijks genoteerd door de varkenshouder.

Bij het maandelijkse bezoek zijn strooiselmonsters genomen ten behoeve van chemische analyse. De monsters zijn genomen over de gehele diepte van de laag met behulp van een gutsboor met een diameter van 30 mm. De monsters zijn steeds genomen direct na het meten van de temperatuur in hetzelfde hok. Er zijn bij iedere monstername afhankelijk van de grootte van het hok 6 tot 16 monsters genomen verspreid over het gehele hok, waarna een mengmonster van deze monsters is ingezonden voor analyse.

De monsters zijn in bevroren toestand bewaard totdat ze voor analyse naar het laboratorium vervoerd werden. De monsters zijn geanalyseerd op pH en de gehalten aan droge stof, as, K, P, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N en totaal N. De bepalingen zijn verricht door het milieutechnisch laboratorium van het IMAG-DLO.

Voor het klimaatsonderzoek is een aantal maal de concentratie aan ammoniak en CO₂ gemeten met gasdetectiebuisjes van het merk Dräger.

Met behulp van een thermische anemometer van het merk Lambrecht is op een drietal plaatsen de luchtsnelheid bepaald. Er is buiten de stal, in de werkgang en in het hok op dierhoogte een minimum en maximum luchtsnelheid gemeten. Per meetplaats is ongeveer één minuut gemeten, terwijl elke 10 seconden een minimum en een maximum waarde op de display van de anemometer afgelezen is. Van de zes genoteerde waarnemingen is steeds de hoogste en de laagste waarde genoteerd.

In een additioneel project zijn vochtbalansen gemaakt door Van 't Klooster en Greutink (1992). De resultaten hiervan zijn weer gegeven in proefverslag P 1.85.

Van verschillende praktijkbedrijven zijn vanaf de start enkele malen maandelijks strooiselmonsters genomen. Hiervan is de verdeling van de deeltjesgrootte bepaald. Dit is met een schud/zeefmachine uitgevoerd. De zes zeven hebben een maaswijdte van 2 mm, 4 mm, 8 mm, 16 mm en 32 mm.

Op 4 bedrijven zijn aanvullende waarnemingen gedaan. De bedrijven zijn geselecteerd op goede, middelmatige (2x) respectievelijk slechte gezondheid van de varkens. Op deze bedrijven zijn maandelijks van 5 varkens mestmonsters genomen. De monsters zijn verkregen door verse mest van de grond te rapen. De monsters zijn onderzocht op *Treponema hyodysenteriae*, wormeieren en coccidiën. Daarnaast is een mengmonster gemaakt en onderzocht op *Salmonella*. Ook is in het mengmestmonster incidenteel haemolytische *E. Coli* bepaald.

De gestorven dieren van deze bedrijven zijn ingezonden voor sectie.

Op deze vier bedrijven zijn ook maandelijks twee strooiselmonsters genomen; één van de warmste en één van de koudste plek in het strooiselbed. Hierin is steeds *Salmonella* bepaald eveneens direct en na ophoping. Incidenteel zijn de strooiselmonsters onderzocht op aanwezigheid van haemolytische *E. Coli* en bacteriegroeiremmende activiteit.

2.2.3 Werkwijze economische evaluatie

Of het diepstrooiselsysteem vanuit economisch perspectief een goed alternatief is

voor de huisvesting op roosters is mede afhankelijk van de bedrijfskenmerken zoals bedrijfsomvang, wel of geen eigen grond en de geografische ligging. Om voor elke bedrijfssituatie toch een zo goed mogelijk beeld te kunnen geven, is gekozen modelberekeningen met diverse uitgangspunten. De voor de berekening gebruikte uitgangspunten zijn in eerste instantie afkomstig uit de proefresultaten. Aanvullende informatie is afkomstig uit Kwantitatieve Informatie veehouderij 1991/1992 (KWIN), het Landelijk biggenprijzenschema januari 1992 en de resultaten van de Technisch Economische Administratie juni 1990/juli 1991. Deze laatste gegevens zijn gebruikt om de resultaten van de diepstrooiselbedrijven te kunnen vergelijken met bedrijven met roostervloerstallen.

In de saldoberekening zijn de volgende variabelen gebruikt:

- opbrengstprijis varkensvlees;
- technische resultaten: daggroei, voederconversie, sterftepercentage en vlees- en slachtkwaliteit;
- elektrakosten;
- verwarmingskosten;
- strooisel- en additiefkosten.

In de berekening van het arbeidsinkomen is rekening gehouden met:

- huisvestingskosten;
- kosten ammoniakbeperkende maatregelen;
- verwarmingsinstallatiekosten;
- reinigingskosten roostervloerstallen;
- bedbewerking in diepstrooiselstallen;
- de mestkosten opgesplitst in de heffingen en afzetkosten.

Om aan te kunnen geven wat de gevolgen zijn bij het invullen van andere uitgangspunten zijn in tabelvorm de variaties en de financiële gevolgen van de hiervoor genoemde onderdelen aangegeven.

Als laatste is een tabel opgenomen waarin een aantal berekeningen voor verschillende bedrijfssituaties zijn uitgevoerd. Deze tabel geeft snel inzicht in de perspectieven van diepstrooiselsystemen onder verschillende bedrijfsomstandigheden. Omdat op een aantal onderdelen gebruik is gemaakt van aannames en voorlopige cijfers, moeten de uitkomsten niet absoluut worden gezien. Het doel is om het verschil aan te geven tussen roostervloer- en diepstrooiselsystemen.

3 RESULTATEN RESULTS

3.1 Resultaten onderzoek schaalmodellen

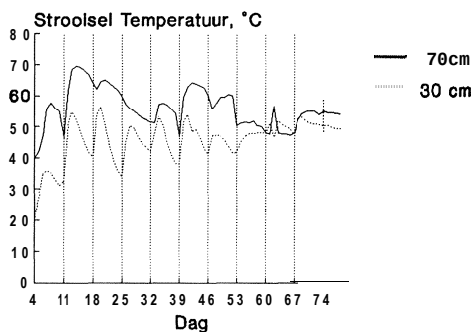
3.1.1 Algeheel overzicht

De resultaten van de studie zijn hieronder kort samengevat. Een meer uitgebreide verslaggeving over dit onderzoek kunt u vinden in het afzonderlijk gemaakte onderzoeksverslag (Waninge 1990). In de volgende paragrafen worden strooiseltemperatuur, droge-stofgehalte (paragraaf 3.1.2), pH en de mineralenbalansen (paragraaf 3.1.3) behandeld. Voor de beschrijving van de in de proef gevolgde werkwijze zie paragraaf 2.2.1.

3.1.2 Temperatuur en droge-stofgehalte bij de verschillende behandelingen

3.1.2.1 De temperatuur van het strooisel

De temperatuur van het strooisel wordt beïnvloed door 1) de warmte die geproduceerd wordt tijdens de microbiële afbraakprocessen en door 2) het transport van warmte naar de omgevende lucht en naar de grond. Het transport van latente warmte (verdamping van vocht) speelt hierbij een belangrijke rol. Het composteringsproces wordt beïnvloed door het mengen en door het begraven van de mest. Duidelijke temperatuurverschillen traden op tussen de kisten met 30 en met 70 cm strooisel (zie figuur 1).



Figuur 1: Fluctuaties van de strooiseltemperatuur met de tijd

Figure 1: *Fluctuations of the litter temperature*

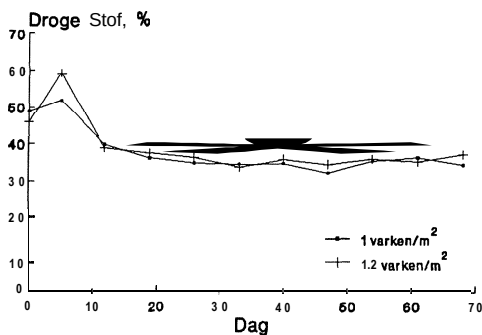
Door de hogere warmtecapaciteit kan een 70 cm bed de warmte beter vasthouden dan een bed van 30 cm, waardoor de temperatuur in het diepere bed 10 tot 20 graden hoger is. Daarnaast zijn er wekelijkse fluctuaties, die met het wekelijkse mengen samenhangen. In de 70 cm bakken is er bovendien een piek om de vijf weken. Deze piek valt samen met het tijdstip dat de mest begraven wordt in het compartiment waarin de temperatuursensor zich bevindt. Het begraven van verse mest verhoogt dus de microbiële activiteit.

De temperatuur van de ruimte waar de bakken stonden, varieerde tussen 15 en 25°C.

3.1.2.2 Het droge-stofgehalte

Het droge-stofgehalte wordt beïnvloed door het toevoegen van vocht via de urine en de mest en door het onttrekken van vocht d.m.v. verdamping.

Bij een hogere bezettingsgraad is dagelijks meer vocht toegediend. Dit heeft echter niet geleid tot lagere droge-stofgehalten van het zaagsel (figuur 2). In de behandeling met een hogere bezettingsgraad is drie weken na aanvang van het experiment zowel een hogere strooiseltemperatuur (4-7°C) als een hogere verdamping (>1mm/dag) gemeten. Dit duidt op een verhoogde microbiële activiteit.



Figuur 2: Varkensdichtheid en droge-stofgehalte van het strooisel

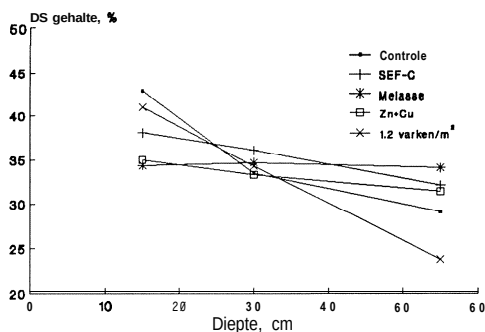
Figure 2: *Stocking density and dry matter amount of the litter*

Bij de resultaten moet een duidelijke kanttekening geplaatst worden. Acht weken na aanvang van de experimenten trad lekkage uit de bakken op, terwijl de droge-stofgehaltes tussen de 30 en 40% schommelden. De experimenten zijn afgesloten toen de lekkage optrad.

Zoals in paragraaf 2.2.1 werd aangegeven werden de monsters met een steekboor genomen. De analyses, en ook de droge-stofbepaling, zijn uitgevoerd op monsters die uit de volledige diepte van het bed zijn genomen. De lekkage zou ondanks de droge-stofgehaltes van 30 à 40% het gevolg kunnen zijn van veel vocht dat naar de onderste lagen van de bakken gezakt was. Het gemiddelde droge-stofgehalte lijkt er op te wijzen dat er geen problemen met het vochtgehalte zijn, terwijl de onderste laag weinig droge stof bevat en de bovenste laag een hoog droge-stofgehalte laat zien.

Om dit vermoeden te staven werden bij het afsluiten van de experimenten in de 70 cm bakken monsters op verschillende dieptes genomen. Deze werden geanalyseerd op droge-stofgehalte. Uit de resultaten, weergegeven in figuur 3, blijkt dat de bovenste lagen inderdaad droger zijn en dat vocht zich ophoopt in de onderste lagen van het bed. Dit verschijnsel was het sterkst bij de bak met de hoge bezettingsgraad.

3.1.2.3 Invloed van additieven op temperatuur en droge-stofgehalte van het strooisel bed

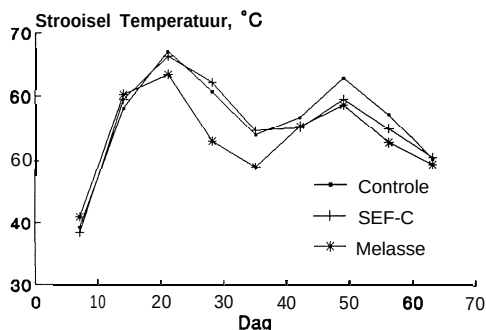


Figuur 3: Droge-stofgehaltes op verschillende dieptes van het strooiselbed
Figure 3: Dry matter amount at different depths of the bedding

De invloed van het gebruik van additieven op de compostering van mest en urine is vergeleken in drie kisten, waarbij achtereenvolgens geen additief (= Controle), SEF-C en melasse is toegevoegd. De hypothese was dat SEF-C en wellicht ook melasse het composteringsproces zou versnellen. Dit zou tot verschillen in de strooiseltemperatuur en verdamping moeten leiden, Figuur 4 en 5 tonen respectievelijk de strooiseltemperatuur en de cumulatieve verdamping van deze drie behandelingen.

Het temperatuurverloop in de drie bakken vertoont nagenoeg hetzelfde beeld. We zien een piek na de derde en na de zevende week. Deze pieken vallen samen met het tijdstip dat de mest begraven is op de plek waar de temperatuur werd gemeten (zie ook 3.1.2.1). Gebruik van SEF-C of van melasse geeft geen extra verhoging van de temperatuur. Opvallend is de gemiddeld hoge strooiseltemperatuur in vergelijking met de strooiseltemperaturen die in de praktijkproeven waargenomen zijn.

Ook de verdamping, waarvan de snelheid wordt aangegeven door de hellingen van de drie lijnen in figuur 5, toont geen duidelijke verschillen. In de controlebehandeling trad een gemiddelde verdamping van 4,5 mm/dag op, terwijl de verdamping in de bakken met SEF-C en melasse ruim 4 mm/dag bedroeg. Dit is in evenwicht met de hoeveelheid vocht die dagelijks werd toegevoerd (4 - 4,25 mm/dag).



Figuur 4: Additieven en strooiseltemperatuur
Figure 4: Additives and litter temperature

3.1.2.4 Invloed van de systeem-opzet

De strooiseltemperatuur van de bakken met 30 en 70 cm strooiseldiepte is weergegeven in figuur 6. Deze toont aan dat het ondiepe strooisel bed een gemiddeld lagere temperatuur heeft. De warmte blijft dus beter aanwezig in het dikke strooiselpakket. Door de wekelijkse menging van mest met strooisel in plaats van begraven op één plek is de temperatuurpiek na de zevende week niet opgetreden. De figuren 7 en 8 tonen voor beide systemen de dagelijkse verdamping en de droge-stofgehalten van het strooisel. Hier is geen duidelijk verschil te zien.

3.1.2.5 Invloed van het toevoegen van Cu en Zn

Aanvankelijk was de strooiseltemperatuur in de bakken zonder en met koper en zink min of meer gelijk. Na drie weken bleef de temperatuur van de kist met Zn en Cu echter lager. Dit verschil bedroeg 1 tot 6°C. De verdamping van het vocht bleef tegen de verwachting, gemiddeld wel op het zelfde niveau. De lagere temperatuur wijst op een verminderde fermentatie.

3.1.3 pH en mineralenbalansen

3.1.3.1 Het verloop van de pH

Het composteringsproces verloopt optimaal bij een pH tussen 5,5 en 8,5 (Olde Olthuis en Ros, 1989, Poincelot, 1975). In de

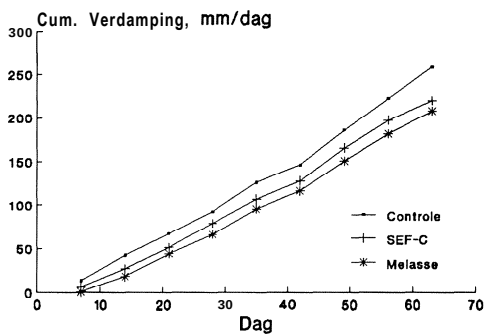
schaalmodellen zijn pH-waarden gemeten tussen 7,5 en 8,5. De verschillende behandelingen resulteerden niet in verschillende pH-waarden.

3.1.3.2 Massa-verlies

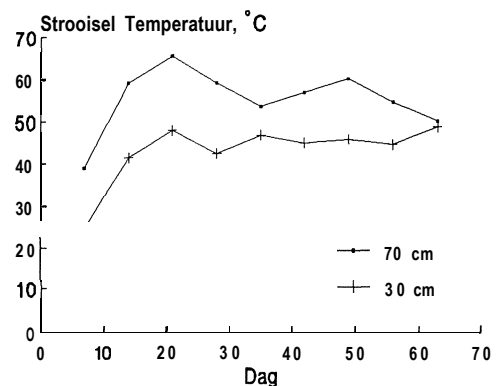
Door verdamping en door metabolische omzettingen gaat massa verloren. Van de totale massa, die via faeces en urine is toegevoegd, is door het fermentatieproces 48% verloren gegaan. Het grootste deel (44%) is als vocht verdampt. De resterende 4% is in de vorm van andere gassen, zoals CO₂, NH₃, N₂ en NO, vervluchtigd.

3.1.3.3 P, K en N balansen

N, P en K zijn zowel in een mengmonster van de toegevoegde urine en faeces als in een gemiddeld monster van het strooiselbed bepaald. Theoretisch zal een deel van de stikstof verloren gaan in de vorm van het vluchtige NH₃, N₂ en NO, terwijl de toegevoegde P en K teruggevonden zouden moeten worden in het strooisel. Afwijkingen zijn alleen mogelijk als de mineralen ongelijk in het strooisel verdeeld zijn, waardoor geen representatieve monsters genomen kunnen worden. Na 8 weken werd in de bakken met 70 cm strooisel gemiddeld 10% minder P en 30% meer K teruggevonden dan was toegevoegd. Dit is alleen verklaarbaar door de monstername, waarbij meer mest in de monsterboor blijft zitten dan gemiddeld in de gehele strooisellaag aanwezig is.



Figuur 5: Additieven en cumulatieve verdamping
Figure 5: Additives and cumulative evaporation

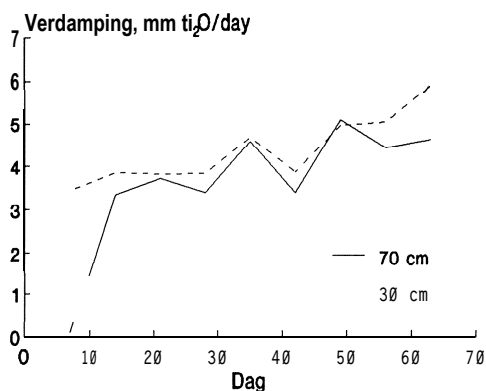


Figuur 6: Laagdikte en strooiseltemperatuur
Figure 6: Thickness of the layer and litter temperature

Van de aan het strooisel toegevoegde N is, zoals verwacht, steeds minder teruggevonden. Vervluchtiging van een deel van de stikstof (in de vorm van NH_3 , N_2 en NO) is dan ook aannemelijk. In de verschillende kisten werd 50 tot 80% van de toegevoegde hoeveelheid heden gemeten.

3.1.4 Verschillen schaalmodel en praktijk

De aanwezigheid van varkens op het strooisel heeft invloed op de dichtheid van het strooisel, de verdeling van de urine en de mest en de vrije verdamping aan het oppervlak. In de kisten is het strooisel verdicht aan de oppervlakte door wekelijks met een gewicht van 10 kg de oppervlakte aan te drukken. Met behulp van een penetrometer is op verschillende dieptes de weerstand van het strooisel gemeten. Dit gebeurde in twee praktijkstallen en in enkele kisten. De resultaten zijn in figuur 9 weergegeven. De penetratieweerstand in de bovenste 30 cm van het strooisel in de praktijkstallen is hoog, terwijl het materiaal in de kisten weinig is verdicht. Mogelijk was het strooisel in de kisten nog nieuw ten opzichte van dat op de twee bedrijven waar het composteringsproces al langer loopt. Een ander verschil tussen de proef met de schaalmodellen en de praktijk is het ruimtevolume. De verhouding tussen de inhoud van het strooiselpakket en het ruimtevolume was bij de proef met de schaalmodellen veel groter dan op de praktijkbedrijven met diepstrooisel.



Figuur 7: Laagdikte en dagelijkse verdamping
Figure 7: Thickness of the layer and daily evaporation

Conclusies en aanbevelingen

Uit de experimenten met de schaalmodellen worden de volgende conclusies getrokken. Aan de hand van de zojuist genoemde verschillen tussen de schaalmodellen en de praktijk kunnen de hieronder vermelde conclusies niet zonder meer naar de praktijk situatie vertaald worden.

Het toevoegen van mest en het mengen heeft duidelijk invloed op de temperatuur van het bed. Van een sturing of een regeling op een constante bed-temperatuur is (nog) geen sprake geweest.

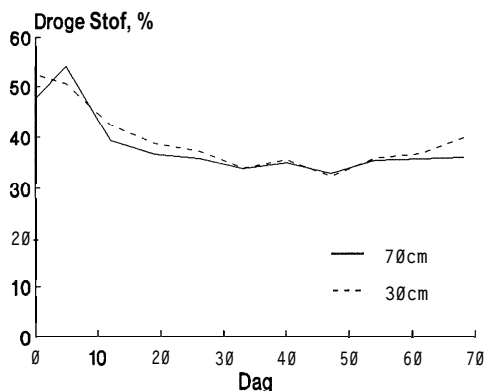
De omstandigheden in de ruimte (temperatuur, relatieve vochtigheid) waren zodanig dat het toegevoegde vocht geheel kon verdampen. Dit gold ook voor de behandeling waarbij 20% meer mest en urine werd toegevoegd.

Compostering van mest in strooisel is mogelijk met of zonder gebruik van additieven.

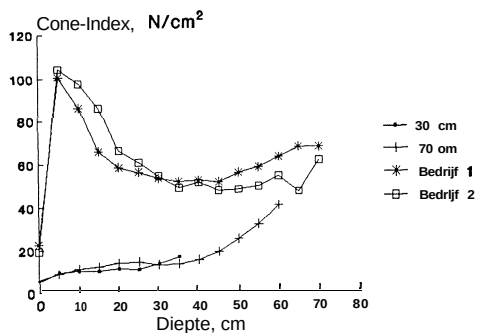
Een belangrijk deel van de toegevoegde N is in de vorm van N_3 , NH_3 of NO , vervluchtigd. Om inzicht te krijgen in de verhouding van de vormen waarin N emitteert zijn verdere experimenten noodzakelijk.

Hoge concentraties van Cu en Zn hebben een negatief effect op de fermentatie.

Diepstrooisel experimenten met behulp van schaalmodellen vereisen een zodanig monstername dat de processen in het bed niet verstoord worden. Bovendien vereist de heterogeniteit van het strooiselbed dat speciale aandacht besteed wordt aan de representativiteit van de monsters.



Figuur 8: Laagdikte en droge-stofgehalte
Figure 8: Thickness of the layer and dry matter amount of the litter



Figuur 9: Invloed van praktijk en schaalmodel op strooiselweerstand

Figure 9: The influence of practice and scale model on lifter resistance

3.2.1 Systeembeschrijving

Het diepstrooiselsysteem wordt in het Verre Oosten al langere tijd toegepast. Bij introductie van het systeem in Nederland zijn de richtlijnen, welke werden toegepast in de landen van herkomst, ook in Nederland aanbevolen.

In een mengsel van zaagsel en mest treedt compostering op, waarbij warmte wordt geproduceerd. Bij toepassing van het diepstrooiselsysteem wordt in het algemeen een additief gebruikt. Op alle praktijkbedrijven, die aan de proef deelnamen, is het additief Sef-c van de firma Ecopor B.V. gebruikt.

Op basis van het feit dat er warmte in het strooiselbed wordt geproduceerd is oorspronkelijk het advies gegeven dat bijverwarming bij toepassing van het diepstrooiselsysteem niet noodzakelijk is. Dit advies is inmiddels aangepast tot bijverwarmen. De meerderheid van de bedrijven, die het additief bij Ecopor afnemen, werkt met natuurlijke ventilatie. Dit is deels omdat men zo het energieverbruik beperkt en deels omdat men met natuurlijke ventilatie vaak een grotere capaciteit heeft. Betreffende het onderhoud van het strooiselbed zijn de richtlijnen gegeven door de firma Ecopor. Deze richtlijnen zijn: wekelijks additief opbrengen, dan de mest uit de mesthoek verwijderen en begraven op een wekelijks wisselende plek in het strooiselbed. Daarna moet de bovenlaag tot een diepte van circa 30 cm losgewerkt worden. Dit omwerken van het strooiselbed en mogelijk ook het

begraven van de mest kan gemechaniseerd worden. Om makkelijk te kunnen manoeuvreren met machines is geadviseerd om met grote koppels en grote afdelingen (in de meeste gevallen één grote afdeling) te werken. Het niet opdelen in afdelingen houdt meestal in dat men niet volgens een all in - all out systeem kan werken.

De door Ecopor geadviseerde bezetting is één varken per m².

Om het waterverbruik en dus de vochtbelasting van het strooiselbed te beperken wordt op de diepstrooiselbedrijven gevoerd met behulp van brijbakken.

Uit welzijnsoogpunt zijn de meeste diepstrooisel bedrijven voorzien van grotere ramen en lichtkoepels in de nok om meer daglicht toe te laten.

Conform het advies van Ecopor wordt op alle bedrijven gewerkt met een laagdikte van minimaal 70 cm. De verwachtingen van Ecopor over vervanging van het strooiselbed zijn: eerste vervanging van een deel van het strooiselbed (een laag van ongeveer 20 cm) na 1,5 jaar en een vervanging van het totale strooiselbed na 7,5 jaar. Doordat het strooisel niet tussentijds vervangen wordt kan ook niet gereinigd en/of gedesinfecteerd worden tussen de verschillende ronden.

In tabel 2 zijn de bovengenoemde kenmerken schematisch weergegeven zowel voor diepstrooisel bedrijven als voor conventionele bedrijven.

3.2.2 Deelnemende bedrijven

De deelnemende bedrijven liggen verspreid over het hele land, waarbij het merendeel in de concentratiegebieden ligt. In de meeste gevallen betreft het bestaande bedrijven, die een deel van het bedrijf hebben aangepast tot diepstrooiselstal. In twee gevallen heeft een bestaand bedrijf een nieuwe diepstrooiselstal bij laten bouwen (nummers 11 en 14).

De bedrijven met bijbehorende kenmerken zijn opgenomen in bijlage 1. De daar gehanteerde nummering is in het hele verslag aangehouden.

Alle bedrijven hebben het additief SEF-c, geleverd door de firma Ecopor B.V. gebruikt. Naar het advies van Ecopor B.V. is de putdiepte op alle bedrijven 70 cm of meer.

De kenmerken van de bedrijven worden

Tabel 2: Kenmerken van diepstrooiselbedrijven in vergelijking met conventionele bedrijven
Table 2: *Characteristics of deep litter farms and conventional farms*

	diepstrooiselbedrijven	conventionele bedrijven
huisvesting	op strooisel	op (deels) roostervloer
bezetting	1m ² per varken	0,6 tot 0,7 m ² per varken
koppelgrootte	tot 40 dieren per hok	kleinere koppels
afdelingen	één grote afdeling	afdelingsstructuur
all in - all out	moeilijk	eenvoudig
reiniging en desinfectie	slechts ten dele uitvoerbaar	algemeen toegepast
voersysteem	brij bak	divers
mestopslag	in zaagsel	onder de roosters
	onder de varkens	en in silo
eindprodukt	compost	drijfmest

besproken bij de diverse hoofdstukken. Omwille van het overzicht zijn de voornaamste kenmerken in een overzicht gezet (tabel 3). Hierbij is uitgegaan van de situatie bij de start.

In de loop van de 18 maanden van de proef zijn naar aanleiding van opgedane ervaringen een aantal van deze kenmerken veranderd. Op drie bedrijven werden de hokken vergroot tot een hokgrootte van ongeveer 40 m².

De reden hiervoor was het makkelijker maken van mechanisatie. Aanvankelijk was op geen van de bedrijven het omwerken

van het strooiselbed gemechaniseerd. In de loop van de proef werd dit werk op 11 van de 18 bedrijven met vleesvarkens gemechaniseerd.

Op zeven bedrijven is tijdelijk gevoerd met laag EW voer. In alle gevallen is men hier weer vanaf gestapt. Ook het ventilatiesysteem is op een aantal bedrijven veranderd. Op twee bedrijven werd de natuurlijke ventilatie vervangen door mechanische ventilatie, om de luchtsnelheid in de stal te (kunnen) beperken.

Om dezelfde reden is op vier bedrijven de luchtinlaat aangepast. Er is in geen van de

Tabel 3: Kenmerken van de 20 deelnemende bedrijven
Table 3: *Characteristics of the 20 farms participating*

Startdatum:	september 1989 tot juli 1990
Soort bedrijf:	18 bedrijven met vleesvarkens 2 bedrijven met gespeende biggen
Gem. aantal plaatsen voor vleesvarkens:	272 (36 - 1100)
Gem. totaal aantal vvpl. op bedrijf:	928 (100 - 2500)
Gem. aantal vleesvarkens per hok:	22 (10 - 36)
Gem. beschikbaar oppervlak per vv.:	0,94 m ² /vv (0,70 - 1,1)
Aantal bigplaatsen op diepstrooisel:	50 en 136
Gem. totaal aantal bigpl. op bedrijf:	ca. 910
Aantal biggen per hok:	23 en 25
Beschikbaar oppervlak per big:	0,35 en 0,32 m ² per big
Oplegsysteem vleesvarkens:	9 bedrijven all in-all out 9 bedrijven 'continu' opleg
Aantal gesloten bedrijven met vleesv.:	6
Gem. aantal toeleverende bedrijven bij niet gesloten bedrijven:	2 (1 - 7)
Ventilatie:	18 bedrijven met natuurlijke vent. 2 bedrijven met mechanische vent.
Voersoort op vleesvarkensbedrijven:	15 x standaardvoer, 2 x voer met lager EW, 1x proefmengsel (onbekende samenstelling)

diepstrooiselstallen c.q. afdelingen een centraal verwarmingssysteem aanwezig. Op vijf bedrijven is men later wel gaan bijverwarmen tijdens de koude perioden. Op één bedrijf werd bijverwarmd met hete-lucht-kanonnen; op de andere werden gaskapjes gebruikt.

3.2.3 Hokinrichting

Het wekelijkse onderhoud van het strooiselbed vraagt op de vleesvarkensbedrijven voorzieningen om de varkens tijdelijk te verplaatsen. Op de bedrijven met gespeende biggen speelt dit probleem niet, omdat hier de bewerkingen zijn uitgevoerd zonder mechanisatie terwijl de biggen gewoon in het hok blijven. Op vijf bedrijven met vleesvarkens zijn geen speciale voorzieningen getroffen om de varkens tijdelijk op een andere plaats op te sluiten tijdens de bewerking van het bed. Op deze bedrijven is het bed bewerkt tussen de varkens of de varkens werden, met name als ze zwaarder waren tijdelijk op de voergang gejaagd. Op de rest van de bedrijven zijn er zodanige voorzieningen getroffen dat de varkens tijdelijk in een ander hok of in een gedeelte van een hok kunnen worden ingesloten. Op de bedrijven, waar een bestaande stal is verbouwd, waren de varkenshouders niet altijd in staat de door hun gewenste hokinrichting aan te brengen. De combinatie van

verschillende uitgangssituaties met verschillende ideeën resulteerde in verschillende hokontwerpen met bijbehorende voor- en nadelen ten aanzien van arbeidstijd en -omstandigheden.

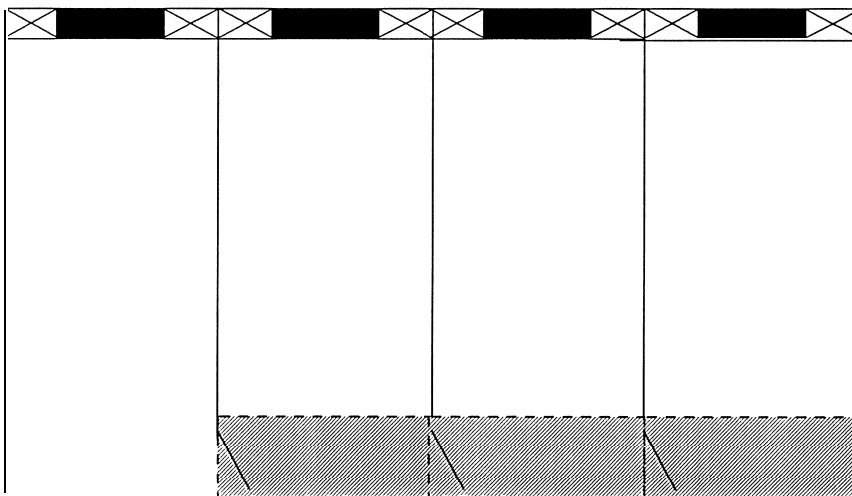
Hieronder zijn verschillende hokinrichtingen met hun voor- en nadelen beschreven en verduidelijkt met tekeningen. De legenda voor deze tekeningen is als volgt:

- kruisje = brijbak;
- donker = betonplaat;
- arcering = mestplaats.

1. Opschuifstelsel met continu één hok per rij leeg.

- Werkwijze.

Bij deze hokinrichting staat er continu één hok per rij hokken leeg (zie figuur 10). De varkens worden voor de bewerking één hok opgeschoven. Wanneer men het strooiselbed wil bewerken wordt begonnen met een koppel varkens in het leegstaande hok te jagen. In het hok dat leegkomt wordt de mest begraven en wordt de strooisellaag tot ongeveer 30 cm diep losgemaakt. Vervolgens worden de varkens die een hok verderop zitten in het pas bewerkte hok gejaagd, waarna in het dan leeggemaakte hok het strooisel bewerkt kan worden. Een variant op dit systeem, wat werd toegepast op bedrijf 8, is die waarbij tijdelijk een leeg hok



Figuur 10: Hokinrichting waarbij continu één hok leegstaat (opschuifstelsel)
Figure 10: Pen design with one pen empty per row

wordt gecreëerd door één hok tijdelijk in tweeën te splitsen met een los hek. Voordelen.

Dit systeem heeft als voordeel dat de varkenshouder flexibel om kan gaan met de werktijd, omdat hij te allen tijde kan stoppen en beginnen met de bewerking van het strooiselbed. Zo wordt, eventueel met onderbrekingen, wekelijks de gehele stal doorgewerkt. Het omhokken van de varkens gaat vlot, omdat ze graag in een "verschoond bed" wroeten.

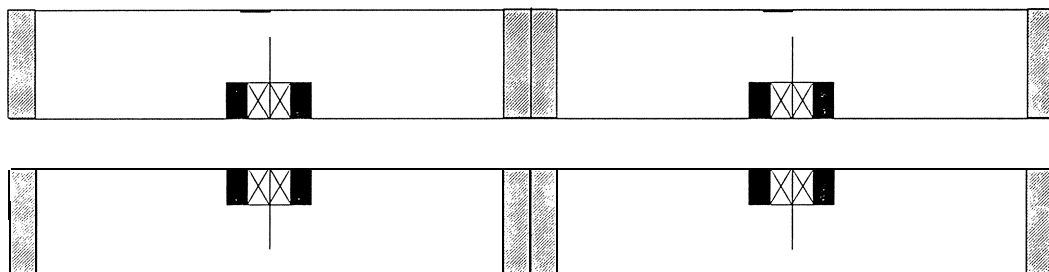
- Nadelen.

Een nadeel is dat deze hokinrichting iets meer ruimte vraagt, omdat er per rij hokken één hok continu leeg staat. Arbeidstechnisch is dit systeem minder flexibel, omdat de varkenshouder niet midden in de stal één hok een extra bewerking kan geven als dat nodig mocht zijn.

2. Per twee hokken een open verbinding.

- Werkwijze.

Normaal gesproken zijn twee aangrenzende hokken gescheiden met een hokafscheiding, waarin een deurtje is geplaatst. Deze deur staat echter continu open. Vóór het bewerken van het strooiselbed worden de varkens in één van de twee hokken opgesloten, waarna in het andere hok gewerkt wordt. Bij deze hokinrichting bewerkt men afwisselend links en rechts van de voergang hokken, die tegenover elkaar aan weerszijden van de voergang liggen. Aangezien hier vanuit de voergang wordt gewerkt, zorgt men ervoor dat er zowel links als rechts van de voergang geen varkens in te bewerken hokken zijn (zie figuur 11 a en 11 b).

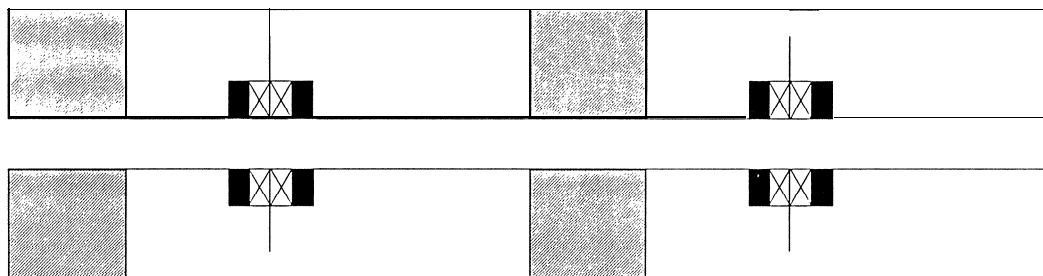


Figuur 1 la: Hokinrichting met per twee hokken een open verbinding.

Na de bewerking is het deurtje één dag dichtgehouden.

Figure 11a: *Pen design with a passage way per two adjacent pens.*

The door is left closed for one day after the treatment of the bedding.



Figuur 11 b: Hokinrichting met per twee hokken een open verbinding.

Het deurtje is continu open gehouden.

Figure 11b: *Pen design with a passage way per two adjacent pens.*

The door is left open continuously.

- Voordelen.

Een voordeel is, dat de varkenshouder kan stoppen en beginnen wanneer het hem uitkomt, omdat het strooiselbed per hok wordt omgezet. Dit systeem is ook arbeidstechnisch flexibeler, omdat de varkenshouder op elk moment elk hok, dat er minder goed uitziet, kan bewerken.

Het feit dat er geen zware machines op het strooiselbed rijden, voorkomt het sterk aandrukken van het zaagsel.

- Nadelen.

De varkens hebben de mogelijkheid om in één hok te mesten en in het andere hok te liggen (figuur 11b). Hierdoor moet de mest te ver verplaatst worden, met als gevolg toename van arbeidstijd. Dit kan men oplossen door het deurtje na de bewerking van het strooiselbed één dag gesloten te houden, zodat in beide hokken een mestplaats wordt gemaakt (figuur 1 ia).

3. Draaihekken.

- Werkwijze.

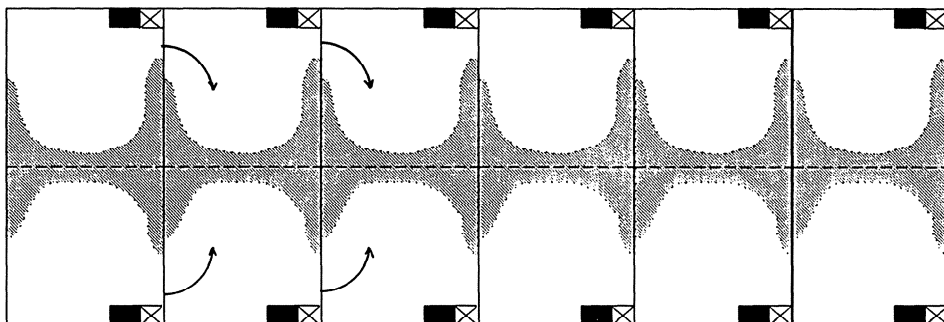
De diepte van de hokken is bij dit systeem twee maal de breedte. In het midden van de scheidingshekken is een draaipunt aangebracht. Op deze manier kan de varkenshouder de dieren zowel links als rechts van het midden tijdelijk opsluiten. Zijn de varkens allemaal aan één kant opgesloten, dan kan aan de andere kant het strooiselbed over de gehele lengte van de stal worden bewerkt (zie figuur 12a en 12b)

- Voordelen.

Het voordeel van deze inrichting is dat de varkens over de gehele lengte van de stal in één keer kunnen worden omgehokt. Ook het omhokken op zich met behulp draaihekken kost weinig moeite.

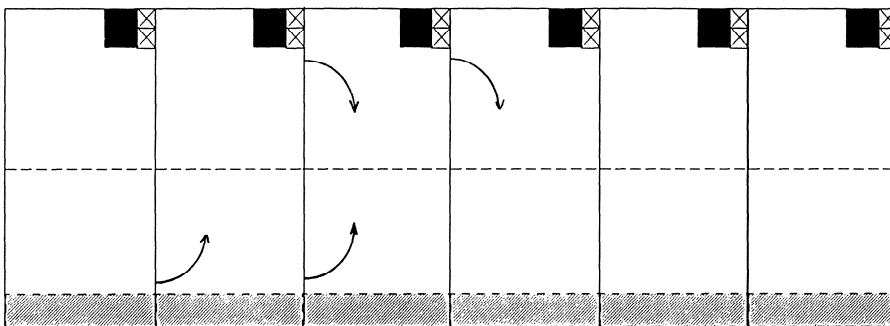
- Nadelen.

Wat betreft de werktijd is dit systeem niet erg flexibel, omdat de bewerking van het bed over de gehele lengte van de stal in



Figuur 12a: Hokinrichting met draaihekken en brijbakken aan weerszijden

Figure 12a: Pen design with turnable gates and dry-wet feeders on both sides.



Figuur 12b: Hokinrichting met draaihekken en brijbakken aan één zijde

Figure 12b: Pen design with turnable gates and dry-wet feeders on one side

één keer afgemaakt moet worden. De reden hiervoor is dat vooral zware vleesvarkens niet te lang op een klein oppervlak opgesloten mogen blijven. Ook is het bij deze hokinrichting niet mogelijk om een hok midden in de stal een extra bewerking te geven, zonder de andere varkens eerst om te hokken. Een volgend nadeel is het terugdraaien van de hekken. Na de bewerking wordt de strooisellaag volumineuzer en slepen de hekken door het zaagsel. Een ander nadeel is dat de mesthoek zich vaak aan één kant in het hok bevindt. Aangezien de mest elke week op een andere plaats moet worden begraven, is het soms niet te vermijden dat er varkens aanwezig zijn op de plaats waar gewerkt moet worden. Dit is echter op te lossen door de brijbakken aan beide zijden in het hok plaatsen (zie figuur 12a).

- Voordelen.

De mestplaats komt op deze manier in het midden van het hok te liggen. De varkenshouder kan nu aan beide zijden een deel van de mest begraven zonder gehinderd te worden door de varkens.

- Nadelen.

Aan beide zijden van de hokken moet een voergang liggen (controle) en een waterleiding aangelegd zijn.

4. Stal met aanpasbare hokvormen.

- Werkwijze.

De achterliggende gedachte bij deze stal is het verplaatsen van de mestplaats door de hokvorm regelmatig

aan te passen. Biggen kunnen de eerste weken toe met de helft van de oppervlakte die zware varkens nodig hebben. Daar de brijbakken voor in het hok staan wordt de mestplaats altijd tegen het hek gemaakt. Naarmate de varkens ouder worden krijgen ze een grotere oppervlakte tot hun beschikking, waardoor de mestplaats ook telkens verder van de brijbak af komt te liggen (zie figuur 13).

- Voordelen.

De varkenshouder kan de hokgrootte makkelijk aanpassen aan de leeftijd (dus ook mestproductie) van de varkens.

- Nadelen.

Door de smalle hokken is de mestplaats in verhouding tot de ligplaats te groot, waardoor er al snel onvoldoende oppervlakte aan schone ligplaats over blijft. Deze hokvorm wordt dus niet aangeraden.

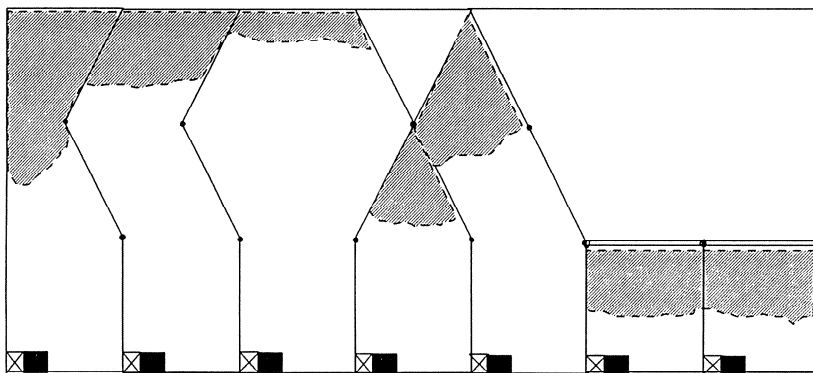
5. Doorschuifstelsel.

- Werkwijze.

Op enkele bedrijven is er een periode gewerkt met het zogenaamde doorschuifstelsel. Dit houdt in dat de varkens elke week een hok worden doorgeschoven. In hoknummer 1 worden nieuwe biggen opgelegd en in hoknummer 14, 15 en 16 worden dan varkens afgeleverd.

- Voordelen.

Het doorschuifstelsel kan in principe bij alle hokinrichtingen worden toegepast, mits er in alle hokafscheidings een open verbinding is geplaatst.



Figuur 13: Stal met aanpasbare hokvormen
Figure 13: Flexible pen design

- Nadelen.

Een kenmerk van dit systeem is dat in elk hok altijd varkens zitten van één bepaalde leeftijd. In de praktijk is gebleken dat de hokken waarin biggen zitten die net op een ander voer gezet zijn altijd wat natter zijn dan de andere hokken. Op het oog is dat te zien aan een vochtige, dichtgesmeerde bovenlaag (de pootafdrukken van de varkens blijven zichtbaar) en eventueel smerige varkens. De betreffende bedrijven zijn dan ook afgestapt van het doorschuifstelsel en houden nu continu één hok leeg (zoals beschreven onder punt 1). Een ander nadeel van dit systeem is dat men hierbij alle leeftijdsgroepen in één ruimte heeft.

3.2.4 Mechanisatie en arbeidsbehoefte

Volgens de richtlijnen van Ecopor B.V. moet het diepstrooiselbed wekelijks onderhouden worden. Dit onderhoud bestaat uit het begraven van de mest, het loswerken van de bovenlaag van het strooiselbed en het toedienen van het additief. Dit werk, met name het begraven van de mest, is fysiek zwaar.

Het kan echter aanzienlijk verlicht worden wanneer het werk gemechaniseerd wordt. In dit hoofdstuk worden de gebruikte machines met de voor- en nadelen besproken. Ook de arbeidsbehoefte voor het wekelijkse onderhoud van het strooiselbed komt in dit hoofdstuk aan de orde, omdat deze sterk afhangt van het al dan niet toepassen van mechanisatie.

3.2.4.1 Mechanisatie

Negen van de 20 varkenshouders hebben gedurende de looptijd van de proef het strooiselbed met behulp van een riek omgewerkt. De 11 andere bedrijven hebben dit werk gedurende de proefperiode gemechaniseerd. Bij de keuze tussen al of niet toepassen van mechanisatie hebben factoren als prijs van een machine, aantal varkens op diepstrooisel en de hoeveelheid beschikbare arbeid een rol gespeeld.

De meest gebruikte machines zijn kleine kranen in diverse uitvoeringen. Daarnaast zijn nog een strooiselbedbewerker, een spitmachine en een cultivator gebruikt. Hieronder volgt een beschrijving van de gebruikte machines met de voor- en nadelen.

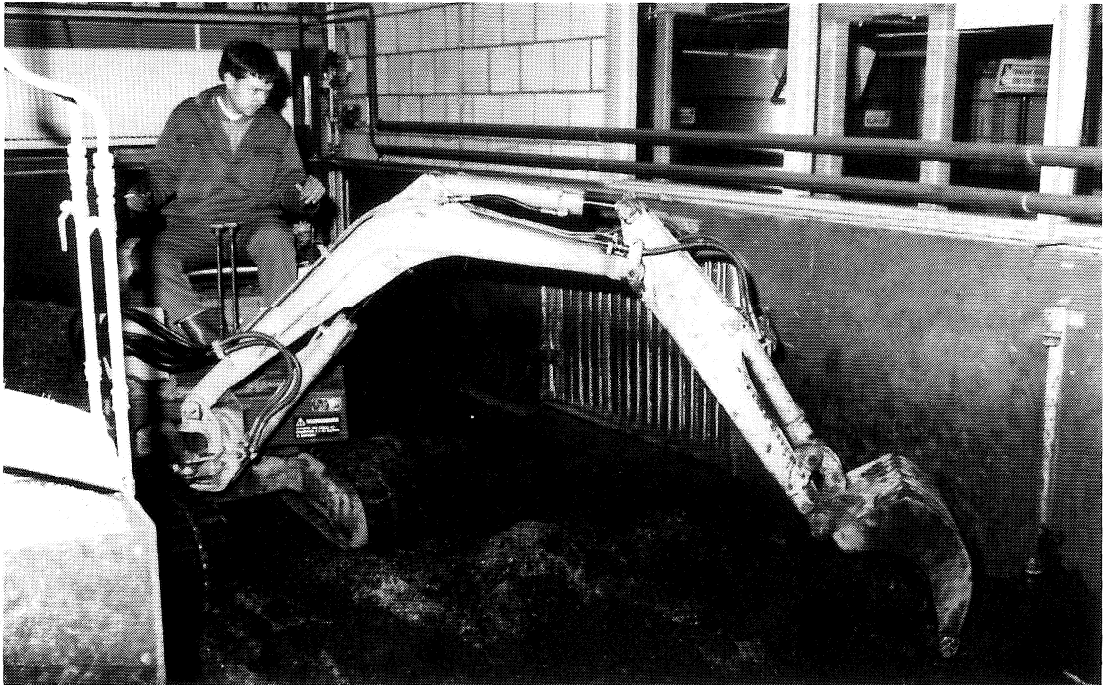


Foto 1: Een kleine zelfrijdende kraan

De kleine zelfrijdende kraan.

Een kleine zelfrijdende kraan (zie foto 1) is meestal uitgevoerd met rupsbanden.

Het motorvermogen van de kranen, die op de praktijkbedrijven in gebruik zijn, loopt uiteen van 7,4 tot 11 kW. Voor het bewerken van het strooiselbed is de rijdende kraan de meest gebruikte machine. Tijdens de proef werd de machine op zes bedrijven gebruikt. Het investeringsbedrag van een zelfrijdende kraan varieert van f 30.000,- tot f 50.000,- (nieuwwaarde).

Voordeel van zo'n kleine kraan is dat zowel het begraven van de mest als het loswerken van de bovenlaag goed uitvoerbaar is. De kraan komt het best tot z'n recht in een stal met ruime hokken zonder obstakels zoals lage spanten. De volledige draaicirkel kan dan benut worden.

De kraan voor aanbouw aan een trekker. Deze kraan wordt verplaatst met behulp van een trekker. De machine kan in het hok gereden worden of vanaf de werkgang gebruikt worden (zie foto 2). Bij de laatste methode blijft de trekker met kraan op de werkgang en van daaruit wordt het strooiselbed bewerkt. Deze vorm van mechanisa-

tie vereist een stal met ondiepe hokken en brede werkgangen. Dit maakt de benutting van het staloppervlak ongunstiger. Omdat er vanaf de werkgang wordt gewerkt is hier een groter type kraan met een langere arm nodig, om het gehele hok te kunnen bestrijken. De nieuwwaarde van een dergelijke kraan bedraagt ongeveer f 25.000,-.

Als met de kraan in het hok wordt gewerkt, heeft men ook ruime hokken en een stal zonder obstakels nodig.

De nieuwwaarde van een dergelijke kraan ligt tussen f 10.000,- en f 12.000,-.

Bij deze vorm van mechanisatie is dus nog een trekker met een vermogen van minimaal 45 kW nodig. Zo'n trekker is vaak al aanwezig op het bedrijf, waardoor deze kosten maar voor een deel aan het diepstrooiselsysteem toegeschreven hoeven te worden. Een algemeen nadeel van een kraan, die met behulp van een trekker verplaatst wordt, is dat de varkenshouder regelmatig van zitplaats moet wisselen om de combinatie te verplaatsen.

Een variant op een kraan in de hefinrichting van de trekker is een kraan zonder wielaanrijving, waarmee men in het hok werkt. Met

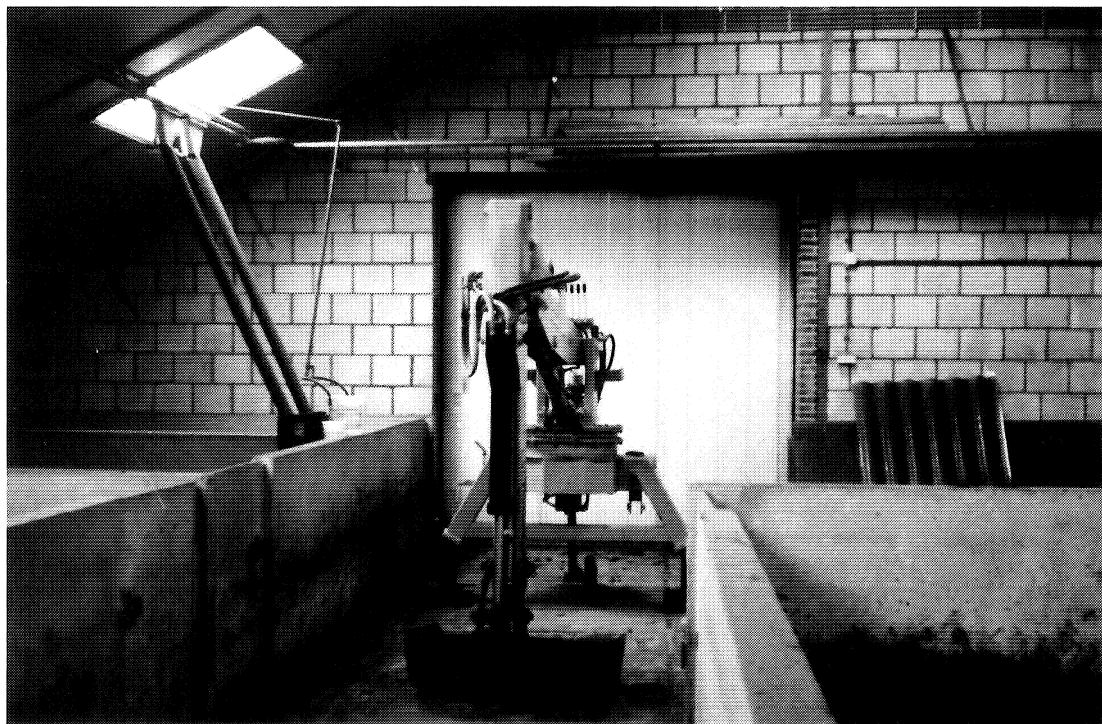


Foto 2: Kraantje voor in de hefrichting van een trekker

behulp van de bak kan de kraan zichzelf vooruit trekken. Voor transport buiten de stal kan deze kraan aan een trekker of, aan de trekhaak van een auto gekoppeld worden. Het vermogen van de benzinemotor (3 kW) wordt alleen gebruikt voor de hydrauliek. Deze kraan is op één bedrijf in gebruik.

De cultivator

Op twee bedrijven werd alleen de mest begraven met behulp van een kraantje en trekker combinatie. Het omzetten van de bovenlaag van het bed is vervolgens met behulp van een cultivator gedaan.

De kraan wordt dan na het begraven van de mest afgekoppeld en in de plaats hiervan wordt een cultivator aangekoppeld. In enkele werkgangen kan dan de bovenlaag worden losgewerkt.

Als een cultivator wordt gebruikt, dan is een hokinrichting met draaihekken het meest effectief, omdat dan één helft van de stal snel kan worden bewerkt. Wordt met de kraan zowel de mest begraven als de bovenlaag losgewerkt, dan functioneert een doorschuifstelsel, waarbij continu één hok leeg is, ook goed. De varkenshouders, die op deze manier werken, hebben de indruk

dat het loswerken van de bovenlaag op deze manier sneller gedaan kan worden dan wanneer men dit werk ook met een kraantje doet.

De strooiselbedbewerker.

Dit is een variant op de schuif, die gebruikt wordt voor het verwijderen van de grond op een gras- of maiskuil. Deze schuif is geschikt gemaakt voor de bewerking van het strooiselbed door geleiderollen in de buitenmuur en eventueel in de hokafscheiding te plaatsen en de vorm van de schuif aan te passen. De schuif is met staalkabels verbonden aan een lier, welke wordt aangedreven door een elektromotor. De lier en de elektromotor staan buiten de afdeling opgesteld. De varkenshouder kan de draairichting van de lier in het hok handmatig bedienen. Ook het in werking stellen van de elektromotor gebeurt op afstand; de uitschakeling gaat automatisch door de schuif uit het strooisel te trekken (plotseling minder spanning op de kabels). Als de spanning op de kabels te groot wordt, wordt de motor uit veiligheidsoogpunt automatisch uitgeschakeld.

Er wordt met de schuif een sleuf gegraven



Foto 3: De strooiselbewerking met cultivator

om vervolgens de mest met dezelfde schuif erin te schuiven. De schuif kan worden vervangen door een kleine cultivator, waarmee de bovenlaag van het bed wordt losgewerkt (foto 3).

Als men werkt met deze schuif moet men lange hokken hebben of een systeem met draaihekken, omdat men het te bewerken gebied over een grote lengte vrij moet kunnen maken. De twee varkenshouders, die deze machine gebruikt hebben, waren echter niet tevreden over de machine, omdat er teveel tijd verloren gaat met werkzaamheden als het afrollen van de staalkabel en het wisselen van de staalkabel op een andere geleiderol, die in de muur is bevestigd. Daarnaast is het fysiek zwaar werk. Zowel de schuif als de cultivator graaft zich niet voldoende in; de varkenshouder moet hier zelf nog veel druk op uitoefenen. De machine is daarom niet meer in gebruik op de twee bed rijven.

De tuinbouwfrees.

Dit is een machine, die normaal in de tuinbouw gebruikt wordt. Deze machine kan alleen gebruikt worden om de bovenste laag van het strooiselbed om te zetten. Het begraven

van de mest zal dus nog met een riek gedaan moeten worden. Dit is een groot nadeel, omdat het begraven van de mest het zwaarste onderdeel van de benodigde werkzaamheden is. Om het strooiselbed over voldoende diepte om te kunnen zetten moeten de tanden van de frees verlengd worden tot ongeveer 30 cm. Hierdoor zal de frees over een flink vermogen moeten beschikken. Een tuinbouwfrees van 5,9 kW heeft een nieuwwaarde van ongeveer f 6.000,-.

Een voordeel van de tuinbouwfrees is dat deze makkelijk wendbaar is en dus ook in kleine hokken gebruikt kan worden.

De tuinbouwfrees is op één bedrijf gebruikt. Op dit bedrijf werd de mest handmatig door het hok verspreid, waarna het met de frees werd ondergewerkt.

De spitmachine.

Deze machine (foto 4) wordt vooral in de akkerbouw gebruikt om de grond om te spitten. Eén varkenshouder heeft deze machine een aantal weken in de diepstrooiselstal gebruikt voor het omwerken van de bovenlaag. Om de spitmachine voldoende weerstand te bieden, moest er vrij diep worden gewerkt.



Foto 4: Spitmachine voor loswerken bovenlaag in diepstrooisel

Deze intensieve bewerking resulteerde in het nat worden van het strooiselbed, mogelijk veroorzaakt door te veel warmteverlies tijdens de bewerking. Voor het bewerken van het diepstrooiselbed is een spitmachine dan ook niet geschikt,

Bij bestaande stallen kunnen er beperkingen zijn in de keuze van mechanisatievorm door onder andere afmetingen van deuren, gangen en hokken en/of de aanwezigheid van obstakels zoals lage spanten. Ook de brijbakken vormen obstakels bij de bewerking van het strooiselbed. Bij nieuwbouw kan dit probleem voorkomen worden door de brijbakken in nissen te plaatsen.

Om het onnodig manoeuvreren te beperken hebben de diepstrooiselbedrijven grote afdelingen. Vanuit het oogpunt van gezondheid en klimaatregeling heeft een stalindeling met grote afdelingen weer nadelen.

Als besloten wordt tot verbouw of nieuwbouw is het van belang om vooraf rekening te houden met de gewenste mechanisatie. Kiest men bijvoorbeeld voor een kraan, dan moeten lage spanten en eventueel palen of draaipunten, hoger dan de hokafscheiding, worden vermeden. Ook hebben ruime hokken dan de voorkeur, in verband met de draaicirkel van de kraan. Verder is een ruime in- en uitgang in de diepstrooiselstal van belang.

De hokinrichting moet echter niet alleen gekozen worden met het oog op de

gewenste mechanisatievorm. Flexibiliteit ten aanzien van de arbeidsorganisatie kan ook een eis zijn.

3.2.4.2 Arbeidsbehoefte

De benodigde arbeidstijd is door de varkenshouders zelf geregistreerd. Deze bestaat uit de totaal tijd nodig voor het omhokken van de varkens, het bewerken van het strooiselbed en het toevoegen van het additief. Omdat de gemiddelde bedrijfs-grootte, het al of niet gebruiken van mechanisatie en het al of niet werken met draaihekken invloed hebben op de arbeidsbehoefte zijn deze gegevens met het bijbehorende aantal bedrijven in tabel 4 in schema weergegeven.

Zoals in tabel 4 te zien is, hebben 11 vleesvarkensbedrijven de bewerking van het strooiselbed gemechaniseerd. De arbeidsbehoefte wordt gehalveerd bij gebruik van mechanisatie. Er is geen splitsing gemaakt naar soort mechanisatie, omdat dan het aantal bedrijven per categorie te klein wordt. Op 9 van deze 11 bedrijven zijn als hokafscheiding draaihekken gemonteerd, om de varkens gemakkelijk op te kunnen sluiten in een beperkte ruimte. Op deze bedrijven is het gemiddeld aantal aanwezige varkensplaatsen 223. De twee andere bedrijven, die zonder draaihekken werken, hebben gemiddeld 838 vleesvarkensplaatsen. Eén van

Tabel 4: Arbeidsbehoefte van bedrijven met en zonder mechanisatie en met en zonder draaihekken

Table 4: *Labour requirement of farms with and without mechanisation and with and without turnable ga tes*

bewerking	diercat.*	draaihekken	aantal bedrijven	gem. aantal dieren	arbeidsbehoefte **
handmatig	biggen	nee	2	90	
	vleesv.	nee	7	106	1,91 (1,16-2,51)
mechanisch	vleesv.	ja	9	223	1,06 (0,64-1,49)
	vleesv.	nee	2	838	0,98 (0,84-1,12)

* diercat. = diercategorie ** = arbeidsbehoefte in minuten per week

deze bedrijven werkte volgens het doorschuifstelsel. Op het andere bedrijf hadden men het stelsel van twee aangrenzende hokken met een open verbinding. Om het strooiselbed te bewerken is op deze bedrijven gemiddeld iets minder tijd nodig dan op de bedrijven met draaihekken. Uit deze gegevens mag niet geconcludeerd worden dat het werken met draaihekken meer tijd vraagt, omdat de bedrijfsgrootte ook een rol kan spelen. Op de bedrijven waar gewerkt is zonder draaihekken zijn namelijk veel meer varkens gehuisvest op diepstrooisel. De benodigde arbeidstijd per varkensplaats neemt over het algemeen af bij toenemende bedrijfsgrootte, omdat men dan efficiënter kan werken. Overigens hebben draaihekken wel een nadeel, namelijk dat het terugdraaien van de hekken zwaar is. Door de bewerking wordt het strooiselbed volumineuzer, waardoor de hekken door het strooisel geduwd moeten worden. Een voorziening om de draaihekken tijdelijk hoger te hangen zou dit nadeel kunnen voorkomen. Op 12 bedrijven is het werk in de diepstrooiselstal vaak of altijd met twee personen uitgevoerd. De verschillende werkzaamheden zijn goed te verdelen.

Een ongeveer jaarlijks terugkerende werkzaamheid is het verwijderen van een deel van het strooiselbed en het inbrengen van nieuw zaagsel. Het verwijderen van een deel van het strooiselbed is op de meeste bedrijven uitgevoerd met behulp van een kleine shovel of met het kraantje, dat normaal gebruikt werd voor het omzetten van het strooisel bed. De overige varkenshouders hebben het oude strooisel verwijderd met behulp van een riek en een kruiwagen. Het verwijderen van het strooisel wordt door alle varkenshouders als een fysiek zwaar en zeer tijdrovend werk ervaren. De arbeidstijd is 4,4 min/vvpl/keer voor vervanging van een deel van het strooiselbed. Voor het inbrengen van nieuw zaagsel is 2,2 min/vvpl/keer nodig. Dit is over het algemeen met dezelfde middelen gedaan als het uithalen.

Een diepstrooiselstal wordt niet na elke ronde gereinigd en gedesinfecteerd. Vergelijken met conventionele stalsystemen wordt deze tijd dus bespaard. Andere dagelijkse en periodieke werkzaamheden komen bij beide systemen evenveel voor. Daaruit volgt dat de arbeidsbehoefte voor het reinigen en

desinfecteren van een conventionele stal vergeleken kan worden met de arbeidsbehoefte die in een diepstrooiselstal nodig is om het strooiselbed te bewerken en het strooisel gedeeltelijk te vervangen.

Voor het reinigen en desinfecteren van een conventionele stal is 0,22 min/vvpl/wk nodig (persoonlijke mededeling P. Roelofs, Proefstation voor de Varkenshouderij) bij een gemiddelde afdelingsgrootte van 92 vleesvarkens. De totaal tijd voor alle werkzaamheden in een conventionele stal bedraagt 1,09 min/vvpl/wk. De arbeidstijd voor de overige werkzaamheden in de stal komt op (1,09 - 0,22) min/vvpl/wk = 0,87 min/vvpl/wk.

Voor het bewerken van het strooiselbed is 1,05 min/vvpl/wk nodig (gemechaniseerd) en voor de gedeeltelijke vervanging van het strooiselbed 0,15 min/vvpl/wk. De totaal tijd die nodig is voor een diepstrooiselsysteem komt dan op (1,05 + 0,15 + 0,87) min/vvpl/wk = 2,07 min/vvpl/wk.

De totaal tijd voor werk in de stal wordt dus bijna verdubbeld. Verwacht wordt dat deze tijd verder teruggedrongen kan worden door aanpassing van de stalrichting en ontwikkeling van speciaal op dit werk afgestemde machines.

Conclusies en aanbevelingen

- Er zijn momenteel verschillende vormen van mechanisatie beschikbaar. In bestaande stallen zal de keus mede afhangen van de mogelijkheden en beperkingen van de stal. Indien deze beperkingen er niet zijn (bijvoorbeeld bij nieuwbouw) lijkt de mini-graafmachine de meest geschikte machine voor bewerking van het strooiselbed.
- De gemiddelde arbeidstijd bij bewerking van het strooiselbed met behulp van een riek is ongeveer 2 min/vvpl/wk. Bij gebruik van een machine wordt deze tijd gehalveerd.
- Ook bij mechanische omzetting vraagt een diepstrooiselsysteem in vergelijking met een conventioneel systeem nog ongeveer twee maal zoveel tijd voor werkzaamheden in de stal. Deze tijd zal verder teruggedrongen moeten worden door aanpassing van de stalrichting (onder andere het plaatsen van brijbakken in nissen) en ontwikkeling van speciaal op het werk afgestemde machines.

3.25 Klimaat en klimaatregeling in een diepstrooiselstal

Een diepstrooiselstal vraagt speciale aandacht voor de klimaatregeling vanwege de grotere produktie van warmte, waterdamp en CO₂ (kooldioxide). Ook worden er andere gassen geproduceerd, zoals bijvoorbeeld N₂O (lachgas). Of en in welke mate N₂O in conventionele stallen gevormd wordt is niet bekend. In een conventionele stal wordt het merendeel van de hoeveelheid vocht, die in de vorm van mest en urine door de varkens wordt uitgescheiden, uit de stal afgevoerd in de vorm van drijfmest. In een diepstrooiselstal verdampt dit vocht. Tijdens het composteringsproces ontstaat ook nog vocht. De geproduceerde warmte en gassen, waarvan vocht een belangrijk onderdeel is, moeten met de ventilatielucht afgevoerd worden.

Op grond van deze redeneringen is verondersteld dat men in een diepstrooiselstal meer moet ventileren en/of de bezetting moet verlagen. Aangezien men in een natuurlijk geventileerde stal vaak meer ventileert, heeft men bij het (ver)bouwen van de meeste diepstrooiselstallen, die bij deze proef betrokken waren, gekozen voor natuurlijke ventilatie. Een bijkomend voordeel is dat men ook weinig of geen energie verbruikt voor de ventilatie. Een nadeel van natuurlijke ventilatie is dat het minder beheersbaar is.

In onderstaande paragrafen worden de resultaten gegeven van de metingen, die in het kader van dit project zijn uitgevoerd.

3.251 Staltemperatuur

De hoeveelheid warmte, die in het strooiselbed geproduceerd wordt, en de temperatuurbehoeften van varkens op diepstrooisel zijn niet bekend. Van op stro gehuisveste pas opgelegde biggen is bekend dat de onderste kritieke temperatuur 25°C is. De onderste kritieke temperatuur is de laagste staltemperatuur, waarbij de varkens nog niet niet te koud liggen. Bij stijging van de voeropname loopt deze binnen ongeveer 10 dagen na opleg terug tot 12 à 14°C. (Van 't Klooster et al., 1989). Het is aannemelijk dat de onderste kritieke temperatuur bij varkens in een diepstrooiselstal lager ligt, omdat de biggen op een warme ondergrond liggen. Dit houdt in dat varkens in een diepstrooisel-

stal, in vergelijking met varkens van hetzelfde gewicht op een roostervloer, het pas koud hebben bij een lagere staltemperatuur. Toch loopt men, indien er nauwelijks wordt bijverwarmd, het risico dat met name de pas opgelegde varkens te koud liggen. Dit blijkt dan uit het gedrag van de dieren; deze gaan dan namelijk op een hoop liggen.

Bij de zware varkens loopt men in een warme periode het risico dat ze te warm liggen. De bovengrens van de comfortzone van vleesvarkens van 100 kg op een droge betonvloer is 23°C. Men kan er vanuit gaan dat de bovengrens van de comfortzone voor varkens, die op een warm strooiselbed liggen, lager ligt.

Als varkens te warm liggen proberen ze door een snellere ademhaling meer warmte kwijt te raken. Ook kan door minder voeropname de warmteproduktie beperkt worden.

Op alle bedrijven is dagelijks met behulp van een minimum-maximum thermometer de minimale en maximale staltemperatuur gemeten. Hiervan zijn de wekelijkse gemiddelden berekend en in grafiek weergegeven. Aangezien men in een warme periode vooral in de maximale temperaturen en in een koude periode vooral in de minimale temperatuur geïnteresseerd is, zijn deze temperaturen alleen in grafiek gezet voor het gedeelte van het jaar dat van belang is. Ter vergelijking zijn de landelijke gemiddelde en de maximale respectievelijk minimale buitentemperatuur weergegeven.

In de figuren 14 en 15 zijn de resultaten weergegeven van de zomerperiode van 1990. Tevens is hier onderscheid gemaakt tussen natuurlijk en mechanisch geventileerde stallen.

De maximale staltemperatuur van de bedrijven 4 (natuurlijke ventilatie) en 12 (mechanische ventilatie) ontlopen elkaar in de maanden juni, juli en augustus erg weinig. In beide stallen is als hoogste waarde een temperatuur van 30,6°C (bedrijf 4) en 30,0°C (bedrijf 12) gemeten.

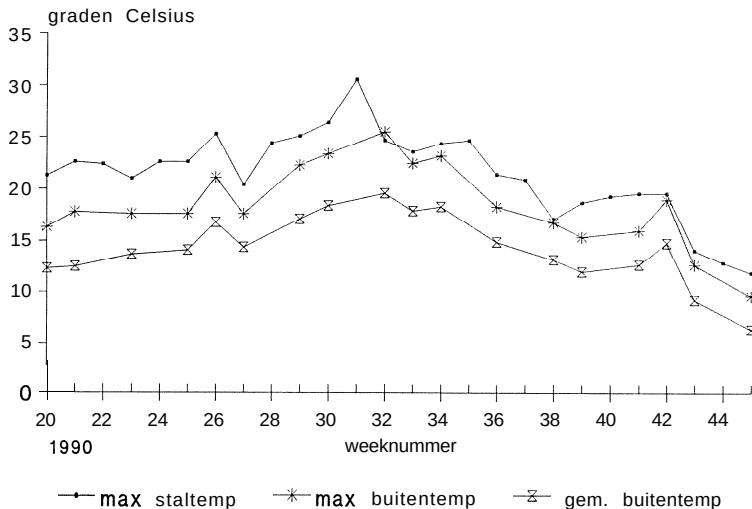
Vanaf week 38 wordt het verschil in temperatuur groter. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het minder snel aanpassen van de handmatig geregelde natuurlijke ventilatie aan de veranderende weersomstandigheden.

Een omgevingstemperatuur boven de comfortzone resulteert in een verhoogde ademhalingsfrequentie en eventueel verminderde voeropname.

Gedurende een warme week zijn de ademhalingsfrequenties van varkens van ongeveer 70 kg levend gewicht dagelijks opgenomen, zowel in een diepstrooiselafdeling als in een identieke afdeling op hetzelfde bedrijf met deels roostervloer. De varkens

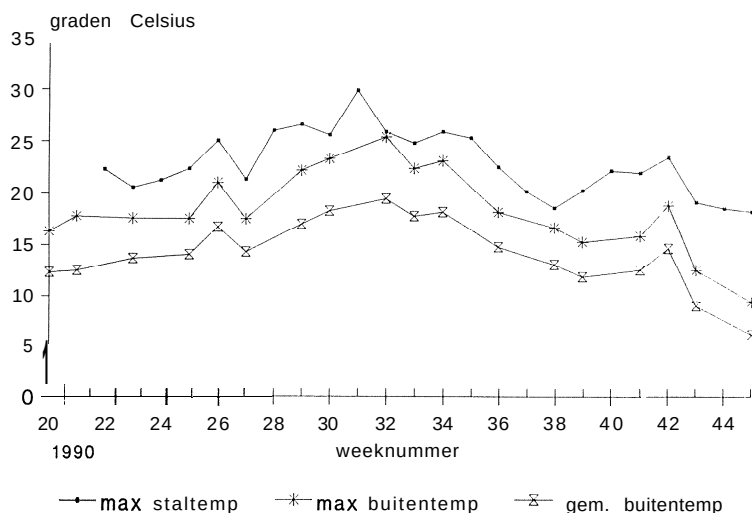
waren met één week verschil opgelegd. De resultaten staan vermeld in tabel 5.

Deze resultaten bevestigen de veronderstelling dat varkens in een diepstrooiselsysteem eerder te warm liggen. Bij een hogere



Figuur 14: De maximum stal- en buitentemperatuur en gemiddelde buitentemperatuur van een bedrijf (nr.4) met natuurlijke ventilatie.

Figure 14: The maximum room and outside temperature and the average outside temperature of a farm (no.4) with natural ventilation.



Figuur 15: De maximum stal- en buitentemperatuur en gemiddelde buitentemperatuur van een bedrijf (nr.1 2) met mechanische ventilatie.

Figure 15: The maximum room and outside temperature and the average outside temperature of a farm (no. 12) with mechanical ventilation.

omgevingstemperatuur gaan varkens sneller ademen om warmte kwijt te raken en minder voer opnemen om de warmteproductie te beperken.

Indien men iets aan deze situatie wil verbeteren valt te overwegen om in warme perioden de zware varkens beperkt en/of 's nachts te voeren of de zware varkens in een hok met (deels) rooster of dichte vloer te huisvesten. In de figuren 16 t/m 19 zijn de gemiddelde minimum stal- en buitentemperaturen en de gemiddelde buitentemperaturen in de winterperiode van 1990-1991 weergegeven. Het betreffen twee natuurlijk geventileerde en twee mechanisch geventileerde stallen; van beide één met en één zonder bijverwarming.

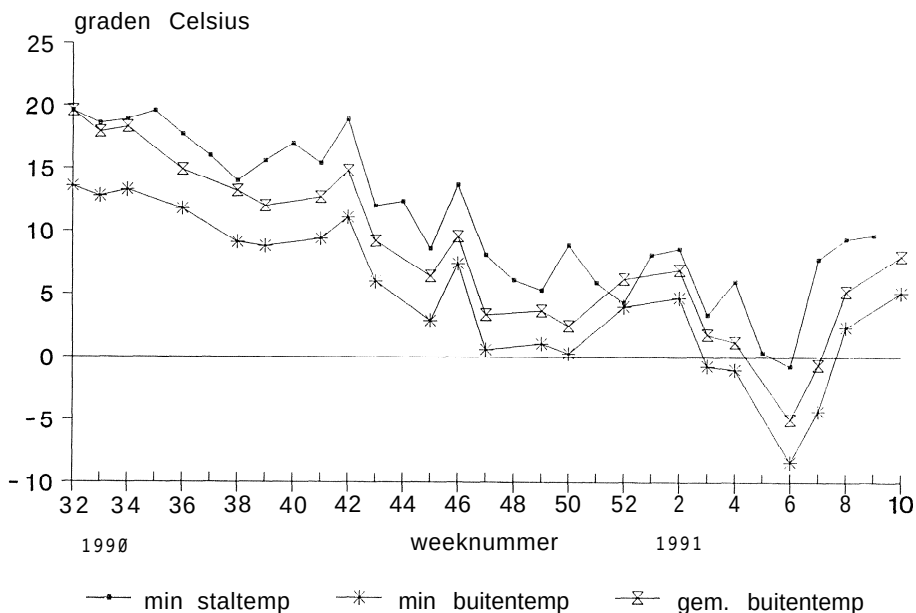
Bedrijf 7 heeft tijdelijk enkele hokken met biggen na opleggen bijverwarmd met behulp van gaskapjes. Hier bedraagt de gemiddelde minimum staltemperatuur 1,3°C. Op bedrijf 17, waar niet werd bijverwarmd, werd een minimum temperatuur gemeten van -0,7°C. Deze resultaten laten zien dat het gebruik van gaskapjes weinig effect heeft op de ruimtetemperatuur. Als plaatselijke verwarming voor jonge dieren kunnen ze wel effectief zijn.

Op het mechanisch geventileerde bedrijf zonder bijverwarming werd een minimum temperatuur bereikt van 1,0°C. Dat deze temperatuur hoger bleef dan de minimum

Tabel 5: Ademhalingsfrequenties van varkens op diepstrooisel en op roostervloer

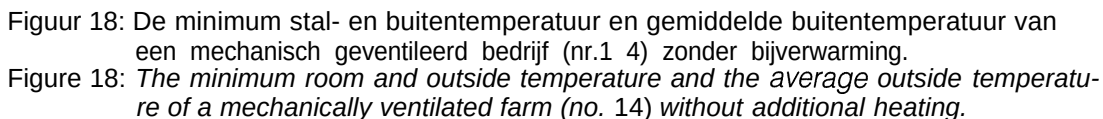
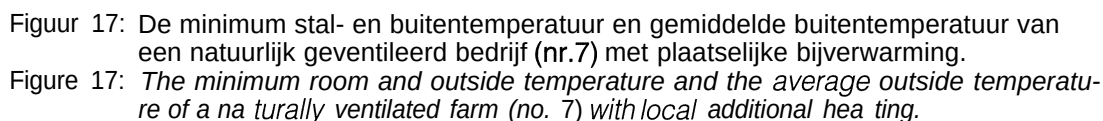
Table 5: *Respiratory rates of pigs housed on deep litter and of pigs housed on a slatted floor*

	strooisel- temperatuur	stal- temperatuur	ademhalingsfrequentie aantal/minuut
diepstrooisel	42	27,9	84 (56-114)
roostervloer		27,2	34 (28-40)



Figuur 16: De minimum stal- en buitentemperatuur en gemiddelde buitentemperatuur van een natuurlijk geventileerd bedrijf (nr. 17.) zonder bijverwarming.

Figure 16: *The minimum room and outside temperature and the average outside temperature of a naturally ventilated farm (no. 17) without additional heating.*



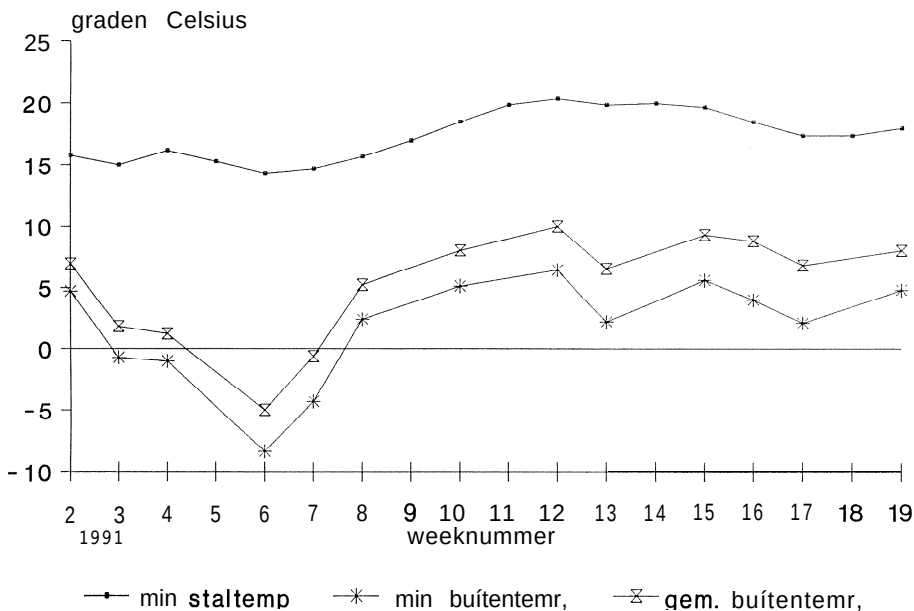
temperatuur in de natuurlijk geventileerde stal zonder bijverwarming, ligt waarschijnlijk in het feit dat op het natuurlijk geventileerde bedrijf minder mogelijkheden waren om de ventilatie te beperken. Op bedrijf 3 werd bijverwarmd door middel van hete-luchtkanonnen. Hier bleef de minimale temperatuur hoog namelijk 14,1°C.

Naast het scheppen van een goed klimaat voor de dieren zorgt een verhoging van de ruimtetemperatuur ook voor een verbeterde vochtafvoer. Hierbij zal men dan bij voorkeur een elektrische hete-luchtkanon moeten gebruiken, omdat hete-luchtkanonnen, die als brandstof gas of olie verbruiken, ook vocht produceren. Uiteraard kan ook gekozen worden voor een centraal verwarmingssysteem. Gezien de verschillende klimaatsbehoeften van lichte en zware dieren moet ook bij toepassing van het diepstrooiselsysteem overwogen worden om de stallen te verdelen in verschillende afdelingen.

3.252 Luchtsnelheid

Eén van de parameters om het klimaat in een stal te beoordelen is de luchtsnelheid. Een te hoge luchtsnelheid betekent tocht. Voor stallen met een conventioneel huisvestingssysteem wordt als norm voor de maximale luchtsnelheid, afhankelijk van het gewicht van de vleesvarkens, 0,15 tot 0,20 m/s aangehouden.

Bij het merendeel van de diepstrooiselstallen in de praktijkproef is aan de buitenzijde een winddrukcap aangebracht om de snelheid van de inkomende lucht onafhankelijk te maken van windrichting en -snelheid. Daarnaast is op 14 bedrijven aan de binnenzijde van de stal een regel-/stuurklep aangebracht om de hoeveelheid inlaatlucht te kunnen regelen en om deze lucht te kunnen sturen. In 16 van de 20 praktijkbedrijven wordt natuurlijke ventilatie toegepast. Deze bedrijven maken, op één na, allemaal gebruik van een directe luchtinlaat. Om meer inzicht te krijgen in de luchtsnelheid op de praktijkbedrijven is tijdens de maan-



Figuur 19: De minimum stal- en buitentemperatuur en gemiddelde buitentemperatuur van bedrijf 3; mechanische ventilatie met ruimteverwarming.

Figure 19: The minimum room and outside temperature and the average outside temperature of a mechanically ventilated farm (no.3) with additional heating of the room.

delijkse bezoeken op drie plaatsen een meting uitgevoerd, te weten:

- buiten, enkele meters vanaf de zijkant van de stal,
- op de werkgang, ongeveer 50 cm boven de vloer,
- in het hok, net boven de varkens.

In tabel 6 is een schematische indeling gegeven naar ventilatiesysteem en soort inlaatopening die op de verschillende prak-

tijkbedrijven in gebruik zijn. In tabel 7 is de gemiddelde minimum en maximum luchtsnelheid weergegeven, gemeten op de drie eerder genoemde plaatsen.

De resultaten laten zien dat op elk bedrijf de gemiddelde maximum luchtsnelheid in het hok boven de norm van 0,20 m/s ligt. Over alle metingen op de bedrijven met natuurlijke ventilatie is de spreiding van de maximum luchtsnelheid in het hok 0,15 - 0,64

Tabel 6: Schematische indeling naar ventilatiesysteem en soort inlaatopening.

Table 6: *Schematic division of ventilation system and air inlet.*

Natuurlijke ventilatie	1	Beide zijden hangende kleppen boven de werkgangen
	2	Één zijde hangende klep boven de werkgang en
		Één zijde oplopende klep boven de varkens
	3	Beide zijden oplopende kleppen boven de varkens
	4	Deurventilatie
	5	Indirecte inlaat

Mechanische ventilatie	6	Beide zijden hangende kleppen boven de werkgangen
	7	Beide zijden oplopende kleppen boven de varkens
	8	Deurventilatie
	9	Overige

Tabel 7: De gemiddelde minimale en maximale luchtsnelheid buiten de stal, in de werkgang en in het hok, verdeeld naar verschillende ventilatiesystemen (zie tabel 6).

Table 7: *The average minimal and maximal air speed outside the building, in the working path and in the pen, divided in different ventilation systems (see table 6).*

bedrijfs-nummer	ventilatie-systeem	aantal metingen	buiten min - max gem (m/s)	werkgang min - max gem (m/s)	hok min - max gem (m/s)
4	1	5	0,64-3,28	0,06-0,54	0,10-0,37
9	1	4	0,46-3,65	0,13-0,79	0,00-0,23
15	1	4	0,29-1,83	0,15-0,48	0,02-0,29
16	1	5	0,25-2,13	0,05-0,24	0,06-0,24
10	2	2		0,06-0,77	0,03-0,30
18	2	3	0,83-2,93	0,01-0,58	0,05-0,35
7	3	4	0,31-1,50	0,07-0,16	0,04-0,20
11	3	4	0,75-3,13	0,07-0,28	0,04-0,38
8	4	3	0,12-1,50	0,07-0,90	0,04-0,51
13	4	3	0,52-2,60	0,14-1,23	0,06-0,32
14	6	5	1,33-2,98	0,08-0,29	0,04-0,24
3	7	3	1,31-3,15	0,07-0,34	0,07-0,34
12	7	5	0,53-2,25	0,30-0,83	0,06-0,35
2	8	2	1,01-4,50	0,12-0,76	0,09-0,35

N.B. Op het bedrijf met ventilatiesysteem 5 zijn geen metingen verricht.

m/s. Voor mechanische ventilatie geldt een spreiding van 0,19-0,48 m/s.

3.253 Luchtkwaliteit

De kwaliteit van de stallucht is van belang voor de gezondheid van zowel varken als varkenshouder. Indien onvoldoende lucht wordt ververst, zal de luchtkwaliteit afnemen door toenemende concentraties aan gasen en stof.

3.2.5.4 Kooldioxyde (CO₂)

In een conventioneel huisvestingssysteem wordt het CO₂-gehalte gezien als maat voor de luchtkwaliteit in de stal. In stallen met een conventioneel huisvestingssysteem wordt een concentratie van 0,20 volume% als maximum aangehouden. De CO₂-concentratie wordt gebruikt als indicator voor andere gasen en stof.

In een diepstrooiselstal komt meer CO₂ vrij dan in een traditionele stal, omdat er ook CO₂ vrij komt bij de compostering. Hoeveel CO₂ er vrij komt tijdens het composteringsproces is echter onbekend. Of en zo ja in welke mate de concentraties aan andere gasen en aan stof anders liggen dan bij een traditioneel systeem is ook onbekend. Daarmee is het onzeker of genoemde norm van 0,20 volume% ook bruikbaar is bij een diepstrooiselsysteem. Op acht bedrijven zijn CO₂-metingen verricht, waarvan drie met mechanische en vijf met natuurlijke ventilatie. De resultaten staan vermeld in tabel 8. De hoogste concentratie kooldioxyde, gemeten in de maand februari, is het gevolg van minder ventileren. Om te voorkomen dat koude lucht op de dieren zou vallen, moest de inlaatopening worden ver-

kleind. Hierdoor werd minder lucht ververst in de hokken, waardoor de CO₂ concentratie toenam. Overigens bleven alle gemeten waarden beneden de genoemde norm. Er kan dus geconcludeerd worden dat er volgens de CO₂-norm voldoende is geventileerd in de diepstrooiselstallen.

3.2.5.5 Ammoniak (NH₃)

De vorming van ammoniak in een varkensstal komt op twee manieren tot stand. De meeste ammoniak, 80 tot 85%, ontstaat uit de urine. Een klein gedeelte ontstaat uit faeces. Ammoniak werkt prikkelend op de slijmvliezen. Er zijn aanwijzingen dat hoge concentraties een grotere kans geven op het ontstaan van luchtweginfecties (Drummond et al., 1978). Als maximaal aanvaardbare concentratie voor NH₃ wordt de norm van 10 ppm aangehouden (Handboek voor de Varkenshouderij, 1987). Er zijn op de praktijk-bedrijven tijdens de maandelijkse bezoeken ammoniak-concentratie metingen verricht. Omdat er alleen concentraties gemeten zijn en het ventilatiedebiet niet bekend is, mogen er geen conclusies omtrent ammoniakemissie aan verbonden worden. De resultaten van de emissies, zoals gemeten door de DLO-meetploeg, worden gegeven in hoofdstuk 3.2.6. In tabel 9 ziet u een overzicht van de metingen van de ammoniak-concentraties.

In februari (de koudste maand) bleek de gemiddelde NH₃-concentratie het hoogst te liggen. Het minder ventileren in koude perioden lijkt hiervan de oorzaak. Bij negen metingen is er een waarde gemeten boven de 10 ppm. Het merendeel van de uitslagen (61%) is lager dan 5 ppm.

Tabel 8: Het CO₂-gehalte gemeten in de maanden februari 1991 t/m juni 1991 (of gemiddelde en variatie in CO₂-gehalte bij meer dan één meting per maand).

Table 8: *The CO₂-content measured in Februari until June 1991 (or average value and variation in case of more than 1 measurement)*

maand	aantal metingen	CO ₂ -gehalte (vol%)	gemiddelde (vol%)	variatie (vol%)
februari	1	0,12		
maart	4		0,02	0,01 - 0,03
april	1	0,05		
mei	1	0,05		
juni	1	0,03		

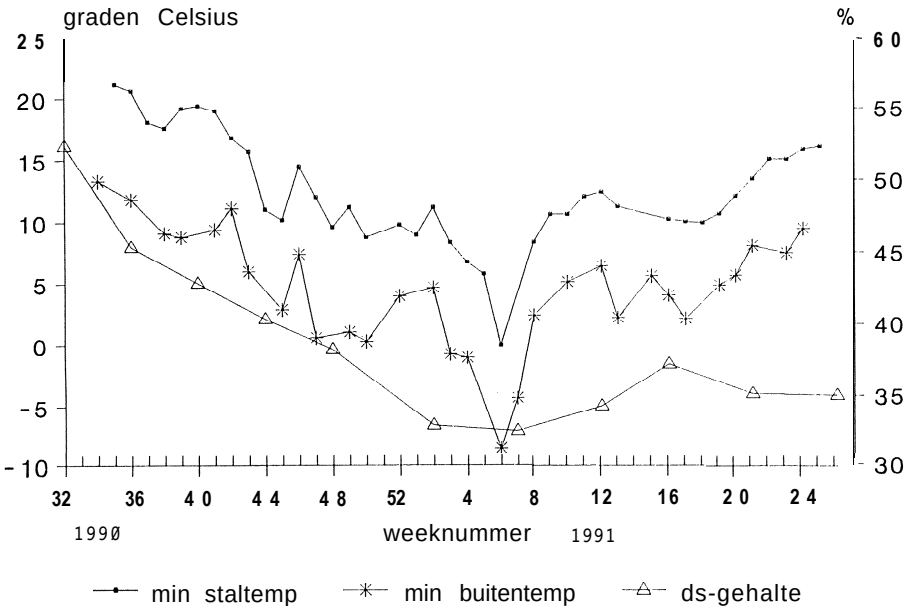
3.256 Ventilatiehoeveelheid

Met name in koude perioden kunnen problemen ontstaan met de vochtafvoer. Deze problemen kunnen ontstaan omdat koude lucht weinig vocht kan bevatten en omdat er in koude perioden vaak minder geventileerd wordt. In de stal worden deze problemen zichtbaar doordat het strooiselbed te nat

wordt. Ook ziet men wel condenswater tegen de wanden.
Een voorbeeld van daling van het drogestofgehalte bij dalende buiten- en staltemperaturen is gegeven in figuur 20.
Van 't Klooster en Greutink (1992) concluderen aan de hand van vochtbalansen dat bij varkens boven de 75 kg gewicht de bezetting teruggebracht zou moeten worden tot

Tabel 9: De gemiddelde ammoniak-concentratie en de variatie gemeten in de maanden november 1990 t/m juni 1991.
Table 9: The average ammonia content and minimum and maximum values measured in November until June 1991.

maand	aantal metingen= aantal bedrijven	gemiddelde (ppm)	spreiding (ppm)
november	8	4,4	2 - 10
december	8	36,	1 - 10
januari	2	65,	6 - 7
februari	6	98,	1 - 23
maart	9		-
april	11	4,462	051, - 1913
mei	12	57,	0 - 17
juni	10	64,	1 - 15
Totaal	66	5,9	0 - 23



Figuur 20: Stal- en buitentemperaturen en droge-stofgehalte van het strooiselbed.
Figure 20: Room and outside temperatures and dry matter content of the bedding.

- De gemeten CO_2 - en NH_3 -concentraties bleven in de meeste gevallen onder de norm.

3.2.6 Ammoniakemissie

Het diepstociselsysteem is op de markt gebracht als milieuvriendelijk systeem met mogelijke kneden tot reductie van ammoniakemissie. Door de DLO-maatschappij zijn emissies van NH_3 (ammoniak), NO (stikstofmonoxide) en N_2O (distikstoxide of lachgas) gemeten in een stal waar gewerkt werd volgens het systeem van Ecopon. Dit had stikstof ook gehoeë gedaseerd op het door DLO uitgegeven rapport van deze metingen (Grooten et al., 1992). Op het gebied waar de metingen verricht werden is in tegenstelling tot de bedrijven die aan de praktijkproef deelnamen, als composteringsoverdernd preparaat Bacostim gebruikt in plaats van SEFF-o, omdat dit preparaat goedkoper is. Het is onduidelijk of Bacostim en SEFF-o op gelijke wijze invloed hebben op het compostingsproces. Er is gemeten tijdens één meetronde, die liep van 12 december 1991 tot 13 april 1992. De betreffende meetronde was de tweede ronde op diepstocisels. Er waren 238 veevarkens opgesteld. De NH_3 - en NO -concentraties in de stal en in de buitenlucht werden continu gemeten met behulp van een NO_x -monitor. De N_2O -concentratie werd wekelijks gemeten met een gaschromatograaf en een vccr N_2O -gevoelige Elektron Capture Detector. Het ventilatiedebiet werd gemeten met meetventilatoren. Op basis van deze meetgegevens zijn de emissies van NH_3 , NO en N_2O berekend.

De berekende NH_3 -emissie op jaarbasis is 1,3 kg per dier. De emissies van NO en N_2O waren respectievelijk 0,3 en 0,0 kg per dier-plaats per jaar. Hierbij werd aangenomen dat de berekende N_2O -emissie is gebaseerd op wekelijks monstername. Om een exacte emissie vast te stellen moet continu gemeten worden, zoals bij de metingen van NO en NH_3 gedaan is.

De emissiefactor voor veevarkens op een volledig ontwikkelde diepstocisels met stalsanastuit is 0,0 kg NH_3 per dier-plaats per jaar en 2,5 kg vccr een veevarken met een gecombineerd roostervloer met stalstluit. Er kan dus geconcludeerd worden

een dier per 1,4 m² om voldoende vochtstroom te garanderen. Deze berekening is uitgevoerd vanuit gaande dat alle per ronde aan het bed toegevoegde vloeistof ook wordt afgevoerd. Inzien ook rekening gehouden wordt met buffercapaciteit van het bed schatten zij dat ontstaan kan worden met terugbrengen van de bezetting naar één varken per 1,2 m². Door deze auturs wordt een minimum van 45 m³/dier/uur bij opgevoerd tot 100 m³/dier/uur bij een diergewicht van 75 kg geconcludeerd. De door van Ouwkerk (1987) berekende norm voor de benodigde ventilatiecapaciteit voor in een conventionele stal gehulvaste veevarkens van 110 kg met een vooropname van 3,0 kg/dier/dag is 120 m³ per dier per uur. Deze norm is gebaseerd op warmteproductie en afvoer. Deze norm kan ook worden op diepstocisels geadaptat voer varkens op diepstocisels geadaptat worden. Zoals ook bij varkens, gehulvaste in traditionele huisvesting geldt, moeten wel inlaatsystemen worden gebruikt waarbij hoge luchtsnelheden bij de dieren worden voorkomen.

Conclusies en aanbevelingen

- In een diepstocisels moet meer geven- en afvoer worden dan in een conventionele stal of de afbezetting moet nog verder teruggebracht worden omdat er meer vocht afgevoerd moet worden.
- In de koude periode van 1991 is op de meeste bedrijven de stalen temperatuur te laag geweest. Geadviseerd wordt om in koude periodes bij te verwarmen.
- Verhoging van de ruimtetemperatuur heeft als voordeel boven plaatselijk bijverwarmen dat ook de vochtstroom toeneemt.
- In een warme periode hebben zwarte varkens die op diepstocisels gehulvaste zijn, niet eerder te warm als varkens, die op een roostervloer liggen. Ook wordt het in diepstocisels onderovergens gelijktijdig met de warmte van de stal.
- Om te voorkomen dat varkens kan men een eigenaar van een rooster- of diepstocisels rooster- of diepstocisels vloer met een of s nachts voeren.
- In afdelingen opslissen, die worden aan de verschillende schootten van licht en zware

dat de reductie in ammoniakemissie van het diepstrooiselsysteem 57% of 48%, is afhankelijk van het huisvestingssysteem waar het mee vergeleken wordt.

Ook rekening houdend met emissies van NO en N_2O werd geconcludeerd dat het diepstrooiselsysteem meer stikstof (in kg N) emitteerde dan een conventionele stal. De bijdragen van NH_3 , NO en N_2O aan de totale stikstofemissie waren respectievelijk 34%, 4% en 62%.

Wat betreft NO en N_2O moet hier nog opgemerkt worden dat beide stoffen schadelijk voor het milieu zijn. NO is net als ammoniak een verzurende stof. Het schadelijk effect van N_2O wordt gevormd door het feit dat het een broeikasgas is en de ozonlaag aantast (Van der Gon en Swart, 1990). Hoe de hoogte van de N_2O -emissie beoordeeld moet worden is niet bekend, omdat er geen gegevens beschikbaar zijn over emissies bij andere processen en/of andere takken in de landbouw. Wel is het zo dat meer N in de vorm van N_2O de stal verlaat dan in de vorm van NH_3 .

De vorming van NO en N_2O wordt toegeschreven aan onvolledig verlopende nitrificatie, waarbij stikstof wordt vastgelegd in de vorm van nitraat (NO_3^-), en denitrificatie, waarbij stikstofgas (N_2) wordt gevormd. De vorming van N_2 is gewenst, omdat dit een onschadelijk gas is dat normaal in hoge concentratie in de lucht voorkomt.

Deze processen worden beïnvloed door de omstandigheden in het bed (o.a. de zuurstofspanning). Om meer inzicht te verkrijgen in de exacte invloed van omstandigheden in het strooisel op de verschillende omzettingprocessen is meer fundamenteel onderzoek noodzakelijk. Op basis van bovenvermelde resultaten van de ammoniakemissiemetingen is nog geen emissiefactor vastgesteld voor het diepstrooiselsysteem. Het is ook nog een vraag hoe het beleid reageert op de resultaten van de metingen van de andere stikstofverbindingen.

Overigens moet nog opgemerkt worden verwacht kan worden dat de emissies in de tijd veranderen door een veranderende samenstelling van het strooiselbed. Ook omtrent dit aspect is nog geen informatie beschikbaar.

Conclusies

- Het diepstrooiselsysteem emitteerde op jaarbasis 1,3 kg ammoniak per dierplaats.

Dit betekent een reductie van 57% respectievelijk 48% ten opzichte van de emissiefactoren van een conventioneel systeem met volledig dan wel gedeeltelijk roostervloer. Het resultaat is gebaseerd op continuumeting met een NO-analyser tijdens één mestronde.

- Er werden tevens emissies berekend van 0,3 kg NO en 3,0 kg N_2O per dierplaats per jaar. De berekening van N_2O is gebaseerd op wekelijkse monsternamen. De berekening van de NO-emissie is gebaseerd op een continu meting.
- In totaal emitteerde het diepstrooiselsysteem meer stikstof dan een conventioneel systeem.

3.2.7 Technische resultaten

De technische resultaten, die behaald worden met een bepaald systeem, beïnvloeden de economische resultaten. Daarnaast geven deze resultaten, met name het sterftepercentage, een indicatie over de gezondheidstoestand van de varkens op een bedrijf.

Er zijn vele factoren die invloed hebben op deze resultaten.

In de onderstaande paragrafen worden de belangrijkste factoren genoemd.

3.2.7.1 Technische resultaten op de praktijkbedrijven

De technische resultaten werden op alle bedrijven berekend met hetzelfde managementpakket (Adifo) om onderlinge vergelijking mogelijk te maken. Ter vergelijking zijn, de resultaten gegeven van bedrijven, die gebruik maken van de Technische en Economische Administratie (TEA-2000), verzameld door SIVA-produkten b.a. De rekenregels van beide pakketten zijn vergelijkbaar. De resultaten per bedrijf zijn opgenomen in bijlage 2.

De periode waarin gegevens verzameld zijn, is 1/1/90 tot en met 30/6/91.

Waar mogelijk zijn op de diepstrooiselbedrijven ook de technische resultaten van de op roosters gehuisveste varkens verzameld om een indruk te krijgen van het bedrijfsniveau. De gemiddelde resultaten van de 18 vleesvarkensbedrijven gedurende de periode van de proef zijn weergegeven in tabel 10a. De resultaten van de TEA-2000-bedrijven zijn als voortschrijdende jaargemiddelden

gegeven. Van de TEA-2000-bedrijven zijn de perioden 1-1-90 tot 31-12-1990 en 1-7-90 tot 30-6-91 gegeven over respectievelijk 1352 en 601 bedrijven, omdat in deze perioden ook de gegevens van de diepstrooisel-bedrijven verkregen zijn. De gegevens staan in tabel 10b.

Uit tabel 10a en 10b blijkt dat de resultaten op alle aspecten ongunstiger liggen dan de resultaten van de conventionele bedrijven. Hiervoor zijn een aantal mogelijke oorzaken, die (gedeeltelijk) aan de mindere resultaten ten grondslag liggen.

- Een te lage omgevingstemperatuur. Dit kan een stijging van de onderhoudsbehoefte tot gevolg hebben, waardoor bij een hogere voergift toch minder groei gerealiseerd wordt. Bij een hogere onderhoudsbehoefte wordt ook de voederconversie slechter.
- De aanwezigheid van (sub)klinische infecties. Om deze theorie te bevestigen dan wel uit te sluiten is uitgebreid gezondheidsonderzoek nodig. Overigens past het verhoogde uitvalspercentage wel in dit beeld.
- Een mogelijke oorzaak voor hogere voeropname en een lager vleespercentage is het feit dat op alle bedrijven met brijbakken en dus onbepaald gevoerd is. Het is bekend dat bij onbepaalde voeding de vleespercentages lager liggen. Maar met name het sterk achterblijven van de type-

ring (%AA+A) is moeilijk te verklaren.

- Ook het houden in grote groepen kan een oorzaak zijn voor slechtere resultaten. Uit vergelijkend onderzoek (Klaver, 1980) bij koppels van 8 en 16 dieren bleken de dieren uit de grotere koppels een hogere voederconversie, een lagere groei en meer vetaanzet te hebben. Daarnaast was er verlies aan uniformiteit in de grotere koppels.

Op één bedrijf in het onderzoek (bedrijf 3) wordt wel consequent bijverwarmd tot een staltemperatuur van boven de 10°C. De resultaten, die op dit bedrijf zijn gerealiseerd, zijn echter niet beter dan de resultaten van de andere bedrijven.

Ten aanzien van het hogere sterftepercentage kan een soortgelijke redenering gevolgd worden. In de eerste helft van 1991 heeft de virusziekte PRRS, ook wel 'abortus blauw' genoemd, op veel varkensbedrijven schade veroorzaakt. Gezien de resultaten van de TEA-2000 bedrijven is er op de conventionele bedrijven nauwelijks een verhoogde sterfte opgetreden door infecties met PRRS. Het is daarom niet aannemelijk dat de sterfte van 3,6% op de diepstrooiselbedrijven volledig door PRRS-infecties veroorzaakt zijn.

- Tenslotte kunnen nog als mogelijke oorzaken gebrek aan ervaring met het systeem en een laag bedrijfsniveau genoemd worden.
- Het gebrek aan kennis dat er momenteel

Tabel 10a: Technische resultaten van diepstrooiselbedrijven (1/1/90 - 30/6/91).

Table 10a: *Technical results of deep litter farms (1/1/90 - 30/6/91).*

aantal bedrijven	groei g/dag	voeder- conversie	voergift kg	vlees%	%AA+A	uitval%
18 diepstrooisel	686	3,01	2,10	52,7	70,8	3,6

Tabel 10b: Technische resultaten van bedrijven met TEA-2000 administratie (1/1/90 - 31/12/91 (bovenste regel) en 1/7/90 - 30/6/91 (onderste regel)).

Tabel 10b: *Technical results of farms with a TEA-2000 information system (1/1/90 - 31-12/91 (upper line) and 1/7/90 - 30/6/91 (lower line)).*

aantal bedrijven	groei g/dag	voeder- conversie	voergift kg	vlees%	%AA+A	uitval%
1352 TEA	712	2,88	2,07	53,2	82,2	2,1
601 TEA	709	2,87	2,06	53,5	85,5	2,5

nog is over het juiste management op diepstrooiselbedrijven heeft vrijwel zeker een rol gespeeld. Concreet moet men hierbij denken aan gebrek aan kennis over o.a. juiste voeding en juiste klimaats-regeling.

Uit de resultaten van de enquête (zie hoofdstuk 3.2.8) bleek dat de deelnemende varkenshouders van mening waren dat ze met conventionele huisvesting gemiddeld eenzelfde groei realiseerden. Meer dan de helft was echter van mening dat ze met conventionele huisvesting een betere slachtkwaliteit haalden.

Op bedrijf 2 zijn ook de technische resultaten van op conventionele wijze gehuisveste varkens verzameld en vergeleken met de resultaten van in dezelfde periode op diepstrooisel gehuisveste varkens. De gegevens zijn gedurende een jaar verzameld. De resultaten zijn weergegeven in tabel 11.

Deze resultaten sluiten in ieder geval op dit bedrijf een laag bedrijfsniveau als oorzaak uit. Er zijn ook technische resultaten verzameld van één van de twee bedrijven (bedrijf 20), die gespeende biggen op diepstrooisel

houden. Van het andere bedrijf (nummer 19) zijn de technische resultaten onbekend. De resultaten van bedrijf 20 zijn weergegeven in tabel 12.

Over de eerste ronde is een vergelijking gemaakt met het traditionele systeem (op dit bedrijf grondhokken). Beide groepen dieren werden opgelegd op dezelfde datum (21-02-90). De resultaten staan vermeld in tabel 13.

De resultaten van de biggen in de diepstrooiselafdeling waren in de eerste ronde beter dan de resultaten van de biggen in de grondhokken met roostervloer. De voederconversie lag ook gunstiger bij de biggen op diepstrooisel. Het bedrijfsniveau kan hier geen rol gespeeld hebben, omdat de vergelijking gemaakt is op één bedrijf. Ook voor het houden van biggen op diepstrooisel wordt het advies gegeven om een beperkt aantal ronden biggen op te fokken op hetzelfde strooiselbed. Dit advies wordt overigens onderbouwd door het feit dat de resultaten afnemen over latere ronden. De gemiddelde resultaten over vier ronden op

Tabel 11: Technische resultaten van 40 varkens op diepstrooisel en 1159 varkens op roosters op hetzelfde bedrijf.

Table 11: *Technical results of 40 pigs on deep lifter and 1159 pigs on slats on the same farm.*

aantal varkens	groei g/dag	voederconversie	voerg ift kg	vlees%	%AA+A	uitval%
40 diepstrooisel	603	2,88	1,75	54,6	86,7	4,2
1159 conventioneel	671	2,70	1,82	53,9	90,7	1,8

Tabel 12: Technische resultaten van vier opeenvolgende ronden met gespeende biggen op bedrijf 20.

Table 12: *Technical results of four consecutive batches of weaners on farm no. 20.*

	ronde 1	ronde 2	ronde 3	ronde 4	gemiddeld
opleggewicht	7,7	7,8	7,9	8,0	7,9
aflevergewicht	23,4	23,6	22,3	22,4	22,9
gem. aantal dagen	36	36	41	46	40
groei (gram/dag)	436,1	438,9	351,2	313,9	385,0
voederconversie	1,42	1,50	1,74		1,55
voergift (gram/dag)	618	658	612		
uitval%	0	0	0	2,2	0,6

Tabel 13: Vergelijking tussen technische resultaten van gespeende biggen op diepstrooisel en gespeende biggen in grondhokken.

Table 13: Comparison between technical results of weaners on deep litter and weaners on slats.

	diepstrooisel	grondhokken met roostervloer
opleggewicht	7,7	7 2
aflevergewicht	23,4	22,0
gem. aantal dagen	36	39
groei (gram/dag)	436,1	379,5
voerconversie	1,42	1,55
voergift (gram/dag)	618	586
uitval%	0	0

diepstrooisel lagen ongeveer gelijk aan de resultaten, die behaald zijn bij opfok in grondhokken met roostervloer.

Voor het welzijn van biggen is het diepstrooiselsysteem waarschijnlijk gunstig. Juist bij deze diercategorie is het voorkomen van te veel stress belangrijk, omdat biggen bij het spenen al aan veel stressfactoren blootgesteld worden.

Conclusie en aanbevelingen.

- De gemiddelde technische resultaten van de diepstrooiselbedrijven lagen bij de vleesvarkensbedrijven op alle aspecten ongunstiger dan die van TEA-bedrijven.
- Mogelijke oorzaken zijn te lage staltemperatuur, mindere gezondheid, het houden in grotere koppels en gebrek aan voldoende kennis over het juiste management ten aanzien van houderij van varkens op diepstrooisel.
- Een vergelijking over een eerste ronde tussen biggen op diepstrooisel en biggen in grondhokken met roostervloer liet betere resultaten zien voor bij de biggen in grondhokken. Bij de latere ronden lieten de resultaten een dalende tendens zien.

3.2.8 Meningen varkenshouders

Inleiding

In het begin van 1991 is een enquête gehouden onder 17 van de 20 varkenshouders, die aan de proef deelnamen. Het voornaamste doel van deze enquête was om de meningen van de varkenshouders over diverse aspecten van het diepstrooiselsysteem te peilen. Daarnaast zijn met behulp van de enquête gegevens verza-

meld over de totale bedrijfsgrootte, arbeidsaanbod en continuïteit van het bedrijf. Het vragenformulier, behorend bij de enquête, is opgenomen als bijlage 3. De varkenshouders zijn telefonisch geënquêteerd na toezending van het vragenformulier. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de uitslagen van de enquête.

Deelnemende bedrijven

Het onderzoek naar diepstrooiselsystemen is gestart op 20 bedrijven. Wegens diverse redenen, onder andere gestopt met het systeem en ziekte van de varkenshouder, werden drie varkenshouders niet geënquêteerd. In totaal zijn dus van 17 bedrijven de resultaten verwerkt.

Om na te gaan of de deelnemende bedrijven meer of minder arbeid ter beschikking hebben dan de conventionele bedrijven, is gevraagd naar totale bedrijfsgrootte in standaardbedrijfseenheden (s.b.e.) en naar het arbeidsaanbod. Bij vergelijking bleek de gemiddelde bedrijfsgrootte van de deelnemende bedrijven (249 s.b.e.) nauwelijks af te wijken van de gemiddelde bedrijfsgrootte van de gespecialiseerde varkensbedrijven in Nederland (224 s.b.e.). Ook bleek dat de diepstrooisel bedrijven niet over meer arbeid beschikken in vergelijking met conventionele bedrijven. Gemiddeld heeft men op de diepstrooisel bedrijven de zorg over 191 s.b.e. per volledige arbeidskracht (v.a.k.) en op de gespecialiseerde varkensbedrijven over 158 s.b.e. per v.a.k. (Van Dijk en Van Vliet, 1991).

Ook de gegevens over continuïteit lieten een normaal plaatje zien. Er waren 5 bedrijven met een bedrijfsopvolger en 3 zonder opvolger. Bij de overige bedrijven was nog

onbekend of het bedrijf op termijn voortgezet zou worden.

Op de meeste bedrijven werd maar een deel van de varkens op diepstrooisel gehouden. Het kleinste aantal vleesvarkens op diepstrooisel was 40 en het grootste 860 per bedrijf. Het gemiddelde aantal totaal op het bedrijf aanwezige varkens op de 17 geënquêteerde bedrijven bedroeg 1009.

Mening over arbeid en arbeidsomstandigheden

Alle varkenshouders gaven aan het strooiselbed volgens voorschrift wekelijks te bewerken. Bij de bewerking werden de varkens op het merendeel van de geënquêteerde bedrijven omgehokt met behulp van draaihekken. Volgens de varkenshouders kost dit omhokken weinig tijd in verhouding tot de totaal benodigde tijd voor de verzorging van het strooiselbed. Er werd een maximum van één derde van de totaal tijd aangeven.

Er is aan de varkenshouders gevraagd om een oordeel te geven over de kwaliteit van de arbeid op de aspecten licht/zwaar en aangenaam/onaangenaam aan de hand van een score tussen 1 en 10, waarbij een lage score licht respectievelijk aangenaam werk betekent. Bij de uitwerking is een verdeling gemaakt naar bedrijven, waar het strooiselbed mechanisch werd omgezet (9 bedrijven) en bedrijven, waar men het strooiselbed met behulp van een riek omwerkte (8 bedrijven). De gemiddelden van de gegeven scores staan in tabel 14. Wanneer een varkenshouder een score van 6 of meer gaf voor het aspect aangenaam/onaangenaam, is gevraagd om hiervoor een reden te geven.

Als redenen werden onder andere opgegeven: warmte, ammoniakdampen, uitlaatgasen (bij mechanisatie), het moeten lopen door de mest en geluidsoverlast (eveneens

bij mechanisatie).

Het mechanisch omwerken van het bed lijkt de arbeid wel te verlichten, maar het wordt blijkbaar toch niet als erg lichte arbeid ervaren. Hierbij wordt als oorzaak onder andere aangegeven dat het terugdraaien van de hekken na de bewerking nogal zwaar gaat. De omstandigheden tijdens de overige werkzaamheden in de stal werden zeer gunstig beoordeeld. Dit werd ook beoordeeld op het aspect aangenaam/onaangenaam aan de hand van een score tussen de 1 en de 10, waarbij een lage score weer aangenaam betekende. Het gemiddelde van de gegeven scores was 2. Als redenen werden genoemd: minder stank en stof, meer daglicht in de stal, frissere stal en rustige varkens.

Mening over gezondheid, controlemogelijkheden en welzijn

Aan de varkenshouders, die tegelijkertijd varkens op roostervloeren hielden, is gevraagd om een vergelijking tussen beide systemen te maken op de aspecten gezondheid, controlemogelijkheden en welzijn. De gezondheid van de varkens werd over het algemeen beoordeeld als vergelijkbaar met die van varkens op roosters. Wel was er volgens de varkenshouders een verschuiving in de problemen opgetreden. Longontsteking en diarree werden volgens de varkenshouders bij het diepstrooiselsysteem meer gezien terwijl beenwerkproblemen en kannibalisme volgens hen minder vaak voorkwamen.

De controlemogelijkheden werden beoordeeld als vergelijkbaar met die in huisvestingssystemen met roostervloer. Men was wel van mening dat kreupelheid en diarree minder goed waarneembaar waren in een diepstrooiselstal. Verder werd door een aantal varkenshouders opgemerkt dat controle in grote groepen moeilijker is en dat het gewicht

Tabel 14: Gemiddelde score over kwaliteit van de arbeid bij bewerking van het strooiselbed op bedrijven met en bedrijven zonder mechanisatie.

Table 14: Average score for labour quality and intensity during the treatment of the bedding on farms with and farms without mechanization.

	licht/zwaar	aangenaam/onaangenaam
met de riek	8	7
machinaal	5	6

slechter te schatten is. Dit laatste punt zou mogelijk kunnen verbeteren als men meer ervaring met het systeem heeft opgedaan. De varkenshouders waren zeer positief over het welzijn van varkens in een diepstrooiselstal. Men was unaniem van mening dat de ligplaats verbeterd was en dat er minder onrust en onderlinge agressie optrad.

Mening over groei en slachtkwaliteit
De antwoorden op de vraag om groei en slachtkwaliteit van varkens op diepstrooisel te vergelijken met die van varkens op roosters waren verschillend. In tabel 15 zijn de antwoorden weergegeven.

De vraag over vergelijking van groei en slachtkwaliteit kon niet door alle varkenshouders, die deelnamen aan de enquête, worden beantwoord om diverse redenen. De groei en slachtkwaliteit kon op één bedrijf niet worden vergeleken, omdat op het bewuste bedrijf alleen varkens op diepstrooisel werden gehouden. De vraag over slachtkwaliteit kon door nog vier andere varkenshouders niet beantwoord worden, omdat er alleen biggen op diepstrooisel werden gehouden (2 bedrijven) of omdat de varkens levend geëxporteerd werden (2 bedrijven). De meningen van de varkenshouders over de slachtkwaliteit komt overeen met de uitkomsten van de vergelijking van de berekende technische resultaten met de TEA-2000-gemiddelden. Ten aanzien van de mening over de groeieresultaten is de mening van de varkenshouders iets gunstiger dan men zou verwachten op grond van de vergelijking van technische resultaten met de TEA-2000-resultaten. Dit wordt mogelijk veroorzaakt doordat de enquête in een vroeg stadium is gehouden.

De mening kan daardoor relatief sterk beïnvloed zijn door de gunstigere resultaten van de eerste ronde.

Toekomstplannen
Uit de in de enquête gegeven antwoorden bleek dat er op dat moment vier varkenshouders waren met plannen om de diepstrooiselafdeling uit te breiden. Eén varkenshouder gaf aan plannen te hebben om zeugen te gaan houden op diepstrooisel. Zeven varkenshouders wilden het aantal gelijk houden; drie varkenshouders hadden nog geen vaste plannen. Van de geënquêteerde varkenshouders waren er op het moment van de enquête al twee gestopt. Op één bedrijf is men gestopt met het systeem, omdat er problemen waren met het goed houden van het strooiselbed en omdat de resultaten tegenvielen. Op het andere bedrijf is men gestopt, omdat men verwachtte dat het arbeidsinkomen onvoldoende zou zijn.

Motivatatie, latere mening en knelpunten
De belangrijkste redenen voor de varkenshouders om met het diepstrooiselsysteem te starten waren afname mestvolume en verbeterd welzijn, gevolgd door verwachte afname van de ammoniakemissie en minder investeringskosten. Na een jaar ervaring bleken de volgende vier geclaimde voordelen blijkbaar aan de verwachtingen te voldoen: afname mestvolume, beter welzijn en vermindering van stank en stof in de stal. De benodigde hoeveelheid arbeid werd vermeld als belangrijkste knelpunt bij toepassing van het diepstrooiselsysteem. De beheersing van het composteringsproces werd door vijf varkenshouders als knelpunt genoemd.

Tabel 15: Beoordeling door varkenshouders van groei en slachtkwaliteit van varkens op diepstrooisel in vergelijking met varkens op rooster (in aantal antwoorden).
Table 15: *Judgement of daily gain and slaughter quality of pigs on deep litter in comparison with pigs on slatted floors.*

	groei	slachtkwaliteit
beter	3	0
gelijk	9	4
minder	4	8
	— +	— +
totaal	16	12

3.2.9 Gezondheid en welzijn

Over het algemeen legt men bij de definitie van gezondheid meer de nadruk op het lichamelijk goed functioneren en bij welzijn meer op gedrag en mate van blootstelling aan stress. Toch zijn beide begrippen moeilijk los van elkaar te zien.

Uit paragraaf 3.2.7 blijkt dat de technische resultaten achterblijven bij die van conventionele huisvesting. Beïnvloeding door de gezondheidstoestand is een mogelijke oorzaak. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de gezondheidssituatie.

3.2.9.1 Gezondheid varkens

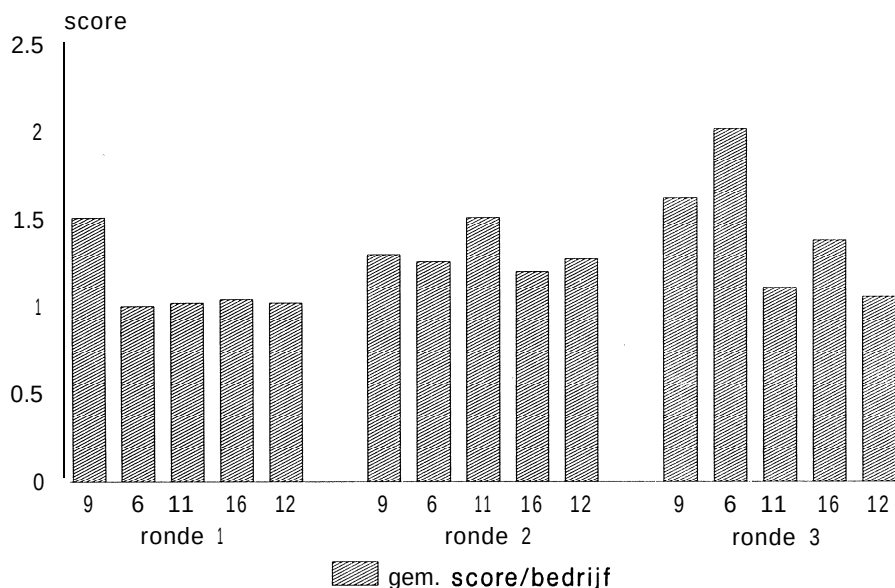
Er zijn een aantal verschillen met conventionele houderijsystemen, die invloed kunnen hebben op de gezondheid van de varkens. Een belangrijk verschil is het feit dat reiniging en desinfectie noodgedwongen achterwege blijven bij een diepstrooiselsysteem. Wanneer nieuwe varkens op een gebruikt bed opgelegd worden, komen ze in contact met mest van varkens uit de voorgaande ronde. Onder deze omstandigheden bestaat de kans dat infecties van één ronde naar de volgende worden doorgegeven.

Bij de maandelijkse bezoeken zijn alle hok-

ken beoordeeld op het voorkomen van diarree. Nagegaan is of er een toename in diarreescore optreedt bij het ouder worden van het strooiselbed. De mate van optreden van diarree wordt onder andere beïnvloed door voerovergangen en is dus zeker leeftijdsafhankelijk. Om deze invloed uit te schakelen is van vijf bedrijven, waar all in - all out wordt toegepast, de grafiek gemaakt op basis van de gemiddelde score per ronde. Van elk bedrijf is per ronde het gemiddelde van de waarnemingen berekend. Op acht bedrijven met een continu oplegsysteem zijn de gemiddelden per maand berekend, aangezien dan bij iedere beoordeling alle leeftijdscategorieën aanwezig zijn. Van de overige bedrijven zijn de resultaten niet meegenomen omdat er over een te korte periode waarnemingen verricht zijn.

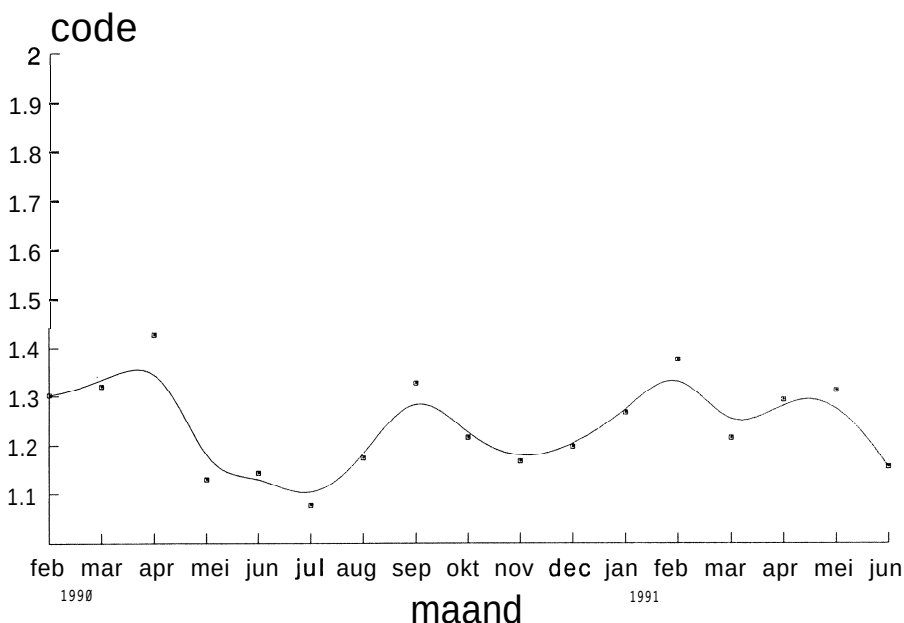
De resultaten van de beoordelingen zijn weergegeven in figuur 21 en figuur 22. Er bleek op de bedrijven, die werkten volgens het all in - all out principe, een lichte toename van diarreescore in de latere rondes op te treden. Op de bedrijven met continu opleg is echter geen toename te zien. Een aannemelijke verklaring voor dit verschil is niet te geven.

Op vier bedrijven is aanvullend gezondheidsonderzoek gedaan. Er is onderzoek verricht naar de aanwezigheid van worm-



Figuur 21: Gemiddelde diarreescore op vijf bedrijven met all in - all out.

Figure 21: Average score for diarrhoea on five farms working with an all in - all out system



Figuur 22: Gemiddelde diarreescore op acht bedrijven met continu opleg.

Figure 22: Average score for diarrhoea on eight farms working with a continuous system.

eieren in de mest, omdat de verwachting was dat wormeieren overleven in het strooisel en er dus een toenemende infectiedruk zou ontstaan. De aanwezigheid van de bacterie *Serpulina hyodysenteriae* (vroeger *Treponema* genoemd) is onderzocht, omdat het de verwekker van de diarree is, die over het algemeen dysenterie genoemd wordt. Schade bij klinische infecties komt met name tot uiting in groeivertraging en verhoogde voederconversie. Toegenomen uitval kan ook tot het beeld behoren. Daarnaast kan schade optreden door toegenomen medicijnverbruik. De haemolytische *E. Coli* is een bacterie, die eveneens diarree veroorzaakt. Het belang van *Salmonella* ligt bij exportbelangen en humane gezondheid. Klinische verschijnselen zoals diarree of eventueel een gegeneraliseerde infectie met sterfte komen een enkele maal voor. Er is onderzoek verricht naar de aanwezigheid van bacteriegroeiremmende stoffen, omdat het idee bestond dat er bacteriegroeiremmende stoffen zouden kunnen ontstaan tijdens het composteringsproces. Een andere

mogelijkheid is dat remmende stoffen door met anti bacteriële middelen behandelde dieren worden uitgescheiden.

In totaal zijn 143 mestmonsters onderzocht op parasieten eieren en coccidien. Van deze monsters waren er 138 negatief. Op bedrijf 12 werd bij de laatste monsternamen in één mestmonster coccidien aangetoond; in de overige vier mestmonsters werden 50 tot 500 spoelwormeieren aangetoond.

Op de helft van de bedrijven worden de biggen bij opleg ontwormd. Hoewel men daarbij over het algemeen dieren niet 100% wormvrij kan maken bleken er in latere ronden geen problemen met parasitaire infecties op te treden. De uitslagen van het onderzoek op *Serpulina* gaven een meer wisselend beeld te zien. De uitslagen van het maandelijks onderzoek zijn per bedrijf opeenvolgend weergegeven in tabel 16.

Bij de interpretatie van deze uitslagen moet het klinisch beeld ook betrokken worden. Een positieve uitslag kan namelijk ook veroorzaakt worden door de zogenaamde *Serpulina innocens*. Deze is onschadelijk, maar

kan bij kweek vaak moeilijk van de schadelijke *Serpulina hyodysenteriae* onderscheiden worden.

Van de *Serpulinabacterie* is aangetoond dat deze in mest gedurende 7 dagen bij 25°C kan overleven (Harris en Glock, 1986). In het diepstrooiselsysteem is de bovenlaag vaak niet warmer dan ongeveer 20°C. Ook lukt het niet de laatste restanten van de mest volledig onder te werken en kan men de hokafscheidings niet reinigen. Hierdoor ontstaat het risico dat infecties worden doorgegeven naar volgende ronden. Indien men wil proberen de infectiecyclus te doorbreken is het aan te bevelen om volgens het all-in-all out systeem te werken en een korte periode van leegstand tussen de verschillende ronden aan te houden. Daarnaast zal men direct na levering van de laatste varkens alle mest onder moeten werken en de omstandigheden in het strooisel zodanig maken dat de temperatuur zo hoog mogelijk wordt. Om dit te bereiken denkt men aan zaken zoals het bed goed los werken en eventueel nieuw zaagsel toevoegen. De combinatie tijd-temperatuur geeft een zeker afstervend effect op ziektekiemen, dat groter is naarmate de tijdsduur langer en de

temperatuur hoger is. Indien de gevolgde procedure niet afdoende is om een infectiecyclus te doorbreken, zal men moeten overwegen het zaagselbed te vervangen. De uitslagen van het onderzoek op haemolytische *E. Coli* staan in tabel 17. Er zijn geen monsters van bedrijf 6 onderzocht op *E. Coli*.

Opvallend was dat op de drie bedrijven de positieve uitslagen gevonden werden bij oudere strooisel bedden. De eerste monsters waren negatief. Op bedrijf 9 werd de mest vrij oppervlakkig gegraven, in tegenstelling tot de richtlijnen van Ecopor, die voorschrijven dat de mest diep begraven moet worden. Om de kans op doorgave naar volgende ronden te verkleinen geldt hetzelfde als voor infecties met *Serpulina*. De uitslagen van het onderzoek van mengmest- en strooiselmonsters op *Salmonella* staan vermeld in tabel 18. De uitslagen van de strooiselmonsters zijn opgesplitst in uitslagen van strooiselmonsters, die genomen zijn op de koudste plaats in het hok (met uitzondering van de mestplek), en strooiselmonsters, die genomen zijn op de warmste plaats in het hok.

Tabel 16: Uitslagen van het onderzoek op *Serpulina hyodysenteriae*.
Table 16: *Results of the investigations on Serpulina hyodysenteriae*.

bed rijf	aantal	aantal pos/neg per monsternamen	totaal pos/neg
4	49	0/4 2/3 3/2 0/5 0/5 1/4 0/5 0/5 0/5 0/5	6/43
6	10	0/5 0/5	0/10
9	35	3/2 4/1 2/3 1/4 0/5 5/0 3/2	18/17
12	50	5/0 5/0 0/5 0/5 1/4 3/2 4/1 0/5 1/4 0/5	19/31
	- - +		
	144		43/101 +

Tabel 17: Uitslagen van het onderzoek op haemolytische *E. Coli* van mest- en strooiselmonsters.
Table 17: *Results of the investigations on haemolytic E.coli of faecal and litter samples*.

bedrijf	strooiselmonsters pos/neg	mestmonsters pos/neg
4	0/6	1/5
9	1/3	3/1
12	1/3	1/3
	2/12 +	5/9 +

Gezonde varkens kunnen drager en uitscheider van de Salmonellabacterie zijn. Positieve uitslagen van een aantal mengmestmonsters lagen dus in de lijn van de verwachting. Het onderzoek naar Salmonella in het strooisel is verricht om na te gaan of overleving van kiemen in het strooisel mogelijk is. Uit de analysesresultaten bleek dat er Salmonella te kweken was uit het strooisel. Op basis van dit onderzoek zijn echter geen conclusies te trekken over overlevingstijden bij wisselende omstandigheden. Er werden 14 strooiselmonsters onderzocht op het voorkomen van bacteriegroei remmende activiteit. Bacteriegroei remming kon bij geen van de 14 onderzochte strooiselmonsters aangetoond worden.

Er kan algemeen gesteld worden dat het vanuit het oogpunt van hygiëne beter is om eenzelfde zaagselbed kort te gebruiken. Dit kan uiteraard in conflict komen met andere aspecten zoals arbeid en kosten. Uitgaande van het feit dat er een kans is op het doorgeven van aanwezige infecties naar volgende ronden, is het met name voor diepstrooisel bedrijven van belang om de kans op het binnenkomen van nieuwe ziektekiemen zo klein mogelijk te maken. De kans op het binnenkomen van nieuwe infecties heeft weinig te maken met de wijze van huisvesting. De meeste ziektekiemen komen binnen met dieren. Deze dieren kunnen dan al een weerstand tegen deze ziektekiemen hebben. De varkens hebben echter geen weerstand tegen de onbekende ziektekiemen, die binnenkomen met varkens, die van andere bedrijven afkomstig zijn. Om het aantal verschillende soorten ziektekiemen wat binnenkomt te beperken is het van belang om het aantal toeleverende bedrij-

ven zo beperkt mogelijk te houden en met vaste relaties te werken.

De sectie-uitslagen van de ingezonden kadavers lieten geen afwijkend beeld zien. Alle gevonden aandoeningen komen bij huisvesting op roosters ook voor. Er zijn te weinig uitslagen om uitspraken te kunnen doen over het voorkomen van de verschillende aandoeningen bij het gebruik van diepstrooiselsystemen. De uitslagen van secties op door drie bedrijven ingezonden kadavers zijn beknopt weergegeven in tabel 19.

Ook de uitslagen van longleveronderzoek geven een indicatie over de gezondheidstoestand. De beoordeling van longen en levers aan de slachtlijn wordt door keurmeesters van de vleeskeuringsdienst op een aantal slachterijen standaard uitgevoerd. Door Elbers (1991) werd geconstateerd dat er verschillen bestaan in resultaten, die op verschillende slachthuizen werden verkregen. Deze verschillen worden mogelijk veroorzaakt door verschil in waarnemen en/of interpretatie van waargenomen afwijkingen tussen verschillende groepen keurmeesters. Een goede vergelijking kan daarom alleen gemaakt worden als de te vergelijken varkens door eenzelfde groep keurmeesters beoordeeld zijn. De resultaten van longleveronderzoek bij varkens, afkomstig uit een diepstrooiselsysteem, zijn vergeleken met de resultaten van varkens uit een conventioneel systeem, die in dezelfde periode in hetzelfde slachthuis in Nijmegen geslacht zijn. De resultaten zijn vermeld in tabel 20.

Bij de verwerking van resultaten worden de resultaten ingedeeld in twee groepen namelijk met en zonder pleuritis (borstvliesontste-

Tabel 18: Uitslagen van onderzoek op Salmonella van mest- en strooiselmonsters.
Table 18: *Results of investigations for Salmonella of faecal and litter samples.*

bedrijf	strooiselmonster warme plaats pos/neg	strooiselmonster koude plaats pos/neg	mengmestmonster pos/neg
4	1/5	0/6	1/5
6	1/0	1/0	0/1
9	2/2	2/2	1/3
12	2/4	2/4	2/4
	— + 6/11	— + 5/12	— + 4/13

king). Het percentage met pleuritis (code 9) wordt daarbij uitgedrukt als percentage van het totaal aantal beoordeelde varkens. De overige percentages (codes 0 t/m 3) worden uitgedrukt als percentage van het aantal varkens zonder pleuritis.

De percentages pleuritis en aangetaste longen van de varkens uit het diepstrooiselsysteem liggen lager dan die van de varkens uit het conventionele systeem. Deze percentages zeggen in het algemeen iets over het stalklimaat en infecties van de ademhalingswegen.

Opvallend is dat het percentage afgekeurde levers van varkens uit het diepstrooiselsysteem nogal wat hoger ligt dan dat van varkens uit een conventioneel systeem.

Onder 'normale' omstandigheden denkt men dan het eerste aan infecties met spoelwormen. Bij het onderzoek op spoelwormei-

eren bij de varkens uit het diepstrooiselsysteem werden echter bijna nooit spoelwormeieren gevonden. Andere mogelijke oorzaken voor afkeuring van levers zijn infecties en intoxicaties. Nader onderzoek omtrent de oorzaak van het hogere percentage afgekeurde levers is gewenst. Een ander aspect wat nauw verband houdt met gezondheid is controle. Bij grotere koppels is de controle over het algemeen wat moeilijker dan bij kleinere koppels. Ook het voeren met brijbakken kan de controle bemoeilijken, aangezien men dan het dagelijks 'aan de bak komen' van de varkens mist. Dit geldt overigens niet alleen voor een diepstrooiselsysteem.

Ten aanzien van antibioticagebruik kan het volgende gezegd worden. Bij gebruik van antibiotica, met name bij groepsbehandelin-

Tabel 19: Sectie-uitslagen van gestorven varkens van drie bedrijven.

Tabel 19: *Results of post mortem investigations on pigs of three farms.*

bedrijf	sectiebeeld	uitslag weefselonderzoek	uitslag b.o.*
4	scheur in darm	-	-
4	longabces darmontsteking		App 2 ** E. Coli ***
4	longabces darmontsteking		APP 2 E. Coli
4	longabces darmontsteking		APP 2 E. Coli
4	longontsteking	-	-
6	endocarditis		Streptococcus
6	slag in de darmen	-	-
2	miltzwellig slijm in luchtwegen		Salmonella Pasteurella
2	diverse ontstekingen	div. ontst.	negatief
2	miltinfarcten verdikte bloedvaten	polyarteritis nodosa	-

* Bacteriologisch onderzoek

** Actinobacillus pleuropneumoniae type 2

*** E. Coli kwaadaardig type

gen via het voer of drinkwater, bestaat de kans dat restanten via mest en/of urine in het strooiselbed terecht komen. Deze restanten kunnen de bacteriële activiteit en dus de snelheid van het composteringsproces in het strooiselbed verminderen. Uit metingen van de temperatuur in het strooiselbed na koppelbehandelingen met antibiotica zijn geen duidelijke conclusies te trekken. Er is twee maal een duidelijke temperatuurdaling geconstateerd. Op één bedrijf is bij langdurig gebruik van Paracilline een duidelijke temperatuurdaling vastgesteld. Op een ander bedrijf waar Doxacilline is gebruikt, is ook een temperatuurdaling gemeten. Op vijf andere bedrijven is echter geen temperatuurdaling opgetreden na antibioticagebruik. Op één bedrijf met gespeende biggen op diepstrooisel worden de biggen preventief behandeld met Colistine. Bij drie geregistreerde groepsbehandelingen is één keer een daling van de temperatuur in het strooisel bed geconstateerd.

Varkens kunnen via het strooisel restanten van antibiotica, die in het strooiselbed terechtgekomen zijn, opnemen, waardoor de wachttijd voor het slachten theoretisch verlengd kan worden. Gedurende de 18 maanden van gegevensverzameling zijn er nooit signalen geweest, die deze theorie kunnen bevestigen. Nader onderzoek op dit punt is gewenst.

Bij diepstrooiselbedrijven zijn de afdelingen over het algemeen (veel) groter dan bij conventionele bedrijven. Een belangrijke reden hiervoor is het feit dat mechanisch omwerken van het strooiselbed daarmee vereenvoudigd wordt. Het is echter niet aan te bevelen met erg grote afdelingen te werken. Het toepassen van all in - all out en een juiste klimaatregeling per leeftijdsgroep worden beter uitvoerbaar bij opsplitsing van een bedrijf in meerdere (kleinere) afdelingen. De aantallen vliegen op de diepstrooiselbedrijven bleven relatief beperkt. De gemiddelde vliegenscore varieerde per seizoen met in de warme periode een gemiddelde score van 1,5 en in de winter een score van 1. Het verloop van de gemiddelde vliegenscore is weergegeven in figuur 23.

3.2.9.2 Welzijn varkens

Het British Farm Animal Welfare Council heeft een lijst van vijf eisen geformuleerd voor het beoordelen van het welzijn van zeugen (Muirhead, 1991). Aan de hand van drie van deze eisen wordt het welzijn van vleesvarkens in een diepstrooiselsysteem beoordeeld.

1 Vrij van verwonding of ziekte

Het is vooral van belang in welke mate er aan deze eis wordt voldaan. Ook dit aspect

Tabel 20: Resultaten van longleveronderzoek van 6.954 varkens uit een diepstrooiselsysteem en 718.437 varkens uit een conventioneel systeem (in percentages).

Table 20: *Results of lung and liver inspections of 6,954 pigs housed on deep litter and 718,437 pigs housed on a slatted floor (in percentages).*

	met pleuritis		zonder pleuritis *)		
	code 9	code 0	code 1	code 2	code 3
diepstrooisel	07,	90,9	0,1,	49,	48,
conventioneel	13,	93,6	01,	11,	56,

code 0 = zonder aantasting

code 1 = aangetaste lever

code 2 = afgekeurde lever

code 3 = aangetaste longen

*) De codes 0 t/m 3 zijn berekend als percentage van het totaal aantal varkens zonder pleuritis.

N.b. Het totaal van van een regel is meer dan 100%, omdat bij de beoordeling ook de codes 4 en 5 (aangetaste longen en aangetaste lever respectievelijk aangetaste longen en afgekeurde lever) worden gebruikt. Bij de verwerking zijn deze opgesplitst naar codes 3 en 1 respectievelijk codes 3 en 2.

moet in vergelijking met een conventioneel systeem bekeken worden. De eis kan dan beter geformuleerd kunnen worden als: er mogen niet meer ziekten of verwondingen dan bij varkens uit een conventioneel huisvestingssysteem voorkomen. Ten aanzien van ziekten wordt hier volstaan met een verwijzing naar de paragraaf gezondheid varken

Ten aanzien van verwondingen mag men verwachten dat een zachte ligplaats op een strooiselbed minder verwondingen of beschadigingen oplevert dan een harde betonvloer. In een vervolgonderzoek op het Proefstation voor de Varkenshouderij zal dit in een vergelijkend onderzoek nagegaan worden.

Verwondingen door staartbijten werden op de diepstrooiselbedrijven in de proef bijna niet gezien. Staartbijten of liever gezegd het in de staart gebeten worden werd gezien bij gemiddeld 0,034% van de varkens. De bedrijfsgemiddelden liepen hierbij uiteen van 0% tot 0,3%.

Een andere vorm van beschadiging, oorncrose, werd gezien bij 0,906% (van 0% tot 1,98%).

2. Niet houden buiten de comfortzone en vrij van fysiek ongemak

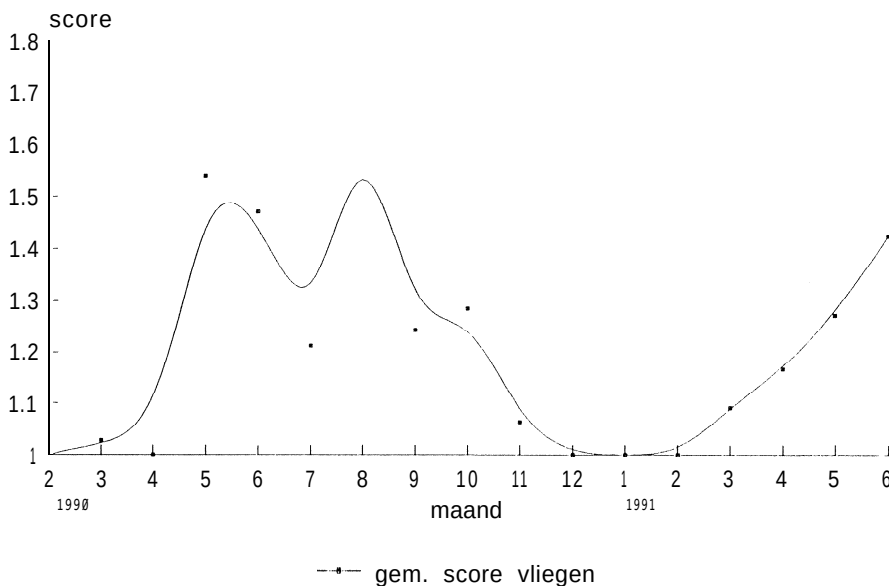
In het hoofdstuk klimaat is er al op gewezen dat jonge dieren die te koud liggen, eventueel per hok bijverwarmd kunnen worden.

Eveneens in het hoofdstuk klimaat is er op gewezen dat zware varkens bij hoge staltemperaturen in een diepstrooiselsysteem eerder te warm liggen dan varkens op roostervloeren.

3. Mogelijkheid tot uiten van normale gedragspatronen

Verskillende onderzoekers, onder andere Van Putten (Van Putten, 1980), tonen aan dat de beschikbaarheid van strooisel een belangrijke verbetering van het welzijn geeft. Dit geeft de varkens meer mogelijkheden om natuurlijk gedrag, zoals onder andere wroetgedrag, uit te oefenen.

In een persoonlijke mededeling zei Van Putten dat de voorkeur wel uitgaat naar vers materiaal, omdat varkens snel hun interesse verliezen bij verontreinigd strooisel (Van Putten, 1991). Dit verklaart ook waarom de varkens na omwerking van de strooisellaag direct weer veel interesse voor het strooisel hebben.



Figuur 23: De gemiddelde vliegenscore van alle bedrijven.

Figure 23: The average score for flies of all the deep litter farms.

Het kunnen kiezen van hun eigen omgevingstemperatuur door zich min of meer in te graven in de strooisellaag geeft de varkens meer gelegenheid te voldoen aan hun individuele temperatuurbehoefte. Ook de mogelijkheid daarmee meer controle over de eigen omgeving te hebben, is stressverminderend (Wiepkema, 1988). Ook het ter beschikking stellen van een grotere oppervlakte per dier kan op zich als verbetering aangemerkt worden. Indien men echter aan de hand van de beschikbare oppervlakte per dier uitspraken over welzijn wil doen bij vergelijking van systemen, zullen ook zaken als groepsgrootte en voersysteem hierin betrokken moeten worden. Ook deze factoren bepalen namelijk hokindeling en benodigd oppervlak per dier. In diepstrooiselstallen is vaak meer licht dan in conventionele stallen. Van Putten (1980) kon in een onderzoek geen positief effect van meer licht op het welzijn aantonen. Overigens is deze auteur van mening dat er wel een positief effect is.

Conclusies en aanbevelingen

- De diarreescores, het mestonderzoek en de sectie-uitslagen geven geen duidelijk beeld over de gezondheidstoestand van varkens, die gehouden worden op diepstrooisel.
- Omdat bij een diepstrooiselsysteem de reiniging tussen de verschillende ronden achterwege blijft, verdient het vanuit gezondheidsoogpunt aanbeveling om zo min mogelijk ronden af te mesten op eenzelfde strooisellaag. Ook moet men bij voorkeur van een beperkt aantal vaste leveranciers de biggen betrekken.
- Om de kans op overleving van ziektekiemen te verkleinen is een periode van leegstand tussen de verschillende ronden aan te bevelen.
- Omdat de varkens in grotere groepen gehouden worden en met behulp van brijbakken gevoerd worden, verdient de controle van de dieren extra aandacht.
- Er werd in geen van de 14 onderzochte strooiselmonsters bacteriegroeiremming aangetoond.
- Van de 34 op Salmonella onderzochte strooiselmonsters waren er 11 positief. Ook werden er in 2 van de 14 strooiselmonsters haemolytische E. coli aangetroffen. Ook bij conventionele systemen worden deze kiemen wel gevonden.

- In 5 van 14 onderzochte mestmonsters werd haemolytische E. coli aangetroffen, terwijl er uit 144 mestmonsters 43 x een positieve uitslag op Serpulina hyodysenteriae (vroeger Treponema hyodysenteriae) verkregen werd.
- Uit gegevens van longlever-onderzoek werd geconcludeerd dat bij diepstrooiselvarkens 5,0% van de levers afgekeurd of aangetast was, terwijl dit bij niet-diepstrooiselvarkens 1,2% was. Uit het feit dat van de 143 op parasietenieren onderzochte mestmonsters er 138 negatief waren, werd geconcludeerd dat dit waarschijnlijk niet door spoelworminfecties werd veroorzaakt.
- Het is aannemelijk dat het welzijn van varkens op diepstrooisel verbeterd is, omdat de dieren in strooisel beter hun natuurlijk wroetgedrag kunnen uitoefenen en omdat ze een zachte ligplaats hebben.
- Vanuit welzijnsoogpunt moet voorkomen worden dat varkens buiten de comfortzone worden gehouden (dus het te warm of te koud hebben).

3.2.10 Het composteringsproces

Na menging van zaagsel met mest en urine komt een composteringsproces op gang. Tijdens het composteringsproces verandert de samenstelling van het strooiselbed voortdurend. Bij het composteringsproces wordt warmte geproduceerd waardoor vocht uit mest en urine verdampt.

Met de mest en urine worden ook mineralen zoals fosfor, kalium en stikstof toegevoegd. Men mag aannemen dat K en P niet uit het strooisel verdwijnen en dus volledig ophopen in het strooiselbed. Voor stikstof geldt dit niet, omdat een deel van de stikstof in gasvormige toestand (N_2 , NO, N_2O en NH_3) uit de strooisellaag kan ontsnappen. Daarnaast zijn er de zware metalen, zoals koper en zink, die net als K en P volledig in het strooisel achterblijven. Deze zware metalen remmen het bacteriële composteringsproces.

Bij het composteringsproces wordt het zaagsel, bestaande uit de organische stof ($C_nH_{2n}O_n$), afgebroken tot CO_2 en H_2O (kooldioxyde en water). De CO_2 verdwijnt in gasvorm uit het strooiselbed. De deeltjesgrootte van de houtdeeltjes in het bed neemt ook af, waardoor het zaagselbed inklinkt.

Bij het omwerken van de strooisellaag wordt O₂ (zuurstof) in het bed gebracht. Aan de andere kant wordt zuurstof weer gebruikt voor groei van de composterende bacteriën. Door het inklinken van het strooiselbed zal het ook zuurstofarmer worden. De beschreven processen hebben invloed op het verloop van het composteringsproces en dus op de hoeveelheid warmte, die wordt geproduceerd. In de literatuur worden als belangrijke factoren O₂-concentratie, C/N-verhouding, pH, de temperatuur in het strooisel bed en het droge-stofgehalte genoemd (Poincelot, 1975).

Temperatuur van het strooiselbed in relatie tot andere factoren
Wanneer één of meer van eerder genoemde factoren minder gunstig komt te liggen, zal de warmteproductie in het strooiselbed afnemen. Het gevolg is dat er minder verdamping optreedt. Het droge-stofgehalte zal dan afnemen; anders gezegd het strooiselbed wordt te nat.

Het optimale droge-stofgehalte is afhankelijk van de samenstelling van het composteerende materiaal. Over het algemeen kan een optimum van 40 tot 50% droge stof aangehouden worden (Poincelot, 1975). Dit betekent dat ook deze factor suboptimaal kan worden bij afnemende warmteproductie. Hierdoor neemt de warmteproductie nog verder af. Er komt dan een negatieve spiraal op gang, die begint met het minder gunstig worden van één van de beïnvloedende factoren.

Een verstoring kan beginnen met verandering in temperatuur en vochtigheidsgraad in de stal. Bij een lagere staltemperatuur treedt meer warmteverlies naar de omgeving op, waardoor de temperatuur in het strooiselbed daalt. Koude lucht kan minder vocht bevatten, dus in een koude periode treden er eerder problemen met vochtafvoer op. Verhoging van de staltemperatuur bij voorkeur met een verwarmingsbron die weinig of geen waterdamp produceert, kan verbetering geven op dit punt. Ook kan de bezetting teruggebracht worden.

De warmteproductie in een strooiselbed is evenredig met het volume. Vanuit dat oogpunt is een dikkere strooisellaag gunstiger. Tevens heeft een dikkere strooisellaag meer 'buffercapaciteit' om tijdelijke verstoringen op te vangen. Ook vanuit het oogpunt van warmteverlies naar de omgeving is een dik-

kere strooisellaag gunstiger, omdat er relatief minder warmteverlies optreedt. Het optredende warmteverlies zou verder beperkt kunnen worden door isolatie van putwanden. Het is belangrijk dat deze putwanden waterdicht zijn.

Om het droge-stofgehalte van een te nat strooiselbed weer op peil te brengen kan men overwegen om een korte periode van leegstand in te voeren na aflevering van de varkens. In deze periode kan het strooiselbed 'zich herstellen', omdat in deze periode geen vocht wordt toegevoegd.

Leeftijd van het strooiselbed

Bij het ouder worden van het strooiselbed worden de omstandigheden voor optimaal verloop van het composteringsproces en dus voor voldoende warmteproductie steeds ongunstiger. Daarom daalt over het algemeen zowel de temperatuur als het droge-stofgehalte naarmate het strooiselbed ouder wordt.

Dit kan verklaard worden door afname van de C/N-verhouding.

De verhouding tussen koolstof en totaal stikstof (C/N-verhouding) is een belangrijke factor voor compostering. De stikstof (N) wordt geleverd door de mest en de urine. Extra koolstof (C) wordt toegevoegd met het zaagsel en met de mest. Tijdens het gebruik van het strooiselbed neemt de hoeveelheid stikstof toe door toevoeging van mest en urine en de hoeveelheid koolstof neemt af door de vorming van CO₂. Bij het ouder worden van het strooiselbed neemt de C/N-verhouding dus af. Een snelle en efficiënte compostering vindt plaats bij een C/N-verhouding die tussen de 26 en 35 ligt. Komt het verhoudingsgetal lager te liggen, dan neemt de composteringssnelheid en dus de warmteproductie af. Daarnaast is dan de kans op stikstofverlies in de vorm van ammoniak groter (Poincelot, 1975).

Naast de C/N-verhouding zijn er nog meer factoren, die kunnen veranderen in de loop van de tijd. Dit zijn de deeltjesgrootte van het zaagsel en het O₂-gehalte in het strooiselbed. In de loop van het composteringsproces worden de deeltjes afgebroken tot kleinere deeltjes. Daardoor zal het zaagselbed inklinken en armer aan zuurstof worden. Aangezien voor het composteringsproces zuurstof nodig is, zal het composteringsproces dus ook om deze reden minder snel gaan verlopen. Om dit proces te ondervan-

gen is het aan te bevelen om te beginnen met grof zaagsel. Hoe snel het afbraakproces van de houtdeeltjes verloopt is afhankelijk van de afbreekbaarheid van de gebruikte houtsoort. Ook de toenemende hoeveelheden zware metalen spelen een rol bij het ouder worden van het strooiselbed, omdat deze het composteringsproces remmen. Bij vervanging van (een deel van) het strooiselbed komen alle genoemde factoren weer gunstiger te liggen.

Berekening C/N-verhouding

Om de C/N-verhouding van het diepstrooisel te berekenen moet, behalve de hoeveelheid stikstof, ook de hoeveelheid koolstof bekend zijn. De hoeveelheid C in de strooiselmonsters is niet bepaald, maar het C-gehalte kan wel benaderd worden met de volgende formule (Poincelot, 1975):

$$(100 - \%as) : 1,8 = \% C$$

Hierbij gaat men ervan uit dat het droog gewichtspercentage van organisch koolstof ongeveer 56% (= 100 : 1,8) bedraagt.

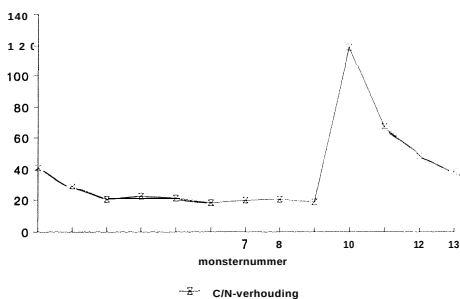
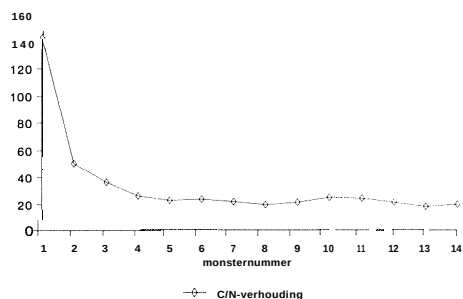
In figuur 24 is van twee bedrijven de C/N-verhouding weergegeven. De grafiek van bedrijf 9 (rechts) geeft duidelijk aan dat de C/N-verhouding direct na de start erg laag lag. Op het betreffende bedrijf is de strooisellaag met onder andere slachtkuikenmest en gebruikt zaagsel opgezet waarin al veel stikstof was opgeslagen. Binnen drie maanden ligt de C/N-verhouding op ongeveer 20. Na vervanging van de gehele strooisellaag, ligt de C/N-verhouding veel hoger (ongeveer 140). Op bedrijf 10 is het strooiselbed opgezet met een dun laagje mest (dus wei-

nig stikstof) op een diepte van ongeveer 20 cm. Het gevolg is een hoge C/N-verhouding in de startperiode. De berekende verhouding daalt na 4 maanden tot ongeveer 25.

In figuur 25 is te zien dat de C/N-verhouding nauw is gerelateerd aan het percentage stikstof in de droge stof. Daaruit volgt dat de berekening van de C/N-verhouding vervangen kan worden door bepaling van het percentage N in de droge stof. Als men aanneemt dat er strooisel moet worden vervangen bij een C/N-verhouding tussen 25 en 20, dan kan men uit figuur 26 aflezen dat het percentage N in de droge stof circa 2% is. Aan de hand van een voorbeeld is berekend dat de C/N-verhouding na vervanging van 20 cm strooisel (volgens advies Ecopor) weer op 31 komt te liggen (zie bijlage 4). De berekende waarde ligt tussen de verhoudingsgetallen 26 en 35, waarvan gesteld is dat hier tussen een snelle en efficiënte compostering plaatsvindt.

Resultaten van metingen

Varkenshouders, die met het diepstrooiselsysteem werken, meten periodiek de strooiseltemperatuur om na te gaan of het composteringsproces nog voldoende snel verloopt. Ook kan een varkenshouder zowel aan het bed als aan de varkens zien in welke conditie het strooisel bed verkeert. Een strooisel bed met te lage temperatuur en te laag droge-stofgehalte ziet er 'dichtgesmeerd' uit. Ook de varkens zien er dan vaak smerig uit. Als aanvullende waarneming zou een varkenshouder ook het droge-stofgehalte van het zaagsel kunnen bepalen.



Figuur 24: De koolstof/stikstof-verhouding van het strooisel van bedrijf nr. 9 (rechts) en nr. 10 (links) berekend met de analyse-resultaten van de strooiselmonsters.

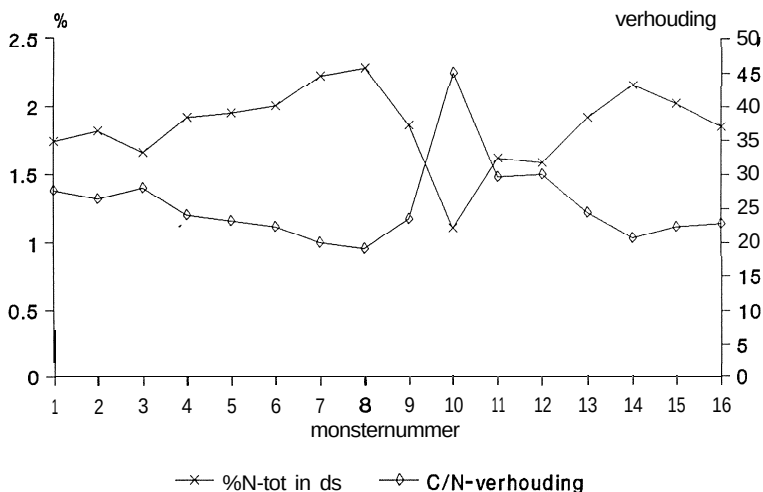
Figure 24: The carbon/nitrogen ratio of the litter of farm no. 9 (right) and farm no. 10 (left) calculated with the aid of the results of analysis of litter samples.

De beschreven relatie tussen strooiseltemperatuur en droge-stofgehalte van het strooiselbed blijkt ook uit de waarnemingen, die zijn verricht.

In figuur 26 is van twee bedrijven de gemiddelde strooiseltemperatuur en het droge-stofgehalte van het strooiselbed weergegeven. In het begin is het droge-stofgehalte hoog. Nieuw zaagsel, dat bij het opstarten van een nieuwe diepstrooiselstal wordt gebruikt, heeft meestal een droge-stofgehalte van ongeveer 60% bij gebruik van losgestort zaagsel en van bijna 90% bij

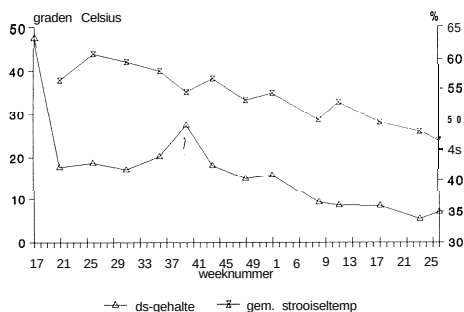
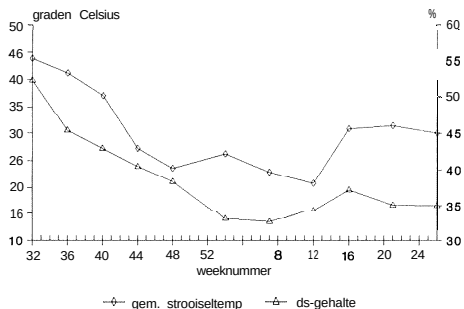
gebruik van verpakt zaagsel. Nadat er varkens opgelegd zijn neemt het droge-stofgehalte van het nieuwe strooisel af, totdat het zich, wanneer er net zoveel vocht verdampt als er wordt toegevoegd, stabiliseert tussen de 30 en 40% droge stof.

Ook het effect van koude blijkt uit figuur 26. Zoals in de linkse grafiek te zien is, daalt de gemiddelde strooiseltemperatuur tot onder de 25°C. De staltemperatuur was op dat moment gemiddeld 15°C. De betreffende varkenshouder heeft in week 16 ingegrepen door 20 m³ strooisel te vervangen door 20



Figuur 25: De C/N-verhouding in relatie met het percentage N in de droge stof van het strooisel van bedrijf 4.

Figure 25: The C/N-ratio and percentage N of the litter of farm no. 4.



Figuur 26: Gemiddelde strooiseltemperatuur en droge-stofgehalte in het strooisel van bedrijf 16 (links) en bedrijf 10 (rechts).

Figure 26: Average litter temperature and dry matter content of the litter samples of farm no. 16 (left) and farm no. 10 (right).

m³ zaagsel. Het resultaat is dat de temperatuur ongeveer 10 graden hoger komt te liggen. Het andere bedrijf, weergegeven in de rechtse figuur, heeft in week 51, 1990, een hoeveelheid van 50 m³ strooisel vervangen. Hier is nauwelijks een temperatuursverhoging waar te nemen, omdat het nieuwe zaagsel vrij vochtig bleek te zijn. Op zeker twee bedrijven bleek lekkage van putwanden op te treden, waardoor het strooisel altijd vrij nat bleef. In figuur 27 is te zien dat het droge-stofgehalte laag blijft, terwijl de strooiseltemperatuur, gemeten in het midden van het hok, over het algemeen acceptabel is.

Kwaliteit strooisel

Aan het strooisel moeten eisen gesteld worden ten aanzien van de volgende aspecten:

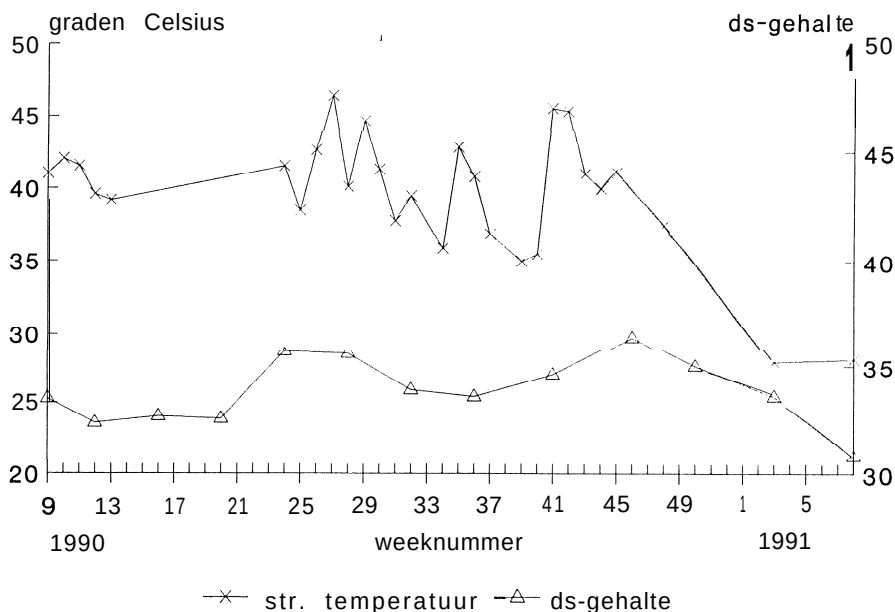
- droge-stofgehalte van het strooisel;
- onbehandeld zaagsel (zonder verduurzamingsmiddelen);
- verdeling deeltjesgrootte;
- houtsoort (afbreekbaarheid).

Met name in een koude periode moet zaagsel met een hoog droge-stofgehalte worden gebruikt. Dit voorkomt dat de temperatuur en het droge-stofgehalte in het strooiselbed

daalt. Als een hoeveelheid droog zaagsel wordt toegevoegd stijgt de temperatuur binnen enkele dagen. De varkens wroeten graag in het nieuwe zaagsel en nemen daarbij ook wat schoon zaagsel op. Met het oog op het voorkómen van vergiftigingen heeft onbehandeld zaagsel de voorkeur. Een ander kenmerk waarmee rekening moet worden gehouden is de verdeling van de deeltjesgrootte. Van verschillende praktijk-bedrijven zijn vanaf de start enkele maanden strooiselmonsters meegenomen. Hiervan is de verdeling van de deeltjesgrootte bepaald. Dit is met een schud/zeef-machine uitgevoerd. In figuur 28 zijn van twee bedrijven de resultaten weergegeven.

Uit de staafdiagram rechts blijkt dat het systeem opgezet is met vrij fijn zaagsel. Een groot percentage (circa 55%) heeft een diameter die kleiner dan 2 mm is. Dit resulteert in inklinken van het strooiselbed.

In de figuur links komt naar voren dat er veel grover materiaal gebruikt is om het systeem op te starten. Het percentage zaagsel, kleiner dan 2 mm komt hier op circa 37%. Dat de situatie snel verandert blijkt een maand later. Het percentage zaagsel met een diameter <2 mm is nu al opgelopen tot



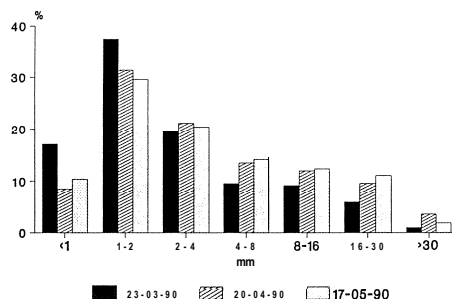
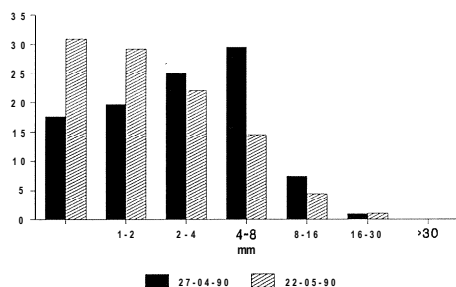
Figuur 27: Het droge-stofgehalte en de strooiseltemperatuur van een bedrijf (nummer 7) met lekkende putwanden.

Figure 27: The dry matter content and the litter temperature of a farm (no. 7) with leaking pit walls.

60%. Dit wijst erop dat vooral krullen snel afgebroken worden. Ook hier is in de praktijk gebleken dat er enige versmering optreedt van de bovenlaag (pootafdrukken van de varkens blijven duidelijk zichtbaar). De importeur van het additief adviseert het gebruik van zogenaamde snippers. Dit zijn kleine blokjes hout, die minder snel afgebroken worden. Dit zaagsel is onder andere op het Proefstation voor de Varkenshouderij in Rosmalen gebruikt. Uit figuur 29 blijkt dat

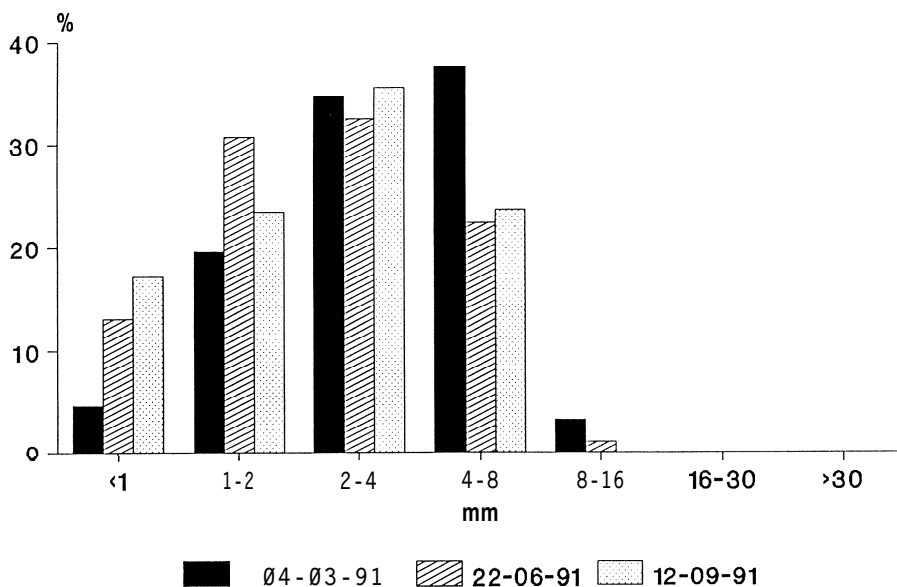
ruim 70% van dit zaagsel door een maas-widte >2 mm valt. Daarnaast zijn er weinig grovere (>16 mm) snippers gevonden.

De praktijkbedrijven die in 1990 begonnen met een diepstrooiselsysteem hebben vaak gebruik gemaakt van een mengsel van beuken- en dennenhout. Het gebruik van beukenhout gaf geen duidelijke voordelen, waardoor naderhand alleen dennenhout is gebruikt.



Figuur 28: De verdeling van de deeltjesgrootte (mm), weergegeven in gewichtspercentage; bedrijf 7 (rechts) en en bedrijf 10 (links).

Figure 28: Division of particle size (in mm) in weight percentages of litter of farm no. 7 (right) and farm no. 10 (left).



Figuur 29: De verdeling van de deeltjesgrootte (mm), weergegeven in gewichtspercentage; proefstation Rosmalen.

Figure 29: Division in particle size (in mm) in weight percentage of the litter used on the Research Institute in Rosmalen.

Berekening zware metalen

De gehalten aan zware metalen in het strooiselbed zijn te berekenen, uitgaande van het feit dat alle zware metalen zich ophopen.

Bij de berekening is uitgegaan van een jaarlijkse vervanging van ongeveer 30 cm van het strooiselbed (gebaseerd op resultaten). Bij de berekening is verondersteld dat de mineralen en zware metalen homogeen door het strooiselbed verdeeld zijn. De uitgangspunten zijn opgenomen in bijlage 6. Hier wordt volstaan met vermelding van de berekende gehalten in het af te voeren strooisel bij tien opeenvolgende jaarlijkse vervangingen van een laag van 30 cm. Deze gehalten zijn vergeleken met de telefonisch meegedeelde gehalten in korrels van de industriële mestverwerking (Promest). Tot en met de tiende vervanging liggen deze gehalten zowel per ton produkt als per ton d.s niet of nauwelijks hoger dan de gehalten in de korrels. De resultaten zijn gegeven in tabel 21.

Uitgaande van bovenstaande cijfers blijkt

dat de elementen koper, zink, cadmium, kalium en fosfaat in het eindprodukt van Promest een andere verhouding tot elkaar hebben dan de berekende gehalten in het strooisel van diepstrooiselsystemen. Een mogelijke verklaring is dat de fosfor- en kaliumgehalten in de in de praktijk gebruikte voeders hoger lagen dan de ten behoeve van de berekeningen aangenomen gehalten. Daarnaast blijkt dat, bij de aannames van de berekening, het koper- en zinkgehalte van de compost bij alle vervangingen hoger liggen dan de gemeten gehalten in de Promest-korrels.

De relatie tussen houderijfactoren en het composteringsproces

Een varkenshouder kan zelf invloed uitoefenen op het verloop van het composteringsproces. De factoren, die het verloop van het composteringsproces beïnvloeden, zijn namelijk afhankelijk van de bedrijfssituatie en het management. In tabel 22 wordt een overzicht gegeven van de bedrijfs- en managementfactoren en hun invloed op

Tabel 21 Berekende gehalten aan mineralen en zware metalen per m³ af te voeren compost (bovenste regel) en per ton droge stof (onderste regel) bij de opeenvolgende vervangingen.

Table 21: *Calculated contents of minerals and heavy metals per m³ compost (first row) and per ton dry matter (second row) during consecutive replacements.*

	koper	zink	cadmium	kalium	fosfaat
eerste vervanging	68,8 gr 285,8 gr	99,6 gr 415,0 gr	0,088 gr 0,38 gr	11,6 kg 48,3 kg	8,6 kg 35,8 kg
tweede vervanging	107,7 gr 448,8 gr	156,4 gr 651,8 gr	0,139 gr 0,58 gr	18,1 kg 75,5 kg	13,4 kg 55,8 kg
derde vervanging	130,1 gr 542,0 gr	189,0 gr 787,5 gr	0,169 gr 0,71 gr	21,9 kg 91,3 kg	16,3 kg 68,0 kg
vierde vervanging	142,9 gr 595,5 gr	207,6 gr 865,0 gr	0,184 gr 0,78 gr	24,1 kg 100,5 kg	17,9 kg 74,5 kg
vijfde vervanging	150,3 gr 626,3 gr	218,1 gr 908,8 gr	0,194 gr 0,80 gr	25,2 kg 105,0 kg	18,9 kg 78,8 kg
zesde vervanging	154,4 gr 643,3 gr	224,1 gr 933,8 gr	0,200 gr 0,83 gr	26,0 kg 108,3 kg	19,4 kg 80,8 kg
zevende vervanging	156,9 gr 653,8 gr	227,6 gr 948,3 gr	0,203 gr 0,85 gr	26,4 kg 110,0 kg	19,7 kg 82,0 kg
achtste vervanging	158,3 gr 659,5 gr	229,6 gr 956,8 gr	0,204 gr 0,85 gr	26,7 kg 111,3 kg	19,9 kg 83,0 kg
negende vervanging	159,0 gr 662,5 gr	230,7 gr 961,3 gr	0,206 gr 0,85 gr	13,1 kg 112,0 kg	20,0 kg 83,3 kg
tiende vervanging	159,4 gr 664,3 gr	231,4 gr 964,3 gr	0,206 gr 0,85 gr	19,0 kg 112,0 kg	20,0 kg 83,3 kg
PROMEST-KORRELS	226 gr	339 gr	c 0,5 gr	79 kg	56 kg

het composteringsproces. Uit deze figuur is dus direct af te lezen welke mogelijke maatregelen men kan treffen ter voorkoming van het te nat worden van het strooiselbed.

Conclusies en aanbevelingen

- Bij het ouder worden van het composteringsproces worden de omstandigheden voor compostering steeds ongunstiger.
- Vanuit het oogpunt van warmteproductie en -verlies en 'buffercapaciteit' verdient bij lage omgevingstemperaturen (gematigd klimaat) een grotere laagdikte van het strooiselbed de voorkeur. Dit houdt in dat een laagdikte van ongeveer 70 cm de voorkeur verdient boven ondiepere lagen.
- Er dient gecontroleerd te worden op waterdichtheid van de putwanden voor het opstarten van een diepstrooiselsysteem.
- Bij gebruik van fijn zaagsel loopt men het risico dat het strooiselbed te arm wordt aan zuurstof. Iets grover zaagsel verdient daarom de voorkeur.
- Bij problemen met een te lage temperatuur in het strooiselbed en een te nat strooiselbed kan men ter verbetering een

aantal zaken overwegen:

- isolatie van putwanden ter beperking van het warmteverlies;
- enige tijd leegstand ter beperking van de belasting van het strooisel bed met vocht;
- verhoging van de staltemperatuur ter bevordering van vochtafvoer;
- nieuw zaagsel toevoegen of (een deel van) het strooisel bed vervangen;
- de dierbezetting verlagen.

3.2.11 Uitslag strooiselmonsters

Tijdens het maandelijks bezoek op de praktijkbedrijven zijn steeds monsters genomen uit het strooiselbed. De monsters zijn geanalyseerd door het milieulaboratorium van het IMAG-DLO op stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). Behalve N-totaal, P en K, zijn ook het droge-stofgehalte (ds), anorganische-stofgehalte (as), ammonium-stikstof ($\text{NH}_4\text{-N}$), nitraat-stikstof ($\text{NO}_3\text{-N}$), nitriet-stikstof ($\text{NO}_2\text{-N}$) en de zuurgraad (pH) bepaald. In de volgende paragrafen worden de verschillende onderdelen behandeld.

Tabel 22: Invloed bedrijfs- en managementfactoren op het composteringsproces.

Table 22: *Influence of farm and management factors on the composting process.*

Bedrijfssituatie en management	composteringsproces
Bezettingsgraad lager	C/N-verhouding hoger ds-gehalte hoger
Kopergehalte voer lager	ophoping koper lager
Staltemperatuur hoger	ds-gehalte hoger temperatuur in bed hoger
Periode leegstand tussen ronden langer	ds-gehalte hoger
Afbreekbaarheid hout minder	O ₂ -gehalte hoger
Deeltjesgrootte zaagsel groter	O ₂ -gehalte hoger
Frequentie omwerken bed hoger	O ₂ -gehalte hoger
Vervanging strooisel bed vaker	C/N-verhouding hoger
Dikte strooisellaag groter	temperatuur in bed hoger
Isolatiewaarde putwand hoger	temperatuur in bed hoger

Droge stof

Het droge-stofgehalte van het strooisel geeft, naast de strooiseltemperatuur, een indicatie van de algemene toestand van het strooiselbed. Voor een goed verloop van het composteringsproces wordt een optimum aangehouden van 40 tot 50% droge stof (Poincelot, 1975). In figuur 30 is van twee bedrijven het droge-stofgehalte van het strooisel weergegeven.

Uit figuur 30 blijkt dat het droge-stofgehalte op bedrijf 10 in de eerste maand na de start met het systeem sterk daalt en zich daarna tussen de 40 en 50% droge stof stabiliseert. Tijdens de koude periode in februari 1991, daalt het droge-stofpercentage verder tot ongeveer 36%.

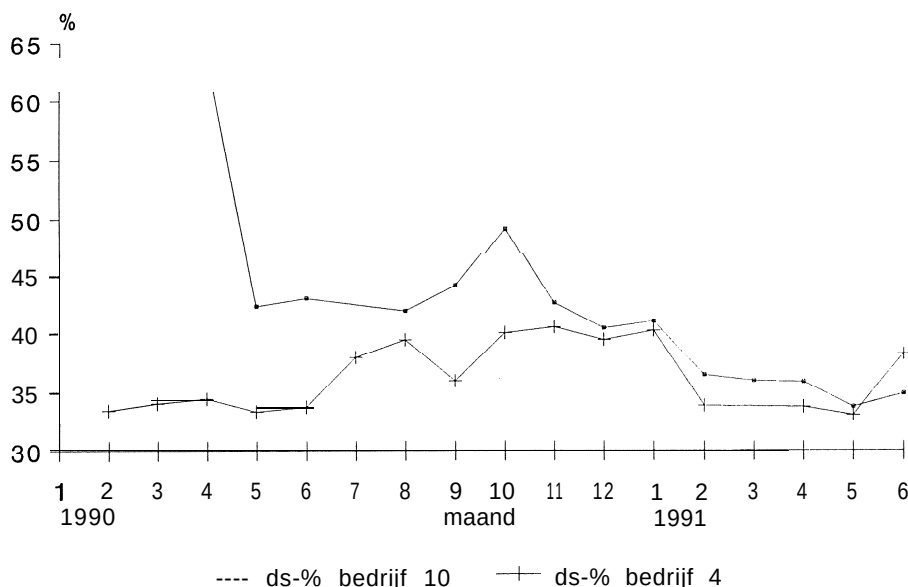
Het diepstrooiselsysteem op bedrijf 4 functioneert al sinds september 1989. Omdat in de beginperiode (tot maart 1990) een hoge bezettingsgraad is aangehouden, ligt het droge-stofgehalte van het strooisel het eerste halfjaar van 1990 onder de 35%. Tijdens de zomermaanden treedt er wel herstel op. Echter in de winter van 1991 daalt ook hier het droge-stofgehalte onder de 35%. Vooral de daling van het droge-stofgehalte in februari 1991 is een algemeen beeld op de meeste praktijkbedrijven. Omdat er in de wintermaanden in de stal niet of nauwelijks is bijverwarmd, is er minder geventileerd om

warmteverlies tegen te gaan. Het gevolg is dat er te weinig vocht is afgevoerd en de temperatuur in het strooiselbed is gedaald, waardoor het strooisel op veel bedrijven te nat is geworden. De uitslagen van alle bepalingen per bedrijf staan vermeld in bijlage 6.

Stikstof, fosfor en kalium

Fosfor en kalium hopen zich op in het strooiselbed. Indien alle benodigde gegevens bekend zijn is het mogelijk om mineralenbalansen te maken. Hierbij worden de hoeveelheden P en K berekend op basis van de uitslagen van analyses van de strooiselmonsters en op basis van berekening van de hoeveelheden, die via de mest en urine aan het strooisel bed worden toegevoegd. Op basis hiervan kan berekend worden welk percentage van de toegevoegde stikstof verdwenen is. Van de meeste bedrijven is het echter niet mogelijk om balansen te maken, omdat er teveel gegevens onbekend zijn. Met name geldt dit voor de bedrijven waar het systeem is opgestart met een deel drijfmest, omdat dan de begingehalten aan mineralen in het strooiselbed onbekend zijn.

Van de bedrijven 16 en 17 zijn wel balansen opgesteld. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 7. De eindresultaten zijn vermeld in tabel 23.



Figuur 30: Droge-stofgehalte van het strooisel van twee praktijkbedrijven.

Figure 30: Dry matter content of litter of two farms.

Tabel 23: Fosfor-, kalium- en stikstofbalansen van bedrijf 16 en 17.

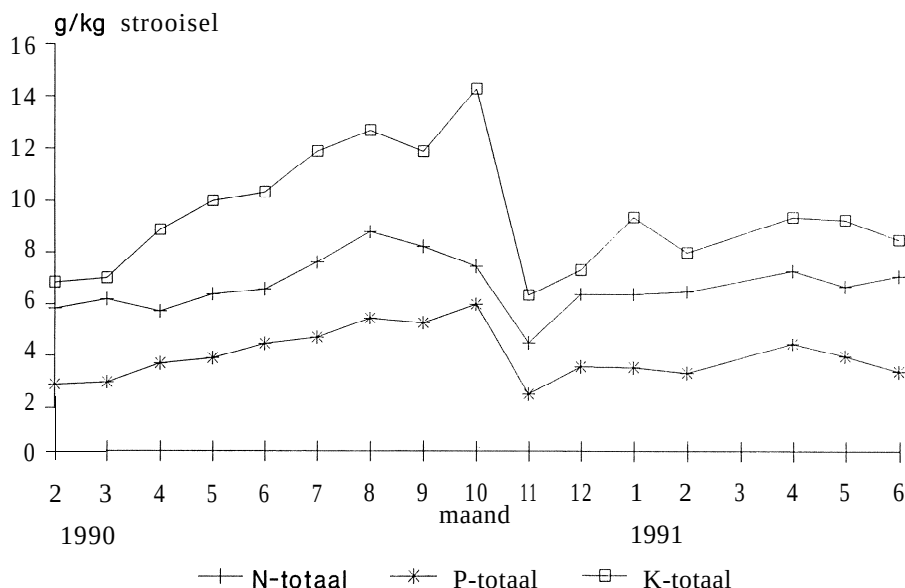
Table 23: *Phosphorus, potassium and nitrogen balances of the farms no. 16 and no. 17.*

bedrijf	mineraal	strooiselmonsters	toegevoegd
16	fosfor	254 kg	156 kg
	kalium	623 kg	465 kg
	stikstof	419 kg	867 kg
17	fosfor	207 kg	147 kg
	kalium	537 kg	468 kg
	stikstof	383 kg	774 kg

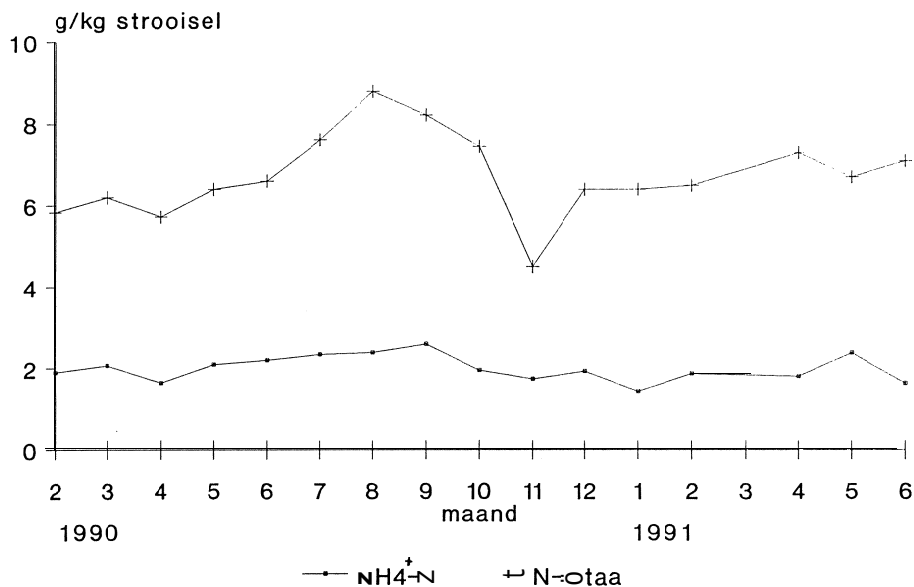
De hoeveelheden fosfor en kalium berekend op basis van bepalingen in strooiselmonsters zouden gelijk moeten zijn aan de hoeveelheden berekend op basis van toegevoegde hoeveelheden. Op beide bedrijven liggen de op basis van de uitslagen van bepalingen in strooiselmonsters berekende gehalten echter hoger dan de gehalten, die berekend zijn op basis van berekende toegevoegde hoeveelheden. Van de berekende toegevoegde hoeveelheden is voor fosfor 163 en 141% teruggevonden en voor kalium 134 en 115%. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn onnauwkeurigheden in de monstername en/of een te hoog berekend soortelijk gewicht van het strooisel.

Op basis van deze gegevens is het berekende verlies aan stikstof 48 respectievelijk 49% van de toegevoegde hoeveelheid. In figuur 31 zijn de in strooiselmonsters bepaalde gehalten van de drie mineralen in de loop van de tijd weergegeven. De sterke daling in de maand november 1990 is veroorzaakt door een vervanging van ongeveer 20 cm strooisel door nieuw zaagsel.

Ammonium-stikstof, nitraat- en nitrietstikstof Stikstof wordt aan het strooiselbed toegevoegd voor een klein deel met mest maar voor het grootste deel in de vorm van ureum in urine. Dit wordt met behulp van het enzym urease omgezet tot ammonium-stik-

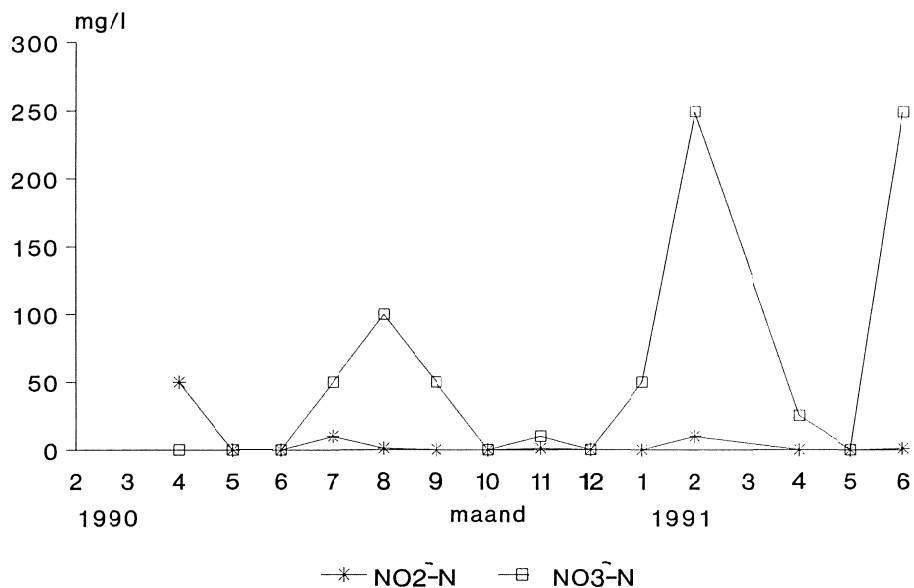


Figuur 31: De hoeveelheid Nkj, P en K (in g/kg strooisel) in het strooiselbed van bedrijf 4.
Figure 31: The amount of TKN, P and K (in g/kg litter) in litter samples of farm no. 4.



Figuur 32: De hoeveelheid ammonium-stikstof (NH₄⁺-N) en N_k (in g/kg strooisel) in het strooiselbed van bedrijf 4.

Figure 32: The amount of ammonium-nitrogen (NH₄⁺-N) and TKN (in g/kg), in litter samples of farm no. 4.



Figuur 33: De hoeveelheid nitriet- en nitraat-stikstof (NO₂-N en NO₃-N) (in mg/l) in het strooi selbed van bedrijf 4.

Figure 33: The amount of nitrite- and nitrate-N (NO₂-N en NO₃-N) (in mg/l) in litter samples of farm no. 4.

stof. Een gedeelte wordt door bacteriën benut voor de vorming van bacterieel eiwit. De resterende ammonium-stikstof kan vervluchtigen in de vorm van ammoniak of via het zogenaamde nitrificatieproces worden omgezet tot nitraat. Dit nitrificatieproces verloopt in de aanwezigheid van zuurstof (aeroob) dus waarschijnlijk voor het grootste gedeelte in de oppervlakkige lagen van het strooisel bed.

In de diepere lagen van het strooiselbed kan dit nitraat anaeroob (zonder zuurstof) via een denitrificatieproces worden omgezet via nitriet tot onschadelijk stikstofgas (N_2). Bij dit proces kunnen tussenprodukten zoals NO en N_2O ontsnappen uit het strooiselbed. Het ontsnappen van deze gasen is ongewenst.

Uit de uitslagen van bepalingen in de strooiselmonsters bleken beide processen (nitrificatie en denitrificatie) in het strooisel op te treden. De uitslagen van de bepalingen staan ook vermeld in bijlage 6.

In figuur 32 is te zien dat de hoeveelheid gevonden ammonium-stikstof tijdens de gehele periode vrij constant blijft. Hieruit blijkt dat de hoeveelheid NH_4^+ -N niet of nauwelijks afhankelijk is van de hoeveelheid N-totaal.

Uit figuur 33 blijkt dat er kleine hoeveelheden nitraat- en nitriet-stikstof zijn gevonden. Er kan echter geen uitspraak worden gedaan over de hoeveelheid ammoniak die is omgezet in NO_2^- en NO_3^- .

De anorganische stof

De anorganische stof (as) bestaat uit onder andere zand, mineralen (P en K) en zware metalen (Cu en Zn).

Uit figuur 34 blijkt dat het percentage as regelmatig toeneemt. Dit ligt geheel in de verwachting, gezien de ophoping van de mineralen fosfor en kalium en de zware metalen in het strooisel.

De zuurgraad

Behalve temperatuur, zuurstofconcentratie, vochtgehalte en aanwezigheid van voeding is ook de zuurgraad (pH-waarde) van belang voor het verloop van het composteringsproces. Door de omzettingen die in het strooiselbed plaatsvinden en de stoffen die daarbij vrijkomen wordt de pH bepaald. Voor composteringprocessen ligt de opti-

male pH-waarde tussen 7,5 en 8,5 (Poincelot, 1975). Verder is bekend dat een hoge pH de ammoniakovorming bevordert. De pH-waarde in de strooiselmonsters bleef stabiel. In het merendeel van de gevallen lag de pH-waarde tussen 8 en 9.

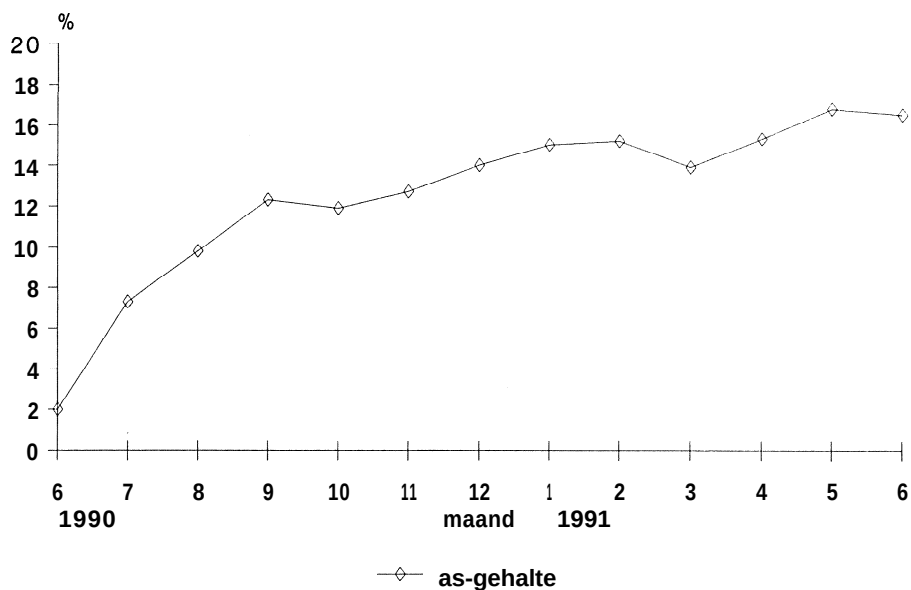
In figuur 35 is te zien dat de pH van het strooisel van bedrijf 4 vrij constant rond ongeveer 8,5 blijft. Dit resultaat is op bijna alle bedrijven waar te nemen. Een uitzondering is de lijn van bedrijf 20 die een dalende trend laat zien, tot een minimum van 5,9. Op dit bedrijf worden gespeende biggen op het diepstrooisel gehouden. In de maanden oktober en november zijn geen monsters genomen, omdat de diepstrooiselafdeling opnieuw is gestart. Op bedrijf 19, waar ook gespeende biggen op diepstrooisel worden gehouden, is een dergelijke daling van de pH niet waargenomen. Voor dit verschil is geen verklaring.

Conclusies

- Daling van het droge-stofgehalte in de een koude periode (februari 1991) is op veel bedrijven waargenomen.
- Bij berekening van de mineralen-balansen zijn de op basis van bepalingen in strooiselmonsters berekende gehalten hoger dan de gehalten, die berekend zijn op basis van de toegevoegde hoeveelheden. Mogelijke verklaringen zijn onnauwkeurigheden in de monsternamen en/of een te hoog berekend gewicht van het strooisel.
- Nitrificatie en denitrificatieprocessen bleken in het strooisel op te treden,

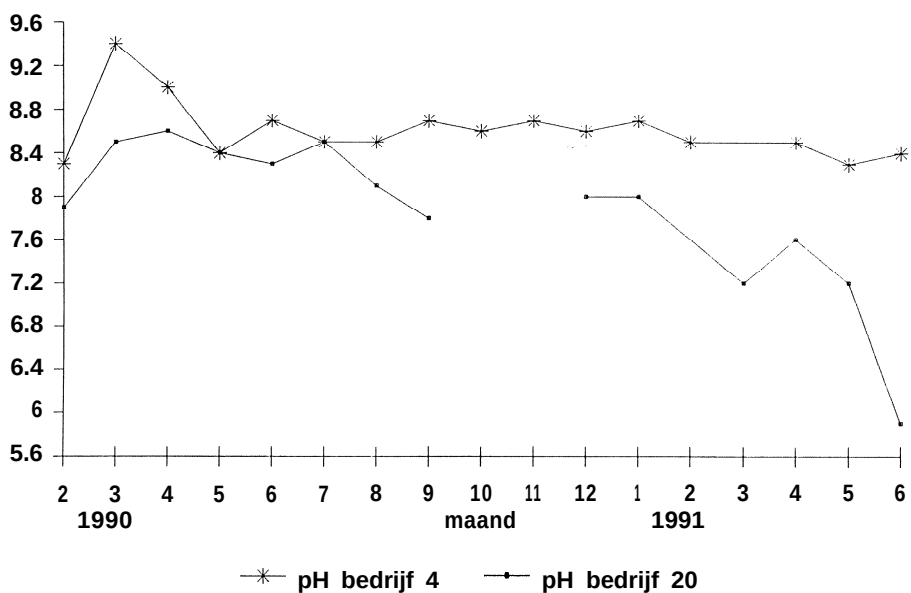
3.2.12 Energieverbruik bij toepassing van het diepstrooiselsysteem

Bij het composteringsproces komt warmte (is energie) vrij. Bij de introductie van het diepstrooiselsysteem werd verwacht dat deze warmteproductie de verwarming in de stal geheel zou kunnen vervangen, maar deze verwachting bleek niet terecht. Toepassing van het diepstrooiselsysteem heeft meer gevolgen voor het energieverbruik op bedrijfsniveau. In een diepstrooiselstal kan reiniging en desinfectie niet uitgevoerd worden. Dit zal dus resulteren in vermindering van energieverbruik. In plaats hiervan komt energieverbruik ten behoeve van de mechanische bewerking van het strooiselbed en ten behoeve van vervanging van het strooiselbed.



Figuur 34: De hoeveelheid anorganische stof, uitgedrukt in percentage van de droge stof in het strooisel van bedrijf 13.

Figure 34: The amount of anorganic matter, in percentage of dry matter, in litter samples of farm no. 13.



Figuur 35: De pH-waarde van het strooisel van de bedrijven 4 en 20.

Figure 35: PH of litter samples of farm no. 4 and farm no. 20.

Wat betreft energieverbruik buiten het bedrijf moet gedacht worden aan energieverbruik voor transport en voor mestverwerking.

In de volgende paragrafen zijn eerst de resultaten van de praktijkproef weergegeven. Vervolgens is nagegaan welke posten veranderen bij toepassing van het diepstrooiselsysteem volgens andere uitgangspunten (voor kostenberekening: zie hoofdstuk 4 (economische evaluatie)).

Vervolgens is een berekening gemaakt van het energieverbruik buiten het bedrijf, bestaande uit energieverbruik voor transport en voor industriële mestverwerking.

3.2.12.1 Energieverbruik op het bedrijf

Het energieverbruik op de diepstrooiselbedrijven bestaat uit energie benodigd voor strooiselbedbewerking, mechanische ventilatie en bijverwarming. Op een aantal bedrijven is geen energie verbruikt voor bewerking, ventilatie en/of verwarming. Dit werd door de volgende omstandigheden veroorzaakt. Deze bedrijven hadden een beperkt aantal varkens op diepstrooisel gehuisvest. Omwerking van het strooisel bed zonder mechanisatie was daardoor mogelijk. Bij de introductie van het systeem is het advies gegeven om natuurlijke ventilatie toe te passen en niet bij te verwarmen. Dit advies is, zeker in de beginperiode, door veel varkenshouders opgevolgd.

Van de deelnemende bedrijven waren er negen, waar de bewerking van het bed ZON-

der mechanisatie werd uitgevoerd. Op 15 bedrijven werd niet bijverwamd. Vier bedrijven werden mechanisch geventileerd. Er is een berekening gemaakt van het totale energieverbruik per vleesvarkensplaats per jaar op de verschillende aan de praktijkproef deelnemende bedrijven. De berekeningen per bedrijf zijn in bijlage 8 gegeven.

In tabel 24 is het energieverbruik van de 18 vleesvarkensbedrijven met het diepstrooiselsysteem vergeleken met het energieverbruik van alle vleesvarkensbedrijven in Nederland. De gegevens van de diepstrooiselstallen zijn verkregen in de periode van januari 1990 tot juli 1991. Het gemiddeld energieverbruik op (conventionele) vleesvarkensbedrijven zijn ontleend aan Landbouwcijfers 1991 en hebben betrekking op de jaren 1983 en 1987. Beide jaren zijn weergegeven om een indruk te krijgen over de variatie in energieverbruik per jaar.

Uit de resultaten blijkt dat het energieverbruik op de diepstrooiselbedrijven in de proef ongeveer driemaal lager lag dan op de conventionele bedrijven.

Het werkelijk energieverbruik zal iets hoger liggen dan in tabel 24 is berekend, omdat het energieverbruik voor verwarming van twee bedrijven niet was te bepalen. Deze posten zijn op nul gezet.

Op basis van het berekende energieverbruik is een berekening van de kosten gemaakt. In de berekeningen wordt aangenomen dat aardgas als energiebron voor verwarming wordt gebruikt en gasolie als

Tabel 24: Energieverbruik in MJ/vvpl/jr (1×10^6 J/vvpl/jr).

Table 24: *Energy consumption in MJ/pigplace/year (1×10^6 J/pigplace/year).*

	ventilatie	mechanisatie	verwarming	totaal
Diepstrooisel 90/91	76,0	38,5	3,8	117,1
CBS '87	226,1	36,1	312,3	439,1
CBS '83	205,4	27,3	164,2	275,0

Tabel 25: Energiekosten in gld/vvpl/jr.

Table 25: *Costs for energy in guilders/pigplace/year.*

	ventilatie	mechanisatie	verwarming	totaal
Diepstrooisel 90/91	1,52	0,66	0,06	2,22
CBS '87	4,42	0,65	5,00	10,07
Biggenprijzenschema	6,74		4,88	11,62

energiebron voor mechanisatie. De berekeningen zijn ook opgenomen in bijlage 8. De cijfers zijn vergeleken met de berekeningen over het jaar 1987 van het CBS en met het Landelijk Biggenprijsenschema van juli 1991.

Uit tabel 25 is af te lezen dat de kosten voor het energieverbruik op de praktijkbedrijven, die aan de proef deelgenomen hebben, ongeveer 80% lager zijn dan de kosten voor energieverbruik op de conventionele bedrijven.

Deze besparing zal echter niet gehaald worden wanneer er op een bedrijf gewerkt wordt volgens de huidige richtlijnen. Zo is eerder vermeld dat op de meeste bedrijven niet of nauwelijks is bijverwarmd. Aangezien dit tot problemen heeft geleid wordt er nu vanuit gegaan dat bijverwarmen zeker noodzakelijk is. De energiekosten voor verwarming van een diepstrooiselstal kunnen wel wat lager worden ingeschat ten opzichte van een conventioneel bedrijf, omdat tijdens het composteringsproces in het strooiselbed warmte vrij komt. Op een aantal bedrijven, die kleine aantallen varkens op diepstrooisel gehuisvest hebben, wordt geen gebruik gemaakt van mechanisatie voor de bewerking van het strooiselbed. Bij een gemiddeld vleesvarkensbedrijf, waar alle varkens op diepstrooisel gehuisvest zijn, is dit geen reële situatie. Bij de 18 bedrijven in de proef waren verhoudingsgewijs veel bedrijven die natuurlijk geventileerd worden. De keuze van ventilatiesysteem is echter systeemafhankelijk. Het is daarom niet terecht energiebesparing ten gevolge van toepassing van natuurlijke ven-

tilatie aan het diepstrooiselsysteem toe te rekenen.

Energiekosten voor mechanisatie op een diepstrooisel bedrijf (bewerken diepstrooiselbed) en een conventioneel bedrijf (mengen drijfmest en uitrijden drijfmest op eigen land) komen nagenoeg met elkaar overeen. Hieruit volgt dat het verschil tussen energiekosten op een diepstrooiselbedrijf en een conventioneel bedrijf erg klein zal worden. Er is hierbij nog geen rekening gehouden met de energiekosten voor afzet van de diepstrooiselmest en/of distributie. Het verschil in energiekosten zal tot uiting moeten komen in de vermindering van noodzaak tot industriële verwerking van het drijfmestoverschot bij toepassing van een traditionele bedrijfsvoering.

3.2.12.2 Energieverbruik in optimaal geklimatiseerde stallen

Op de 20 praktijkbedrijven in de proef is er een grote variatie in energieverbruik voor onder andere ventilatie, verwarming en bedbewerking. Om een beeld te krijgen van het energieverbruik op bedrijven met goed geklimatiseerde stallen is uitgegaan van verwarming en mechanische ventilatie in zowel roostervloer- als diepstrooiselstallen. In een diepstrooiselstal moet men meer ventileren dan in een conventionele stal. Er hoeft echter minder energie verbruikt te worden voor verwarming. Daarnaast vindt in diepstrooiselstallen gemechaniseerde bedbewerking plaats. De uitgangspunten voor de berekeningen in tabel 26 staan vermeld in bijlage 9 en hoofdstuk 4 'Economische Evaluatie'. Uit tabel 26 blijkt dat zowel het totale energieverbruik voor een diepstrooiselstal nage-

Tabel 26: Energieverbruik in megajoule (1×10^6 J)/vleesvarkensplaats/jaar en energiekosten in guldens/vvpl/jaar in de stal.

Table 26: *Energy consumption in megajoule (1×10^6 J)/pigplace/year and costs for energy in guilders/pigplace/year in the building.*

	diepstrooisel		roostervloer	
	energie	kosten	energie	kosten
mechanische ventilatie	394,7	7,88	320,4	6,41
verwarming	256,0	4,00	398,4	6,23
reiniging roosterstal	nvt	nvt	2,8	0,06
strooiselbed bewerking	44,1	0,76	nvt	nvt
Totaal	694,8	12,64	721,6	12,70

noeg gelijk zijn aan die van een rooster-vloerstal. Wat opvalt is dat met name de mechanische ventilatie en verwarming tezamen 10 keer zoveel energie verbruiken dan het bewerken van het strooiselbed. Opge-merkt moet worden dat bij de berekening van het energieverbruik voor mechanische ventilatie is uitgegaan van het energieverbruik nodig voor de opwekking elektriciteit. Op energetisch gebied is in een varkensstal vooral door verbetering van de ventilatie en verwarming het meeste te besparen.

3.2.12.3 Energieverbruik buiten de stal

Om na te gaan wat het effect is van de toe-passing van het diepstrooiselsysteem op het energieverbruik door de vleesvarkens-sector is ook het energieverbruik buiten de stal berekend. Hierbij is voor het diepstrooi-selsysteem het energieverbruik berekend van:

- afvoer van strooiselmest uit de stal;
- transport over 100 km naar een centraal punt en 400 km (naar bijvoorbeeld Noord-Frankrijk).

Bij de berekening van de transportkosten naar het buitenland is uitgegaan van een retourvracht. Dit energieverbruik is vergeleken met transport van drijfmest binnen Nederland over gemiddeld 51,3 km (zie bijla-ges 10) en centrale mestverwerking en trans-port van de mestkorrels ook over 400 km. Bij de berekeningen is de energie die vrij-komt bij de mineralisatie van de houtsnip-pers buiten beschouwing gelaten. De ener-gie (en CO₂) die hierbij vrijkomt is namelijk eerder bij de productie van hout door bomen vastgelegd.

Uit tabel 27 blijkt dat de afzet van drijfmest binnen Nederland het laagste energiever-bruik geeft. Bij transport over bijvoorbeeld 400 km zonder retourvracht vraagt transport van drijfmest 290 MJ per vleesvarkens-plaats per jaar. Dit is veel hoger dan bewer-king en transport van strooiselcompost. Industriële verwerking van drijfmest en daarna het transporteren van de mestkor-rels over 400 km vergt het meeste energie, namelijk ruim 1300 MJ per plaats per jaar. Hierbij dient opgemerkt te worden dat in tabel 27 de energie die uit het strooiselbed komt niet is meegenomen (deze bedraagt volgens globale berekeningen 800 à 1800 MJ/vvpl/jaar).

Uitgaande van fossiele brandstof is bij de toepassing van diepstrooiselsystemen in plaats van centrale mestverwerking bij een verwerkingscapaciteit van één miljoen ton ongeveer 12 x 10⁸ megajoule per jaar te besparen (dit komt overeen met ongeveer 37,5 miljoen m³ aardgas). Bij transport van het mineralenoverschot over grotere afstan-den dan 400 km zal het verschil kleiner wor-den omdat het volume van mestkorrels klei-ner is dan de strooiselmest.

Conclusies

- de reductie in energieverbruik op bedrijfs-niveau bij de toepassing van het diep-strooiselsysteem is niet exact bepaald. Uit berekeningen van het verwachte energie-verbruik onder optimale omstandigheden blijkt dat dit waarschijnlijk in dezelfde orde van grootte ligt als het energieverbruik bij roostervloersystemen;
- de mogelijke reductie voor energiever-bruik op sectorniveau voor mestverwer-

Tabel 27: Vergelijking van energieverbruik en -kosten buiten de stal van diepstrooiselbedrij-ven en traditionele bedrijven met drijfmest.

Table 27: *Comparison of consumption and costs of energy outside the building of deep litter farms and conventional farms*

	diepstrooisel bewerkingen afzet Ned. +export		export	drijfmest verwerkt + export
energieverbr. MJ/vvpl/jr	78,5	18,6	290,0	1308,7
energiekosten gld/vvpl/jr	1,99	0,58	9,08	15,68

N.b. voor export is uitgegaan van transport over 400 km.

king is mogelijk door de toepassing van het diepstrooiselsysteem. De reductie bedraagt in dat geval 1200 MJ/vvpl/jr.

- transport van drijfmest over 400 km (zonder retourvracht) kost 290 MJ/vvpl/jr, terwijl industriële verwerking van drijfmest en transport van korrels ruim 1300 MJ/vvpl/jr kost.
- transport van strooiselcompost over 400 km met retourvracht, waarvoor een afstand van 100 km extra afgelegd moet worden, kost 35 MJ/vvl/jr.

4 ECONOMISCHE EVALUATIE ECONOMIC EVALUATION

4.1 Inleiding

Of diepstrooiselsystemen een goed alternatief zijn voor het huisvesten van varkens in roostervloerstallen is naast het technisch functioneren ook afhankelijk van:

- de specifieke bedrijfssituatie (bedrijfsomvang, hoeveelheid eigen grond e.d.);
- de geografische ligging (wel of niet in een mestoverschotgebied);
- de totale kosten in relatie tot de opbrengsten.

Of diepstrooiselsystemen perspectiefvol zijn hangt uiteindelijk met name af van het saldo en het arbeidsinkomen.

De economische evaluatie is zodanig opgezet dat elke bedrijfssituatie met behulp van invulberekeningen globaal is door te rekenen. Hieruit blijkt dan of het aanpassen van het bedrijf of nieuwbouw van een diepstrooiselsysteem het meest aantrekkelijk is. In de invulberekeningen is al rekening gehouden met kosten van mestheffingen, mestafzet en beperking van de ammoniakuitstoot vanuit varkensstallen.

Allereerst gaat dit hoofdstuk in op de uitgangspunten met bijbehorende motivatie. Daarna volgt de berekening van het saldo en van het arbeidsinkomen. Afsluitend is een overzicht van de belangrijkste invloedsfactoren met bijhorende financiële gevolgen (gevoeligheidsanalyse) opgenomen en een

overzicht van de economische resultaten voor diverse bedrijfssituaties.

4.2 Uitgangspunten

Allereerst gaat deze paragraaf in op de uitgangspunten zoals die opeenvolgend voorkomen in een saldoberekening (zie bijlage 11). Daarna worden de niet toegerekende kosten behandeld. Per uitgangspunt is, waar mogelijk, direct het roostervloersysteem vergeleken met het diepstrooiselsysteem.

Bij het beoordelen van de uitkomsten van de berekeningen gaat het vooral om het verschil tussen beide systemen en niet zozeer om de absolute bedragen. Deze zijn namelijk sterk afhankelijk van het prijspeil, het bedrijf en de specifieke omstandigheden.

De gebruikte algemene uitgangspunten zijn: Algemeen

- alle bedragen inclusief BTW;
- rentepercentage van 7,4% (KWIN 1991/1992);
- bezettingsgraad van 89% in roostervloerstallen en diepstrooiselstallen. Uitgaande van all in - all out per afdeling of stal en één à twee dagen leegstand tussen de ronden zal bij beide systemen de bezettingsgraad nagenoeg gelijk zijn, bij gelijke spreiding van de gewichten in de koppels biggen;

Tabel 28: Uitgangspunten voor de saldoberekeningen.

Table 28: Assumptions for the calculation of margin.

onderdeel	roostervloer	diepstrooisel
opbrengstprijs/kg gesl. gewicht	3,45	3,40
daggroei in gram/dag	709	686
voederconversie	2,87	3,01
sterfte %	2,5	3,6
% A A + % A	85'5	70'8
% vlees	53'5	52'7
elektrakosten/ronde	2'35	0'25
verwarmingskosten/ronde	1'45	0'00
strooiselverbruik/ronde in m ³	nvt	0,12
prijs strooisel/m ³	nvt	35,-
prijs additief/1 00 ml	nvt	62,50
verbruik additief/dier/ronde in ml	nvt	26,5

- het aantal ronden per plaats per jaar is afhankelijk van de daggroei bij gelijkblijvend opleg- en aflevergewicht;
- de fosfaatproductie per jaarvarken is 6,2 kg en de drijfmestproductie is 1,1 m³ per jaarvarken door het voeren met brijbakken.

4.2.1 Uitgangspunten saldoberekening

De voor de standaardsaldoberekeningen gebruikte uitgangspunten staan weergegeven in tabel 28. Na deze tabel wordt elk onderdeel apart toegelicht.

Opbrengstprijzen

Zowel bij het roostervloersysteem als bij het diepstrooiselsysteem is gerekend met gelijke opbrengstprijzen (KWIN 1991/1992). Deze basisprijs is gebaseerd op het gemiddelde van de afgelopen vijf jaar en bedraagt netto f 3,45 per kg geslacht gewicht. De afwijking in de prijs ontstaat door het verschil in vlees- en slachtkwaliteit. Een individuele varkenshouder ontvangt voor varkens gehouden op het Ecopor-systeem tot 12 cent toeslag per kg geslacht gewicht. Dit bedrag is niet opgenomen in de berekeningen.

Technische resultaten

In hoofdstuk 3.2.6 zijn de technische resultaten van de diepstrooiselbedrijven en de resultaten van bedrijven met het TEA-2000 systeem weergegeven. De TEA-2000-resultaten zijn beschouwd als de gemiddelde resultaten van bedrijven met roostervloerstallen.

Elektra

Op de onderzochte bedrijven zijn nagenoeg alle diepstrooiselstallen natuurlijk geventileerd. Vergeleken met mechanisch geventileerde roostervloerstallen betekent dit geen elektrakosten voor ventilatie. Deze bedragen normaal f 5,90 per gemiddeld aanwezig varken per jaar (0,5 kW x 60% x 24 uur/dag x 365 dagen/jaar x f 0,18/kWh: 80 pl/afdeling) of f 1,95 per ronde.

Brandstofkosten verwarming

De brandstofkosten op de TEA-bedrijven zijn gebaseerd op het biggenprijzenschema 1992. De verwarmingskosten bedragen f 4,35 per gemiddeld aanwezig varken per jaar en f 1,45 per varken per ronde. Berekend op basis van het Stalklimaatprogram-

ma van het IMAG zijn de brandstofkosten voor een roostervloerstal ca. f 7,- per gemiddeld aanwezig varken per jaar (f 2,30/ronde). Op de bedrijven met diepstrooisel is nagenoeg geen verwarming toegepast. Daarom is gesteld dat er geen brandstofkosten zijn. Uit hoofdstuk 4 blijkt echter dat bij diepstrooiselsystemen verwarmen wel gewenst is. Als verwarming nodig is, dan zijn de berekende brandstofkosten ca. f 4,50 per gemiddeld aanwezig varken per jaar (f 1,50/ronde).

Strooisel

Het strooiselgebruik op de bedrijven in de proef is gemiddeld 0,35 m³ per plaats per jaar. Uitgaande van een laagdikte van 0,7 m, dat (waarschijnlijk) vaker dan aanvaankelijk verwacht, moet worden vervangen, zal het gemiddelde strooiselgebruik hoger zijn. Gemiddeld kost het strooisel f 35,- per m³. Bij een grootafname van meer dan 400 m³ per order is de prijs per m³ enkele guldens lager.

Additief (toevoegingsmiddel)

Het toevoegingsmiddel wordt wekelijks toegediend in een hoeveelheid van 1,5 ml per m². Op jaarbasis is dit, bij een bezettingsgraad van 89%, 78 ml. De prijs van het toevoegingsmiddel is f 62,50 per 100 ml.

4.2.2 Uitgangspunten berekening arbeidsinkomen

De voor de arbeidsinkomenberekeningen gebruikte uitgangspunten staan weergegeven in tabel 29. Na deze tabel wordt elk onderdeel apart toegelicht.

Huisvestingskosten

De huisvestingskosten zijn gebaseerd op nieuwbouw voor een stal van 880 plaatsen. Bij de roostervloerstal is uitgegaan van mechanische ventilatie, afdelingen van 80 plaatsen, 10 dieren per hok en volledige onderkeldering van de stallen. De dieren worden gevoerd met behulp van brijbakken. Bij de diepstrooiselstal is uitgegaan van afdelingen van 220 plaatsen en 22 dieren per hok en wordt het voer verstrekt met brijbakken. De stal is natuurlijk geventileerd. De jaarkosten zijn berekend op basis van 3,7% rente, 7,3% afschrijving en 1% onderhoud, in totaal dus 12%. De huisvestingskosten staan in tabel 30.

Tabel 29: Uitgangspunten voor het berekenen van het arbeidsinkomen.
Table 29: *Assumptions for the calculation of labour income.*

onderdeel	roostervloer	diepstrooisel
huisvestingskosten/plaats/jaar	90 -	69,-
extra verwarmingsinstall. kosten/plaats/jaar	1,75	
jaarkosten HD-reiniger/jaar	700,-	
reinigingskosten/plaats/jaar (water+elektr)	0,15	
mechanisch bedbewerking/plaats/jaar		0,75
jaarkosten minikraan		4600,-
fosfaatproductie in kg P2O5/dier/jaar	6,2	6,2
mestproductie in m ³ /dier/jaar	1,1	0 3
overschotheffing >200 kg/ha: per kg P2O5	0'50	0,50
mestafzetkosten per m ³ >12% ds in N-Brabant	8'48	0,-
mestafzetkosten per m ³ >12% ds in Drenthe	2'12	0,-

Tabel 30: Huisvestingskosten bij verschillende bedrijfsgrootte.
Table 30: *Costs of housing at various farm sizes.*

afdelingsgrootte	investering/plaats	jaarkosten/plaats
80 pl. roostervloer	f 750,-	f 90,-
110 pl. diepstrooisel	f 660,-	f 79,-
220 pl. diepstrooisel	f 575,-	f 69,-
(440 pl. diepstrooisel	f 560,-	f 67,-)

Grotere afdelingen dan 220 plaatsen zijn niet reëel, omdat mede door wet- en regelgeving all in - all out verplicht gesteld wordt. Kleine vleesvarkensbedrijven met in verhouding grote afdelingen zullen zeer moeilijk biggen kunnen ontvangen van grote vermeerderders (mondelinge mededeling Bens 1992).

Bij het ombouwen van bestaande rooster-vloerstallen naar diepstrooiselstallen variëren de bouwkosten sterk. De oorzaak hiervan is met name het verschil in oppervlak per varkensplaats tussen een roostervloeren diepstrooiselsysteem van respectievelijk 0,7 en 1,0 m². Ombouw naar een diepstrooiselsysteem betekent dat naast verbouw ook gedeeltelijk nieuwbouw noodzakelijk is. Dit verkleint het verschil in huisvestingskosten. Als in de bestaande stal al kleine afdelingen aanwezig zijn, dan kunnen de huisvestingskosten voor diepstrooiselsystemen zelfs hoger worden dan van rooster-vloerstallen.

Ammoniakbeperkende maatregelen
Voor het verlagen van de ammoniakemissie uit varkensstallen zijn er nog weinig praktijk-

rijpe oplossingen. Uit de door het IMAG-DLO verrichte metingen blijkt dat diepstrooiselsystemen de ammoniakemissie beperkt met ongeveer 50% ten opzichte van een stal met gedeeltelijk roostervloer. De kosten voor beperking van de ammoniakemissie kunnen bij dit systeem daardoor beperkt blijven. Over eventuele kosten ter beperking van emissie van lachgas is niets te zeggen, aangezien dit bij conventionele stallen niet of nauwelijks voorkomt.

De extra kosten voor ammoniakbeperkende maatregelen in stallen met roostervloer zijn in tabel 31 weergegeven. Bij de jaarkosten is uitgegaan van gemiddeld 3,7% rente, 13,3% afschrijving en 3% onderhoud, in totaal 20%. De investeringskosten en de percentages zijn bedoeld als een indicatie omdat de werkelijke kosten met name afhankelijk zijn van het toegepaste systeem. Uit onderzoek blijkt dat verlaging van de ammoniakemissie vanuit varkensstallen een verbetering geeft van de technische resultaten. Tevens zijn er systemen die ook het mestvolume verkleinen. Bij de bepaling van de ammoniakreductiekosten is hier geen rekening mee gehouden.

Tabel 31: Globale investerings- en jaarkosten bij verschillende percentages ammoniakreductie.

Table 31: *Global costs of investments and yearly costs at various levels of ammonia reduction.*

% NH ₃ -reductie	investerings/plaats		jaarkosten/jaar	
20%	f	40,-	f	8,-
40%	f	90,-	f	18,-
60%	f	160,-	f	32,-

Tabel 32: De kosten van de overschothefing per kg fosfaat (P₂O₅).

Table 32: *The costs for overproduction per kg phosphate (P₂O₅).*

	drijfmest/ compost	idem bij export/ mestafzetovereenkomst
minder dan 125 kg per ha.	f 0,00/kg	f 0,00/kg
125 - 200 kg per ha.	f 0,25/kg	f 0,15/kg
meer dan 200 kg per ha.	f 0,50/kg	f 0,15/kg

Tabel 33: Bestemmingsheffing 1992 per kg fosfaat. (bron: Landbouwschap, oktober 1992)

Table 33: *Allocation levy per kg phosphate (1992). (source: Landbouwschap, Oktober 1992)*

	drijfmest en compost	
	oost	Zuid
Minder dan 125 kg per ha.	0,00	0,00
125 - 200 kg per ha.	0,09	0,15
meer dan 200 kg per ha.	0,18	0,30

Verwarmingsinstallatie

Het verschil in investeringskosten voor de verwarming tussen een roostervloerstal en een diepstrooiselstal zijn ca. **f** 10,- per plaats. Bij 3,7% rente, 9% afschrijving en 5% onderhoud zijn de extra jaarkosten **f** 1,75 voor een roostervloerstal.

Reiniging roostervloerstallen

De reiniging van roostervloerstallen kost jaarlijks per plaats **f** 0,15 aan water (3,06 ronden x 2 m³ water x **f** 1,-/m³: 80 pl/afdeling) en elektra (3 kW x 3 uur x 3,06 ronden x **f** 0,18/kW). Een hogedrukreiniger vraagt een investering van ca. **f** 4.000,-. Bij gemiddeld 3,7% rente, 9% afschrijving en 5,5% onderhoud zijn de jaarkosten ca. **f** 700,-.

Mechanisering strooiselbedbewerking

De meest gebruikelijke methode om het bed

te bewerken is het gebruik van een minikraan. Bij een investering van **f** 30.000,- zijn de jaarkosten op basis van gemiddeld 3,7% rente, 7,5% afschrijving en 4% onderhoud ongeveer **f** 4.600,-. De in de berekening gehanteerde 0,65 uur per plaats per jaar is gebaseerd op een optimaal gebruik van een minikraan. Om deze reden wijkt dit af van de in het onderzoek vastgestelde gemiddelde van 0,91 uur. De brandstofkosten zijn ca. **f** 0,75 per plaats per jaar (10 kW motorvermogen x 80% x 220 gr/kW/uur x 1,1 liter/kg x **f** 0,60/liter x 0,65 uur).

Mestkosten

De mestkosten zijn opgebouwd uit: de overschothefing, de bestemmingsheffing en de mestafzetkosten.

De hoogte van de overschothefing is afhankelijk van de fosfaatproductie per hectare.

Voor drijfmest gelden dezelfde bedragen als voor compost uit een diepstrooiselstal als dit wordt geëxporteerd of afgezet via een mestafzetovereenkomst (tabel 32). Voor het bepalen van de bestemmingsheffing geldt eenzelfde opbouw als voor de overschotheffing met alleen een extra opsplitsing naar het overschotgebied. Deze worden genoemd Oost (Gelderland, Overijssel en Utrecht) en Zuid (Noord-Brabant en Limburg). Bedrijven in tekortgebieden betalen geen bestemmingsheffing. In tabel 33 staan de bestemmingsheffingen voor 1992. Het Land bouwschap stelt de bestemmingsheffing elk jaar opnieuw vast.

De afzet van varkensdrijfmest kan op verschillende manieren plaatsvinden met even zovele prijsverschillen. In de berekeningen is uitgegaan van de mestbanktarieven. Hierbij is uitgegaan van een drijfmestproductie van

1,1m³ per gemiddeld aanwezig varken per jaar met een droge-stofgehalte van meer dan 12%. De mestafzetkosten per m³ zijn volgens het kwaliteitspremieringssysteem (KPS) met ingang van 6 januari 1992 als volgt:

N-Br./Lb. f 8,48	Gld./Utr. f 7,42
Overijssel f 5,30	N+Z-Holl+Zeeland f 2,39
Overige f 2,12	

Door de afbouw van de kwaliteitspremie en verhoging van de basistarieven is te verwachten dat in de toekomst de mestafzetkosten van mest met een droge-stofgehalte van meer dan 12% met ca. f 8,- per m³ zullen stijgen.

Tabel 34: Saldoberekening bij productie van vleesvarkens op diepstrooisel.

Table 34: Margin for the production of finishing pigs on deep litter.

Soort veredeling —>		per afgeleverd vleesvarken		
Vleesvarken				
Omzetsnelheid per jaar: 2,95		hoeveelheid	prijs (f)	bedrag (f)
OPBRENGSTEN				
Afgeleverd vleesvarken		83 kg	3,40	282,20
Totale verkopen (a)				282,20
TOEGEREKENDE KOSTEN				
Opgelegde big, koppelgrootte: 220	1		105	105,00
Transport	1		3	3,00
Voer	256 kg		0,50	128,00
Gezondheidszorg				3,00
Elektriciteit				0,25
Verwarming				0,00
Water				0,80
Uitval	f 170		3,6%	6,10
Rente levende have	f 170		8,4%	4,70
Strooisel	0,12 m ³		35,- /m ³	4,20
Additief	26,5 ml		62,5/100ml	16,55
Totaal toegerekende kosten (b)				271,60
Saldo per afgeleverd varken (a-b)				10,60
Omzetsnelheid per jaar			x	2,95
SALDO PER GEMIDDELD AANWEZIG VLEESVARKEN PER JAAR				31,-

Bij het emissie-arm aanwenden van mest op eigen land zijn de uitrijkosten ca. f 6,- per m³. Uit het onderzoek blijkt dat de gemiddelde compostafvoer na het eerste jaar ca. 0,3m³ per plaats per jaar bedraagt.

Compost uit diepstrooiselstallen brengt momenteel in het gunstige geval nog ca. f 5,- per m³ op. Bij een groter aanbod van strooiselcompost, stapel bare pluimveemest en andere compostsoorten zal dit in de toekomst waarschijnlijk afnemen en mogelijk omslaan in een kostenpost.

Arbeid

Het landelijk biggenprijzenschema gaat uit van 2348 arbeidsuren per jaar voor een bedrijf met 1500 gemiddeld aanwezige vleesvarkens. Dit komt overeen met ca. 45 uur per week en omvat alle normale werkzaamheden op een bedrijf met roostervloer-stallen. In deze arbeidsuren is al rekening gehouden met het na elke ronde reinigen

van de stallen. Om te bepalen of de ondernemer zelf extra werkzaamheden kan verrichten of dit uitbesteedt, is het belangrijk vast te stellen hoeveel uren een ondernemer zelf arbeid wil verrichten. Als de ondernemer de arbeid zelf verricht, dan dienen deze uren niet meegenomen te worden bij het berekenen van het arbeidsinkomen.

Als gebruik wordt gemaakt van arbeid door derden, dan zijn de arbeidskosten f 30,32 per uur (biggenprijzenschema 1992). Verrichten andere gezinsleden werkzaamheden, dan zijn de arbeidskosten ca. f 15,- per uur (KWIN 1991/1992).

Het na iedere ronde reinigen van afdelingen met 80 plaatsen en roostervloeren kost ongeveer 0,19 uur per plaats per jaar.

Bij diepstrooiselstallen vergt het mechanisch bewerken van het strooiselbed ca. 0,65 uur per plaats per jaar (0,75 min/week/plaats). Het verwijderen van de compost en het weer aanvullen van de

Tabel 35: Saldoberekening voor de produktie van vleesvarkens bij houderij op een roostervloer.

Table 35: *Margin for the production of finishing pigs on a slatted floor.*

Soort veredeling —> Vleesvarken		per afgeleverd vleesvarken	
	hoeveelheid	prijs (f)	bedrag (f)
Omzetsnelheid per jaar: 3,04			
OPBRENGSTEN			
Afgeleverd vleesvarken	83 kg	3,45	286,35
Totale verkopen (a)			286,35
TOEGEREKENDE KOSTEN			
Opgelegde big, koppelgrootte: 80	1	102	102,00
Transport	1	3	3,00
Voer	244 kg	0,50	122,00
Gezondheidszorg			3,00
Elektriciteit			2,35
Verwarming			1,45
Water			0,80
Uitval	f 170	2,5%	4,25
Rente levende have	f 170	8,4%	4,70
Totaal toegerekende kosten (b)			243,55
Saldo per afgeleverd varken (a-b)			42,80
Omzetsnelheid per jaar		x	3,04
SALDO PER GEMIDDELD AANWEZIG VLEESVARKEN PER JAAR			130,-

strooisellaag kost jaarlijks ca. 0,13 uur per plaats (0,15 min/week/plaats), als dit wordt uitgevoerd met een minikraan. Voor de andere werkzaamheden op een bedrijf is aangenomen dat hierin geen verschil aanwezig is tussen de twee huisvestingssystemen.

4.3 Saldoberekening

Met behulp van de saldoberekening is vastgesteld wat het saldo is per gemiddeld aanwezig vleesvarken per jaar, zowel bij toepassing van een diepstrooiselsysteem als bij huisvesting op een roostervloer. De resultaten zijn weergegeven in tabel 34 en tabel 35. Uit de resultaten blijkt dat bij de

gehanteerde uitgangspunten het saldo voor de conventionele houderijsystemen aanzienlijk hoger ligt dan voor de houderij op diepstrooisel.

In bijlage 11 is de berekeningswijze opgenomen om het saldo te kunnen berekenen bij andere uitgangspunten.

4.4 Berekening arbeidsinkomen

Bij het bepalen van welk huisvestingssysteem onder welke omstandigheden economisch het meest aantrekkelijk is, is gekozen voor berekening van het arbeidsinkomen. Bij gelijkblijvende hoeveelheid eigen vermogen maakt dit kengetal namelijk duidelijk welk bedrag er over blijft voor betalingsver-

4.4.1 Berekening arbeidsinkomen voor een bedrijf zonder grond in Noord-Brabant met roostervloerstallen.

SALDO:

1000 dieren x f 130,- saldo/gem. aanwezig vleesvarken = f 130.000,-

-/- HUISVESTINGSKOSTEN:

1124 plaatsen x f 90,- jaarkosten/plaats = f 101.160,-

-/- AMMONIAKBEPERKENDE MAATREGELEN:

..... plaatsen x f.....,- jaarkosten/plaats = f nvt ..,-

-/- MESTKOSTEN:

overschotheffing drijfmest:

1000 dieren x 6,2 kg P₂O₅/varken = 6200 kg

0 ha x 75 kg (125-200 kg/ha) x f 0,25/kg = f 0

(6200 kg totaal productie - (0 ha x 200 kg)) x f 0,50/kg = f 3.100,:

bestemmingsheffing drijfmest:

(1000 dieren x 6,2 kg P₂O₅/varken) bij 0 ha =

0 kg/ha

0 ha. x 75 kg (125-200 kg/ha) x f 0,15/kg = f 0,-

6200 kg totaal productie - (0 ha x 200 kg) x f 0,30/kg = f 1860,-

afvoerkosten drijfmest:

1000 dieren x 1,1 aantal m³ per dier = 1100 totale productie

6200 kg totale P₂O₅-prod. : 1100 aantal m³ drijfmest = 5,6 kg

P₂O₅ per m³ drijfmest

eigen: ((...aant. ha x ...kg/ha):...kgP₂O₅/ton) x f 6,-/ton* = f,-

derden: (1100 ton totaal - 0 ton eigen land) x f 8,48/ton = f 9.328,-

-/- ARBEIDSKOSTEN (mits niet uitgevoerd door varkenshouder zelf)

reinigen afdelingen:

... aantal plaatsen x 0,12 uur/plaats x f . . .,- per uur = f nvt..,-

-/- VERWARMINGSINSTALLATIEKOSTEN

roostervloerstal: 1124 aantal pl. x f 1,75/plaats = f 1.967,-

-/- REINIGEN

hogedrukreiniger: f 700,- jaarkosten per reiniger = f 700,-

water + elektra : 1124 aantal plaatsen x f 0,15/plaats = f 169,-

= ARBEIDSKOMEN ONDERNEMER (afgerond op f 500,-) = f 11.500,-

* ton is gelijk aan 1.000 kg, bij drijfmest gelijk aan 1 m³.

4.4.2 Berekening arbeidsinkomen bij een diepstrooiselbedrijf zonder grond in Noord-Brabant.

SALDO:	
1000 dieren x f 31,- saldo/gem. aanwezig vleesvarken	=f 31.000,-
-/- HUISVESTINGSKOSTEN:	
1124 plaatsen x f 69,- jaarkosten/plaats	=f 77.556,-
-/- MECHANISERING BEDBEWERKING:	
f 4.600,- jaarkosten mechanisatieapparaat	=f 4.600,-
1124 plaatsen x f 0,75 brandstofkosten/plaats/jaar	=f 843,-
-/- MESTKOSTEN	
overschotheffing compost:	
1000 dieren x 6,2 kg P ₂ O ₅ /varken = 6200 kg	
0 ha x 75 kg(125-200 kg/ha) x f 0,25/kg	=f 0
(6200 kg totaal produktie - (0 ha x 200 kg)) x f 0,50/kg	=f 3.100,:
bestemmingsheffing compost:	
1000 dieren x 6,2 kg P ₂ O ₅ /varken = 6200 kg	
0 ha x 75 kg(125-200 kg/ha) x f 0,15/kg	=f 0,-
6200 kg totaal produktie - (0 ha x 200 kg) x f 0,30/kg	=f 1.860,-
afvoerkosten compost:	
1000 aantal dieren x 0,3 ton compost/dier/jaar x f 0,-/ton*	=f 0,-
-/- ARBEIDSKOSTEN (mits niet uitgevoerd door varkenshouder zelf)	
bed bewerken diepstrooisel:	
... aantal plaatsen x 0,65 uur/plaats x f . . .,- per uur	=f nvt.,-
aanvoeren strooisel/afvoeren compost:	
... aantal plaatsen x 0,075 uur/plaats x f . . .,- per uur	=f nvt.,-
= ARBEIDSINKOMEN ONDERNEMER (afgerond op f 500,-)	=f 57.000,-
* ton is gelijk aan 1.000 kg	negatief

plichtingen (belastingen, rente en aflossing) en gezinsuitgaven (bijlage 12). In de paragrafen 4.4.1 en 4.4.2 zijn de berekeningen uitgevoerd op basis van de onderzoeksresultaten voor een bedrijf zonder grond gelegen in Noord-Brabant met een bedrijfsomvang van 1000 gemiddeld aanwezige vleesvarkens. Er is verder uitgegaan van de situatie in maart 1992.

4.5 Gevoeligheidsanalyse

De berekening van het arbeidsinkomen geeft een voorspelling/inschatting van het te verwachten toekomstige resultaat. Bij het berekenen van dit resultaat zijn namelijk een aantal uitgangspunten aangenomen. Toch moet op basis van deze inschattingen beslissingen worden genomen. Om aan te geven wat de risico's zijn is een gevoeligheidsanalyse opgesteld. Deze geeft naast de waarde per eenheid, ook aan in welke mate het kengetal kan variëren. De bedra-

gen zijn weergegeven per gemiddeld aanwezig vleesvarken per jaar. De getallen in de kolom "variatie" geven aan wat de maximaal te verwachten variatie is bij het vergelijken van diepstrooiselsystemen met roostervloersystemen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 36.

Uit deze tabel valt dus bijvoorbeeld af te lezen dat als de opbrengstprijs per geslacht gewicht met 1 ct per kilogram stijgt, de opbrengst per jaar per gemiddeld aanwezig vleesvarken met f 2,55 stijgt.

4.6 Economische beschouwing

Het arbeidsinkomen is naast de technische resultaten vooral afhankelijk van de hoeveelheid eigen grond en geografische ligging. In tabel 37 is daarom voor een aantal bedrijfssituaties weergegeven wat de gevolgen hiervan zijn voor het arbeidsinkomen. De bedrijfssituaties zijn:

1. weergave resultaten bij gevonden proefresultaten;
2. weergave resultaten bij gelijke technische resultaten. Dit bij een afdelingsgrootte in diepstrooiselstallen van 110 in plaats van 220 plaatsen, mechanische ventilatie en ruimteverwarming;
3. situatie 2 aangevuld met het effect van het vervallen van de kwaliteitspremie voor drijfmest met meer dan 12 procent droge stof à f 8,- per m³;
4. situatie 3 aangevuld met het effect als diepstrooiselsystemen de ammoniakemissie met 60 procent verminderen. Voor deze situatie is f 32,00 per vvpl gerekend voor een bedrijf met roostervloeren om 60% reductie te realiseren.
5. situatie 4 aangevuld met het effect van geen additiefkosten.

Uit tabel 37 blijkt dat bij de huidige heffingen er voor een bedrijf met een diepstrooiselsysteem geen verschil is in arbeidsinkomen in relatie tot de ligging in Nederland. Voor bedrijven met roostervloeren daarentegen zijn de extra kosten per jaarvarken ca. f 9,- als het bedrijf in een overschotgebied

ligt. Dit betekent dat voor een bedrijf met roostervloerinstallen ombouw of nieuwbouw naar een diepstrooiselsysteem eerder economisch aantrekkelijk is als het bedrijf in een overschotgebied ligt.

Bij de vastgestelde onderzoeksresultaten, de huidige kosten en heffingen en gelijke opbrengstprijzen per kg geslacht gewicht is het verschil in arbeidsinkomen tussen roostervloersystemen en diepstrooiselsystemen ca. f 70,- per gemiddeld aanwezig varken per jaar ten nadele van diepstrooisel. Bij gelijke technische resultaten is het nadeel voor het diepstrooiselsysteem ca. f 40,- per gemiddeld aanwezig varken per jaar. Nog goed functionerende roostervloerinstallen ombouwen naar een diepstrooiselsysteem is daarom bij de huidige prijzen niet aan te bevelen vanuit economisch oogpunt.

De verwachting is dat de afzetkosten van drijfmest sterk toenemen omdat de kwaliteitspremie binnen enkele jaren wordt afgebouwd. Dit betekent dat de kosten per m³ met minimaal f 8,- zullen stijgen.

In de toekomst zal ook de ammoniakemissie vanuit varkensstallen met minimaal 70%

Tabel 36: Gevoeligheidsanalyse met betrekking tot saldo en arbeidsinkomen.

Table 36: Sensitivity analysis with respect to gross investment and labour income.

kengetal	waarde per varken per jaar	variatie per afgeleverd varken
m. bt. saldo		
+/- 1 ct. per kg gesl. gew.	f 2,55	-15 / +15 ct.
+/- 1% AA+A	f 0,25	-20 / +10 %
+/- 1% mager vlees	f 10,-	- 3 / + 3 %
+/- f 1,-/opgelegde big	f 3,-	f 0,- / + 3,-
+/- 10 g groei/dag	f 2,10	-50 / + 50 g
+/- 0,1 V.C.	f 13,-	- 0,3 / + 0,3
+/- 1% uitval	f 5,70	- 1 / + 3 %
+/- f 1,- brandstofkosten	f 3,-	f 0,- / + 3,-
+/- 0,01 m ³ strooisel	f 1,15	-0,1 / + 0,3 m ³
+/- f 1,-/m ³ strooisel	f 0,35	-f 5,- / + 15,-
+/- 1 ml additief	f 1,85	-26,5 / 0 ml
m.b.t. arbeidsinkomen		
	waarde per varken per jaar	variatie per varken per jaar
+/- f 1,-/m ³ mestafzetkosten	f 1,10-	f 6,- / + 8,-
+/- f 1,-/m ³ strooiselafzetk.	f 0,30	f 0,- / + 10,-
+/- 0,01 uur bedbewerking	f 0,30	-0,25 / + 0,4 u
+/- f 10,- bouwkosten	f 1,35	-f 175,- / + 125,-
+/- f 10,- NH ₃ -kosten	f 2,25	f 0,- / + 75,-

In de toekomst zal ook de ammoniakemissie vanuit varkensstallen met minimaal 70% moeten worden gereduceerd. In rooster-vloerstallen kan deze emissieverlaging waarschijnlijk gecombineerd worden met een verkleining van het mestvolume. Mogelijk leidt verlaging van de ammoniakemissie tot betere technische resultaten. Een gedeelte van de kosten voor verlaging van de ammoniakemissie worden dan terugbetaald door betere technische resultaten en lagere mestafzetkosten. Deze mogelijke voordelen zijn niet meegenomen in de bepaling van de kosten van emissieverlaging vanuit roostervloerstallen. Bij deze beschouwing is alleen gerekend met 60% reductie, omdat dit de reductie is van een diepstrooiselsysteem ten opzichte van een conventioneel systeem. Er wordt vanuit gegaan dat de benodigde 10% reductie, om aan de benodigde 70% reductie te komen, Het arbeidsinkomen is bij beide systemen nagenoeg gelijk bij dezelfde technische resultaten, gelijke opbrengstprijzen en een

sterke ammoniakreductie bij diepstrooiselsystemen.

Het arbeidsinkomen is bij diepstrooiselsystemen alleen hoger als de additiefkosten sterk worden verlaagd bij dezelfde technische resultaten.

De noodzaak van verlaging van de additiefkosten is minder aanwezig als de opbrengstprijs van op een diepstrooiselsysteem gehouden varkens in verhouding hoger is. Echter de ondernemer heeft dan nog geen vergoeding voor de extra arbeid die diepstrooiselsystemen met zich meebrengen.

Bij deze beschouwing is alleen gerekend met 60% reductie, omdat dit de reductie is van een diepstrooiselsysteem ten opzichte van een conventioneel systeem. Er wordt vanuit gegaan dat de benodigde 10% reductie, om aan een totale reductie van 70% te komen, door andere maatregelen gerealiseerd moeten worden. Vanuit voeding is een beperkte bijdrage mogelijk die echter ook voor roostervloerstallen geldt. Daarnaast is alleen nog zuivering van de

Tabel 37: Overzicht variatie in arbeidsinkomen voor verschillende bedrijfssituaties (afgerond op f 500,-) bij 1.000 gemiddeld aanwezige varkens per bedrijf.

Table 37: Survey of the variation in labour income (expressed in the nearest amount of Dfl. 500.00) with an average of 1,000 pigs per farm.

ligging ha grond systeem	Noord-Brabant			
	0	10	0	10
	rooster	diepstr.	rooster	diepstr.
1. proefresultaten	11.500	- 57.000	13.000	- 56.000
2. gelijke resultaten	11.500	- 24.000	13.000	- 23.000
3. 2 + extra kosten drijfmest f8,-/m ³	3.000	- 24.000	6.000	- 23.000
4. 3 + 60% NH ₃ - reductie diepstr.	- 33.000	- 24.000	- 26.000	- 23.000
5. 4 + geen additief	- 33.000	25.000	- 26.000	26.000

ligging ha grond systeem	Drenthe			
	0	10	0	10
	rooster	diepstr.	rooster	diepstr.
1. proefresultaten	20.500	- 55.000	21.500	- 54.000
2. gelijke resultaten	20.500	- 22.000	21.500	- 21.000
3. 2 + extra kosten drijfmest f8,-/m ³	12.000	- 22.000	13.500	- 21.000
4. 3 + 60% NH ₃ - reductie diepstr.	- 24.000	- 22.200	- 22.500	- 21.000
5. 4 + geen additief	- 24.000	27.000	- 22.500	28.000

ventilatielucht mogelijk met luchtwassers. Uit onderzoek blijkt dat luchtwassers een matig alternatief zijn omdat luchtwassers een grote hoeveelheid spuiwater opleveren bij relatief hoge exploitatiekosten (Huijben, 1991). De extra netto kosten van ammoniakreductie tot minimaal 70% zijn dan waarschijnlijk voor een roostervloerstal lager dan voor een diepstrooiselstal.

slachtvarkens kan eveneens resulteren in een verbeterd economisch perspectief van het diepstrooiselsysteem.

Conclusies

- Het diepstrooiselsysteem is bij de huidige prijzen economisch niet rendabel.
- Bij een additief- en strooiselgebruik zoals op de proefbedrijven en bij technische resultaten, zoals in de proef behaald, een koppelgrootte van 220 en bij het huidige prijspeil is het berekende saldo per gemiddeld aanwezig vleesvarken per jaar **f** 31,00.
- Bij technische resultaten, zoals op TEA-bedrijven gehaald worden, bij een koppelgrootte van 80 dieren en bij het huidige prijspeil is het berekende saldo per gemiddeld aanwezig vleesvarken per jaar aanzienlijk hoger namelijk **f** 130,00.
- Op basis van het berekende saldo voor een bedrijf met een bedrijfsomvang van 1000 gemiddeld aanwezige vleesvarkens en zonder grond gelegen in Noord-Brabant is het arbeidsinkomen van de ondernemer voor een diepstrooisel bedrijf **f** 57.000,- negatief.
- Op basis van het berekende saldo voor een bedrijf met een bedrijfsomvang van 1000 gemiddeld aanwezige vleesvarkens en zonder grond gelegen in Noord-Brabant is het arbeidsinkomen van de ondernemer voor een bedrijf met roostervloeren **f** 11.500,-.
- Het arbeidsinkomen wordt nagenoeg gelijk voor een bedrijf met diepstrooisel en voor een bedrijf met roostervloeren als de technische resultaten gelijk zijn en de kosten van afzet drijfmest met **f** 8,00 / m³ toenemen en het diepstrooiselsysteem 60% reductie van de ammoniakemissie oplevert. Hierbij is **f** 32,00 per plaats gerekend voor een bedrijf met roostervloeren om deze 60% te realiseren. Deze uitkomsten gelden zowel voor de overschotgebieden als de tekortgebieden als voor bedrijven met (10 ha) en zonder grond.
- Andere prijsveranderingen zoals een sterke reductie van de additiefprijs en/of een sterke stijging van de opbrengstprijs van

5 DISCUSSIE

DISCUSSION

Zoals voor ieder houderijsysteem geldt ook voor het diepstrooiselsysteem dat veel aspecten een rol spelen bij de beoordeling van het perspectief van het systeem. Onvolgende kennis ten aanzien van veel aspecten en ten aanzien van toekomstige ontwikkelingen op het gebied van beleid en wetgeving maken het aangeven van het perspectief ook moeilijk.

Zoals onder andere uit de resultaten van dit verslag blijkt zijn er momenteel een aantal duidelijke vragen en knelpunten te onderscheiden. De voornaamste vragen en knelpunten liggen op het gebied van de beheersbaarheid van het composteringsproces, arbeidsbehoefte, gezondheid varkens, effecten op het milieu en het economisch perspectief.

Het houden van varkens op een compostbed bleek technisch wel mogelijk. Maar de beheersbaarheid van het composteringsproces werd door een aantal varkenshouders, die aan de praktijkproef deelnamen, als knelpunt aangemerkt. Met name bij het ouder worden van het strooiselbed en in koude perioden wordt het strooiselbed te koud en te nat. Door een optimaal management van het strooiselbed, gebruik van goed strooisel (grof strooisel voldoet het beste), maatregelen om warmteverlies te voorkomen zoals b.v. isolatie van putwanden, toepassing van ruimteverwarming, tijdige vervanging van het strooisel en eventueel verlaging van de bezetting of een periode van leegstand, waarin de vochtbalans hersteld kan worden, tussen de verschillende ronden is dit wel oplosbaar. Het nadeel is dat deze oplossingen kostenverhogend werken. De optimale, dus minst kostbare, combinatie is echter niet bekend. Van 't Klooster en Greutink (1992) berekenden aan de hand van een vochtbalans dat er door varkens boven een gewicht van 75 kg meer vocht aan het bed wordt toegevoegd dan er door verdamping wordt afgevoerd.

Zij berekenden dat voor een sluitende vochtbalans boven een diergewicht van 75 kg het beschikbaar oppervlak per varken $1,4 \text{ m}^2$ moet zijn. Voor een praktijksituatie adviseren zij een oppervlakte van $1,2 \text{ m}^2$ per varken boven het gewicht van 75 kg,

omdat aan het begin van een volgende ronde het opgehoopte vocht weer afgevoerd kan worden. Aan het begin van een nieuwe ronde is de vochtaanvoer immers veel lager, omdat er weer jonge dieren in de stal zitten. Deze berekeningen zijn echter niet gemaakt onder verschillende omstandigheden. Mogelijk valt het resultaat gunstiger uit onder optimale omstandigheden, waarbij er een grotere warmteproductie in het zaagselbed plaatsvindt. Aan de andere kant zou het resultaat ongunstiger kunnen zijn bij een veel ouder strooiselbed. In een ouder strooiselbed zijn de omstandigheden voor compostering immers slechter o.a. door ophoping van zware metalen en een afgenomen C/N-verhouding. Een geschikte vorm van onderzoek om de meest optimale combinatie van maatregelen te onderzoeken is het maken van een simulatiemodel voor een warmte- en vochtbalans.

Het diepstrooiselsysteem vraagt meer arbeid dan conventionele huisvesting. Ook de arbeidsbehoefte van het systeem werd door een aantal varkenshouders als knelpunt aangemerkt. Indien de arbeid door derden uitgevoerd wordt zal men hier ook een prijs voor moeten rekenen. Als de arbeid door de varkenshouder zelf wordt verricht, kan hier het beste een bedrag voor worden berekend wat overeenkomt met het bedrag wat de varkenshouder had kunnen verdienen bij een andere aanwending van de arbeid. In het meest "gunstige" geval gaat het om een bedrijf met een arbeidsoverschot dat niet op een andere manier aangewend kan worden.

Door de toepassing van mechanisatie, meestal in de vorm van een minikraan, en aangepaste stal- en hokontwerpen kon de arbeidsbehoefte al sterk verminderd worden. Ook het verder terugdringen van de arbeidsbehoefte lijkt technisch mogelijk. Door Vermeulen (1992) is een systeem ontworpen dat de arbeidsbehoefte sterk terug kan dringen. Een voordeel van dit systeem is dat de bewerking uitgevoerd kan worden zonder dat de varkenshouder in de stal aanwezig is.

Dit systeem is echter nog niet voor de praktijk beschikbaar. Het is ook nog onbekend wat de kosten hiervan zijn.

Ook de arbeidsomstandigheden bij het omwerken van het strooisel zijn van belang. Uit de enquête bleek dat de wekelijkse bewerking van het bed, ook als het gemechaniseerd werd gedaan, nog redelijk zwaar en onaangenaam werd gevonden. Als reden hiervoor werd onder andere vermeld dat men last had van de warmte en van de ammoniak die bij het omwerken vrij komt. Dit komt ook overeen met de resultaten van de ammoniakemissiemetingen van Groenestein en Montsma (1992), die tijdens de omzetting van het bed een hogere emissie te zien gaven. Daarbij komt dat Kay (1992) aantoonde dat in het diepstrooiselbed thermofiele Actinomyceten groeien. De sporen hiervan komen in de lucht en worden door varkenshouders ingeademd. Dit kan leiden tot allergische klachten zoals ook bekend uit de champignoncultuur (Van den Bogart, 1990). Een van de varkenshouders uit de proef gaf ook aan 's avonds na het werk in de diepstrooiselstal last te hebben van een opgezet gelaat. Deze verschijnselen zijn ook gevonden bij werknemers uit de champignoncultuur, waarbij allergische reacties tegen Actinomyceten werden aangetoond.

Het is nog onbekend hoe groot dit risico is bij het werken in een diepstrooiselstal. In ieder geval is het aan te raden in een diepstrooiselstal een gezichtsmasker te dragen. Bovengenoemde problemen zijn ook (deels) te voorkomen door gebruik van mechanisatiesystemen, waarbij de varkenshouder tijdens de bewerking niet of nauwelijks in de stal hoeft te zijn.

In het hoofdstuk "gezondheid" is aangegeven dat het feit dat reiniging en desinfectie niet uitgevoerd kan worden vanuit het oogpunt van hygiëne een nadeel van het systeem is. Overleving van ziektekiemen in het strooisel geeft het risico dat infecties met deze ziektekiemen van een ronde wordt doorgegeven naar een volgende ronde. De aanwezigheid van Salmonella en haemolytische E.coli werd in het verloop van de proef in meerdere strooiselmonsters aangetoond. Een hogere infectiedruk met ziektekiemen, die het maagdarmkanaal aantasten zoals b.v. Serpulina hyodysenteriae of haemolytische E.coli, kan ook als er geen klinische symptomen zoals diarree waarneembaar zijn, toch resulteren in een verhoogde voerconversie.

De temperatuur in het strooiselbed wordt

aan de oppervlakte en aan de zijanten van het strooiselbed ook niet hoog genoeg om in zeer korte tijd ziektekiemen te doden. Een periode van leegstand tussen de verschillende ronden zorgt dat er meer ziektekiemen gedood worden. Het nadeel van deze oplossing is dat dit kostenverhogend werkt. Ook is niet bekend hoe lang deze periode zou moeten zijn, omdat de overlevingsduur van verschillende ziektekiemen in strooisel niet bekend is.

Fundamenteel onderzoek hiernaar kan op dit gebied meer kennis opleveren. Hierop aansluitend kan na voorkomen van een bepaalde specifieke infectie een bijbehorende periode van leegstand (mogelijk in combinatie met een bepaalde streeftemperatuur van het strooisel bed) geadviseerd worden.

In de warme gebieden in het Verre Oosten werkt men wel met een strooisellaag van 20 à 30 cm dik, die na elke ronde vervangen wordt.

Vanuit gezondheidsoogpunt is dit de meest ideale oplossing. Vooralsnog lijkt dit niet haalbaar voor de Nederlandse situatie door het koudere klimaat, de hogere kosten en arbeidsbehoefte. Toch is een ontwikkeling richting korte gebruiksduur van hetzelfde strooiselbed met name voor de gezondheidsstatus wenselijk.

De resultaten van het long-leveronderzoek geven aan dat de gezondheidstoestand bij diepstrooiselvarkens mogelijk minder is. De oorzaak voor het hoge percentage afgekeurde levers is nog niet gevonden. Om hier op een juiste manier op in te spelen is het wel gewenst dat de oorzaak opgehelderd wordt.

De gezondheidstoestand is een resultante van alle factoren op een bedrijf, dus klimaat, voeding, management etc. hebben ook hun invloed op de gezondheidstoestand. Gezien de korte tijd, waarin ervaring is opgedaan met en onderzoek is verricht naar het diepstrooiselsysteem, is er nog relatief weinig kennis over deze factoren voorhanden zeker als men de beschikbare kennis vergelijkt met de kennis die over de conventionele houderij beschikbaar is. Ten aanzien van klimaat bijvoorbeeld zijn voor het diepstrooiselsysteem de grenzen van de comfortzones niet bekend, terwijl dit voor de conventionele houderij wel het geval is. Er zijn nogal wat verschillen met huisvesting op roosters. De varkens liggen bijvoorbeeld op

een warmere en nattere ondergrond, het contactoppervlak tussen het varken en de ondergrond is groter en de warmte-eigenschappen van het strooisel zijn anders dan van betonnen roosters. De grenzen van de confortzone zullen dus anders liggen voor een varkens op diepstrooisel dan voor varkens op een roostervloer. Om het werken met een gemechaniseerd systeem in een diepstrooiselstal mogelijk te maken, worden de varkens meestal gehuisvest in grote afdelingen. Dit heeft tot gevolg dat verschillende leeftijdsgroepen bij elkaar in één afdeling liggen. Verschillende leeftijden vragen een ander klimaat. Het is echter moeilijk aan te geven wat hierbij zwaarder moet wegen, een klimaat wat is afgestemd op de leeftijd of een verminderde arbeidstijd en minder verlies aan oppervlakte voor werkgangen.

Ook het optimale voerregime is niet bekend. Het is mogelijk dat de onderhoudsbehoefte van varkens op diepstrooisel anders is in vergelijking met varkens op een roostervloer. Daarnaast is het bekend dat varkens in een diepstrooiselsysteem ook strooisel opnemen. Omdat strooisel een hoog gehalte aan ruwe celstof heeft kan de passagesnelheid toenemen. Ook dit zal resulteren in een veranderde behoefte. Om optimale resultaten te behalen met het diepstrooiselsysteem is meer kennis van zowel het juiste klimaat als de juiste voeding gewenst.

Zoals uit de resultaten van de emissiemetingen blijkt, levert het diepstrooiselsysteem een reductie van bijna 57% respectievelijk 48% in ammoniakemissie ten opzichte van de emissie bij een conventioneel systeem met volledig dan wel gedeeltelijk roostervloer. Er wordt echter ook NO en N_2O gevormd. NO is een verzurende verbinding en N_2O is een broeikasgas dat schadelijk is voor de ozonlaag. De interpretatie van de gemeten hoeveelheid is echter moeilijk. In een stal met roosters werd weliswaar geen N_2O gemeten, maar het is onbekend of en welke hoeveelheden van dit gas bij andere (landbouw)activiteiten vrijkomt.

Voor het perspectief van het diepstrooiselsysteem is het belangrijk hoe het beleid bijvoorbeeld bij de toekenning van Groene Labels om zal gaan met de resultaten van de emissiemetingen.

Gebruik van compost in plaats van drijfmest kan meer gevolgen voor het milieu hebben. Gebruik van compost heeft als voordeel

boven drijfmest dat de mineralen minder makkelijk uitspoelen naar het grondwater. Bovendien heeft compost ook waarde als structuurverbeteraar van de grond. Het eindproduct zal wel een constante en bekende samenstelling moeten hebben. Mogelijk kan dit bereikt worden door een nacompostering en onderzoek op gehalten aan mineralen en de beschikbaarheid hiervan. Wettelijk valt het eindproduct van het diepstrooiselsysteem, de compost, onder dierlijke meststoffen. Dit heeft als gevolg dat het bij aanwending in Nederland ook ondergewerkt moet worden. Er zijn nog geen maximale toleranties voor gehalten aan zware metalen, zoals wel het geval is voor bijvoorbeeld GFT-compost (compost uit groente-, fruit- en tuinafval). Het is waarschijnlijk dat deze in de nabije toekomst wel ingevoerd gaan worden. Mogelijk zal dit ook de gebruiksduur van een strooiselbed begrenzen. De toenemende hoeveelheid GFT-compost zal ook een begrenzing kunnen vormen voor de afzet van diepstrooiselcompost in Nederland. In hoeverre afzet naar het buitenland op redelijke schaal gerealiseerd kan worden is ook nog onbekend. Indien export mogelijk is, geeft dit wel als voordeel dat ook een bijdrage wordt geleverd aan de vermindering van het mineralenoverschot in Nederland.

Een van de grootste knelpunten van het diepstrooiselsysteem op dit moment zijn de kosten van het systeem. Bij het huidige prijsniveau is zowel het saldo als het arbeidsinkomen bij een diepstrooiselsysteem aanzienlijk lager dan bij een conventioneel systeem. Dit zou mogelijk in de toekomst kunnen veranderen. De beste perspectieven lijken daarbij te liggen in een sterke reductie van de additiefprijs en/of een sterke toename van de kosten voor mestafzet. De kosten voor een composteringsbevorderend additief zijn vrij hoog. Zowel uit het onderzoek met de schaalmodellen als uit onderzoek in Terrington en in Hong Kong (mondelinge mededeling Lo, 1992 en Kay, 1992) zijn geen verschillen aangetoond tussen bakken, respectievelijk hokken met en zonder additief. Hieruit kan niet geconcludeerd worden dat een additief niets doet. Mogelijk bindt het additief geurstoffen of heeft het wel effect bij extreme belasting van een strooiselbed. Gezien de relatief hoge prijs is het wenselijk dat er meer inzicht wordt verkregen in de exacte

werking, de juiste dosering en de mogelijkheid tot vervanging door goedkopere alternatieven. Bij diepstrooiselsystemen ligt het energieverbruik op bedrijfsniveau in dezelfde orde van grootte als het energieverbruik bij conventionele systemen. Op sectorniveau is echter wel een vermindering in energieverbruik te realiseren. Op sectorniveau is het gewenst dat een gedeelte van het mestoverschot geëxporteerd wordt. Export van drijfmest van hoeveelheden van enige betekenis lijkt, in tegenstelling tot export van compost of mestkorrels, geen reële optie. Indikking van mest tot compost zoals dit bij diepstrooiselsystemen plaats vindt, is energetisch voordeliger dan industriële verwerking in mestfabrieken. Daarnaast leveren diepstrooiselsystemen ook bij transport binnen Nederland voordeel op ten opzichte van conventionele systemen, omdat transport van compost minder energie vergt dan transport van drijfmest naar mestverwerkingsfabrieken of naar afzetgebieden binnen Nederland. De reductie in energieverbruik zal wel financieel beloond moeten worden. Het diepstrooiselsysteem zou dan een alternatief kunnen vormen voor industriële verwerking van mest. Wanneer de werkelijke kosten voor mestafzet berekend zouden worden, door wegvallen van subsidiëring, en eventueel ook de energieprijzen zouden stijgen, zou er ook economisch perspectief voor het diepstrooiselsysteem kunnen ontstaan.

De emissie van broeikasgassen, met name CO_2 , dat bij verbranding van fossiele brandstoffen zoals aardgas en aardolie ten behoeve van energiewinning in de atmosfeer komt, staat in toenemende mate in de belangstelling. Het ligt daarom ook in de lijn der verwachting dat de energieprijzen zullen stijgen bijvoorbeeld door extra heffingen. Een van de voordelen kan dan een verminderd energieverbruik zijn. Ook bij dit scenario zal het diepstrooiselsysteem tot een goed beheersbaar systeem ontwikkeld moeten worden zonder dat dit een te grote kostenstijging met zich meebrengt om voldoende perspectief te kunnen bieden. Indien het systeem goed functioneert, is het ook een diervriendelijk systeem. De mogelijkheid voor varkens om te kunnen wroeten geeft een aanzienlijke verbetering van het welzijn. Om nog meer aan de welzijnseisen tegemoet te komen is het wel wenselijk dat een oplossing gevonden wordt voor de “hit-

testress”, die bij hoge omgevingstemperaturen op kan treden. Mogelijk kan een ander hokontwerp zoals een gedeeltelijk dichte betonnen vloer of koeling van de staltemperatuur, bijvoorbeeld door grondwater, in dat opzicht aan een verbetering bijdragen.

Welzijnsvriendelijke systemen worden over het algemeen ook beter geaccepteerd door de consument. Via een juiste vermarkting en garanties naar de consument is hierdoor wel een meerprijs bij de afzet te realiseren. Analooq aan de situatie bij scharrelvarkens vereist dit wel een goede logistiek. Het is ook niet reëel om te verwachten dat de meeropbrengst erg hoog zal zijn.

Een ander voordeel ligt in het feit dat, bij goed functioneren, de emissie aan geurstoffen waarschijnlijk afneemt. Er zijn geen metingen verricht, die dit bevestigen, maar subjectieve waarnemingen wijzen wel in die richting. Bij de toekenning van een hinderwet heeft het diepstrooiselsysteem op dit moment geen voordeel boven de conventionele systemen. Dit zou in de toekomst kunnen veranderen. Bovendien zou een grotere acceptatie door de consument kunnen leiden tot minder bezwaarschriften bij aanvraag van hinderwetvergunningen.

LITERATUUR REFERENCES

- Anonymus, 1987.
Handboek voor de Varkenshouderij.
Consulentschap in Algemene Dienst voor
de Varkenshouderij. Rosmalen. 5^e druk.
- Anonymus, 1991.
Kwantitatieve informatie veehouderij 1991-
1992
IKC-Veehouderij, afdeling varkenshouderij
Rosmalen.
- Anonymus, 1992.
De bestemmingsheffingstarieven voor de
overschotgebieden in 1992.
Uitgave Landbouwschap
- Anonymus, 1992.
De kwaliteitspremieregeling voor drijfmest
per 6 januari 1992.
Stichting landelijke mestbank.
- Anonymus, 1992.
Landelijk Biggenprijzenschema januari 1992
Landbouwschap.
- Backus, G., 1987.
Methode voor een economische beoorde-
ling van bedrijfsaanpassingen in de var-
kenshouderij.
Proefverslag 1.13, Proefstation voor de Var-
kenshouderij Rosmalen.
- Bens, P., 1991.
Inwerkprogramma basispakket varkenshou-
derij economie.
IKC-Veehouderij, afdeling varkenshouderij
Rosmalen.
- Van den Bogart, H.G.G., 1990.
De champignonkwekerslong.
Een onderzoek naar voorkomen en etiologie
in Nederland.
Proefschrift Katholieke Universiteit Nijme-
gen, 223 pp.
- Coppoolse, J. et al., 1990.
De uitscheiding van stikstof, fosfor en kali-
um door landbouwhuisdieren, nu en mor-
gen
IVVO, COVP, ILOB-TNO.
Instituut voor Veevoedingsonderzoek, Lely-
stad, p 121.
- Dijk, J.P.M. van en Vliet, A.L.J. van, 1991.
Bedrijfsuitkomsten in de Landbouw. Boekja-
ren 1986/87 t/m 1989/90.
LEI-DLO, Den Haag, PR No. 11-89/90.
- Drummond, J.G., Curtis, SE. and Simon, J.,
1977.
Effects of atmospheric ammonia on pulmo-
nary bacterial clearance in the young pig.
American Journal of Veterinary Research,
39, 211-212.
- Elbers, A.R.W., 1991.
The use of slaughterhouse information in
monitoring systems for herd health control in
pigs
Proefschrift Fac. der Diergeneeskunde RU.
Utrecht, 14-25.
- Gon, H.D. van der en Swart, R.J., 1990.
Emissies van distikstofoxyde in Nederland.
Milieu 5(2): 33-37.
- Groenestein, C.M. en Montsma, H., 1992.
Praktijkonderzoek naar de ammoniakemis-
sie van stallen. Vleesvarkensstal met diep-
strooiselsysteem.
Rapport 92-1004, IMAG-DLO, Wageningen,
pp 20.
- Harris, D.L. en Glock, R.D., 1986
Swine Dysentery and Spirochetal Diseases.
In Diseases of Swine, 6e ed.
Ed. Leman, Iowa State University Press,
p. 497.
- Huijben, J., 1991.
Luchtzuivering: stand van zaken per juni
1991.
Intern rapport, IKC-Veehouderij, afdeling
varkenshouderij Rosmalen.
- Kay, R., 1992.
Proceedings Workshop deep litter systems.
Proefstation voor de Varkenshouderij,
Rosmalen, In press.
- Kay, R., 1992.
Mondelinge mededeling.

- Klaver, J., 1980.
Vergelijking van de koppelgrootte bij mestvarkens
Proefverslag nr. 15, Varkensproefbedrijf Zuid- en West-Nederland, Sterksel.
- Klooster, CE. van 't et. al., 1991.
Meten van klimaat in varkensstallen.
Proefverslag nummer P 1.68, Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen.
- Klooster, CE. van 't en Greutink, G.J., 1992.
Waterdamp in varkensstallen met diepstrooisel.
Proefverslag nummer P 1.85, Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen.
- Lent, J. v., 1990.
Toepassing van diepstrooiselsystemen in de varkenshouderij.
Doctoraalverslag Vakgroep Agrotechniek en -fysica, LU Wageningen. 52 pp.
- Lo, c, 1992.
Mondelinge mededeling.
- Muirhead, M., 1991.
Elektronic sow feeder get low marks.
International Pigletter, volume 11, no.6, 21-22.
- Olde Olthuis, G.J. en E.J. Ros, 1989.
Compostering van varkensmest.
Doctoraalverslag Vakgroep Agrotechniek en -fysica, LU Wageningen. 52 pp.
- Ouwerkerk, E.N.J. van, 1978.
Een kwantitatieve analyse van ventilatienormen van mestvarkensstallen.
IMAG-DLO-nota 283(PT), Wageningen.
- Ouwerkerk, E.N.J. van, 1989.
Stalki-programma IMAG.
- Poincelot, RP., 1975.
The biochemistry and methodology of Composting.
Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, Bull. 754. 19 pp.
- Putten, G. van, 1980.
Objective observations on the behaviour of fattening pigs.
Animal regulation Studies, 3, 105-118.
- Putten, G. van, 1981.
Het meten van welzijn bij landbouwhuisdieren.
Tijdschrift voor Diergeneeskunde 3, 106-118.
- Schellekens, J.J.M., 1990.
Diepstrooiselsystemen: economisch rendabel?
Infobulletin Varkenshouderij nr 1, 3-5.
- Velden, R. van de, 1991.
Kostenvergelijking traditionele mestvarkensstal en mestvarkensstal met Ecopor strooiselvloer.
Intern rapport Ecopor B.V.
- Vermeulen, 1992.
Proceedings Workshop deep litter systems.
Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen, In press.
- Waninge, A., 1990.
Schaalmodellenonderzoek naar het diepstrooiselsysteem in de varkenshouderij. DI 1 en 2. Doctoraalverslag Vakgroep Agrotechniek en -fysica, LU Wageningen. 80 pp.
- Wiepkema, P.R. en Schouten, W.G.P., 1988.
Mechanisms of coping in social situations. Seminar in the Community Programme for the Coördination of Agricultural Research, Brussel, België.
Ed: Zayan, R en Danzer, R., Kluwer academic publishers Dordrecht/Boston/London.

REEDSEERDERVERSCHENENPROEFVERSLAGEN

PUBLISHED RESEARCH REPORTS

Proefverslag P 1.45
"Brijvoeding gespeende biggen"

Proefverslag P 1.46
"Ruwe celstofrijke voeders voor dragende zeugen"

Proefverslag P 1.47
"Toepassing van biobedden in de varkenshouderij"

Proefverslag P 1.48
"Toevoeging van Calprona-P aan biggenvoeders"

Proefverslag P 1.49
"Ontsloten gerst en Borcilac in biggenvoeders"

Proefverslag P 1.50
"De invloed van het aantal zaadcellen per inseminatie op de reproductie-resultaten bij varkens"

Proefverslag P 1.51
"Mestscheiden onder de roosters"

Proefverslag P 1.52
"Invloed van granen in het voer op de produktiviteit van zeugen"

Proefverslag P 1.53
"Lysine- en eiwitgehalte in vleesvarkensvoer bij driefasenvoeding"

Proefverslag P 1.54
"Praktijkonderzoek naar groepshuisvesting van drachtige zeugen anno 1990"

Proefverslag P 1.55
"Buitenopslag van varkensmest"

Proefverslag P 1.56
"Vergelijking brijbak/droogvoerbak bij gespeende biggen"

Proefverslag P 1.57
"Hokvorm en hokuitvoering voor groeiende varkens; een synthese"

Proefverslag P 1.58
"Praktijkervaringen met de K2-stal"

Proefverslag P 1.59
"De invloed van een zoogperiode van 3,5 en 4,5 weken op vermeerdering, opfok en mesterij van varkens"

Proefverslag P 1.60
"Bedrijfscontrole ten aanzien van het voorkomen van de ziekte van Aujeszky"

Proefverslag P 1.61
"Voerligboxsysteem, aanbindboxsysteem en groepshuisvestingssysteem vergeleken"

Proefverslag P 1.62
"Mestscheiden door bezinken"

Proefverslag P 1.63
"Huisvestingstrajecten voor biggen en vleesvarkens"

Proefverslag P 1.64
"De invloed van beperking van de drinktijd op het waterverbruik en technische resultaten bij mestvarkens"

Proefverslag P 1.65
"Porcine parvovirus"

Proefverslag P 1.66
"Informatiemodel Technisch Model Varkensvoeding"

Proefverslag P 1.67
"Het effect van het lysine/eiwit gehalte in het voer voor lacterende zeugen op de prestaties van de zeugen en hun biggen"

Proefverslag P 1.68
"Metten van klimaat in varkensstallen"

Proefverslag P 1.69
"De koude vergisting van varkensmest"

Proefverslag P 1.70
"Een vergelijking van methoden om het stofgehalte van de lucht in de varkensstallen te verlagen"

Proefverslag P 1.71
"On beperkte voeding van vleesvarkens via een brijbak of via een droogvoerbak met drinkbakjes"

Proefverslag P 1.72

“Invloed van voerstrategie van biggen tijdens de opfok op mesterijresultaten en slachtkwaliteit”

Proefverslag P 1.73

“Metalen driekanroosters in vleesvarkenshokken met bolle vloeruitvoering”

Proefverslag P 1.74

“Zeven interviews: Investeringsbeslissingen door varkenshouders”

Proefverslag P 1.75

“Het effect van twee-fasen-voeding op de technische resultaten van zeugen in vergelijking met één-fase-voeding”

Proefverslag P 1.76

“Kwaliteit van vleesvarkens met een hoog aflevergewicht”

Proefverslag P 1.77

“Mechanische mestscheiders als mogelijke schakel in de mestbewerking op bedrijfsniveau”

Proefverslag P 1.78

“Klauwgezondheid bij varkens”

Proefverslag P 1.79

“De invloed van een graanrijk voer op de mesterijresultaten, slachtkwaliteit en vleeskwaliteit bij vleesvarkens”

Proefverslag P 1.80

“De invloed van gezondheidsstoornissen bij gespeende biggen op de mesterijresultaten en slachtkwaliteit”

Proefverslag P 1.81

“Het effect van de uitvoering van de zeugenbox in het kraamopfokhok op de produktieresultaten van zeugen”

Proefverslag P 1.82

“Het effect van vloertype in het kraamopfokhok op de produktieresultaten van zeugen”

Proefverslag P 1.83

“Vergelijking van 1,0,1,3 en 1,4 m lengte dichte vloer in kraamopfokhokken”

Proefverslag P 1.84

“Een vergelijking tussen zes typen kraamopfokhokken aan de hand van technische resultaten van zeugen en de uitval van biggen”

Proefverslag P 1.85

“Waterdamp in varkensstallen met diepstrooisel”

Proefverslag P 1.86

“Bruikbaarheid van een sensor voor meting van de hoeveelheid ventilatie in natuurlijk geventileerde stallen”

Proefverslag P 1.87

“Verkleinen van de spreiding in aflevergewicht van vleesvarkens”

Proefverslag P 1.88

“Analyse van het interval spenen - eerste inseminatie”

Proefverslag P 1.89

“KASVA Knelpunten analyse systeem varkenshouderij”

Proefverslag P 1.90

“Het effect van microbiële fytase in het voer op de opfokresultaten van gespeende biggen”

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 15,— per verslag over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer.

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

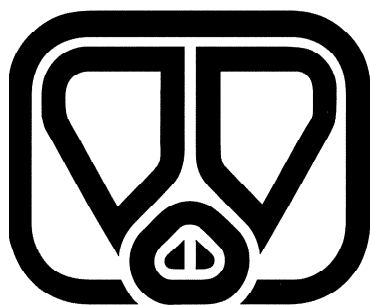
Drs. C.N. Huysman
Ing. G.J. Greutink
Ing. J.J.M. Schellekens*
J.C.A.M. Pompe, MPS**
Dr. ir. H.W. Vos**

* IKC Veehouderij, afdeling Varkenshouderij
** Landbouwuniversiteit Wageningen,
vakgroep Agrotechniek en -fysica

Bijlage

Onderzoek aan een diepstrooiselsysteem op praktijkbedrijven

*Studying a deep litter
system on commercial farms
Supplement*



Proefstation voor de Varkenshouderij

Proefstation voor de
Varkenshouderij
Lunerkampweg 7
5245 NB Rosmalen
Tel. 04192 - 86555



Agrotechniek en -fysica

Landbouwuniversiteit
Wageningen

informatie en Kennis Centrum Veehouderij
Afdeling Varkenshouderij

Proefverslag nummer P 1.91a
Juli 1993

INHOUDSOPGAVE

BIJLAGE 1	3
<i>APPENDIX 1</i>	3
Deelnemende bedrijven	3
BIJLAGE 2	14
<i>APPENDIX 2</i>	14
Technische resultaten per ronde (of periode), gemiddelde per bedrijf en totaal gemiddelde van alle bedrijven	14
BIJLAGE 3	17
<i>APPENDIX 3</i>	17
Enquete voor diepstrooiselbedrijven	17
BIJLAGE 4	24
<i>APPENDIX 4</i>	24
Berekening van C/N-verhouding na vervanging van 20 cm. strooisel	24
BIJLAGE 5	25
<i>APPENDIX 5</i>	25
Uitslagen van bepalingen in strooiselmonsters	25
BIJLAGE 6	34
<i>APPENDIX 6</i>	34
Berekening ophoping van zware metalen in het strooiselbed bij opeenvolgende vervangingen	34
BIJLAGE 7	38
<i>APPENDIX 7</i>	38
Berekeningen van mineraalbalansen (naar Copoolse, 1990)	38
BIJLAGE 8	42
<i>APPENDIX 8</i>	42
Berekeningen energieverbruik op diepstrooiselbedrijven	42
BIJLAGE 9	50
<i>APPENDIX 9</i>	50
Berekening van energieverbruik en -kosten op bedrijven met optimaal geklimatiseerde stallen per vleesvarkensplaats per jaar	50
BIJLAGE 10	51
<i>APPENDIX 10</i>	51
Berekening van energieverbruik en -kosten buiten de stal voor transport en verwerking van varkensmest per vleesvarkensplaats per jaar	51
BIJLAGE 11	53
<i>APPENDIX 11</i>	53
Saldoberekening voor de produktie van vleesvarkens	53
BIJLAGE 12	55
<i>APPENDIX 12</i>	55
Berekening arbeidsinkomen voor een bedrijf met roostervloerstallen	55

BIJLAGE 1 APPENDIX 1

Deelnemende bedrijven

Om relaties te kunnen leggen tussen uitkomsten van onderzoek en kenmerken van de deelnemende bedrijven is een beschrijving gegeven van elk afzonderlijk bedrijf. Naast een opsomming van de bedrijfssituatie zijn ook eventueel aangebrachte veranderingen op datum weergegeven. De vleesvarkensbedrijven zijn in volgorde van startdatum behandeld. Daarna zijn de twee bedrijven met gespeende biggen beschreven. Elk bedrijf heeft een nummer gekregen. Deze nummering komt overeen met de nummering in het verslag.

Enkele opmerkingen wat betreft de verschillende voersoorten, die genoemd worden:

- standaardvoer = 2-fasenvoer bestaande uit startkorrel met EW van 1,03 en afmestkorrel met EW van 1,06
 - 3-fasenvoer = startkorrel, overgangskorrel en afmestkorrel
 - ecopor-voer = startkorrel met EW van 1,03, overgangskorrel en afmestkorrel met EW van 0,98
Vanaf 1 februari 1991 is de EW van de afmestkorrel verhoogd tot 1,03
 - ecopor-2 fasen = startkorrel en afmestkorrel
 - proefmengsel = samenstelling onbekend
- als er geen melding wordt gedaan over isolatie van putwanden, dan zijn de putwanden op die bedrijven niet geïsoleerd.

1	
piaats	St. Oedenrode
startdatum	september 1989
1 e bezoekdatum	2 februari 1990
aantal vvpl	72
aantal v/hok	36
oplegsysteem	all in-all out
herkomst big.	eigen bedrijf
ras/kruisingstype	F1
opleggen	gemengd, ook beren
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	deur en raam
hokinrichting	vaste hokafscheidingen
mechanisatie	geen
voersoorten	standaardvoer
strooiselsoort	dennen- en beukenzaagsel en krullen
putdiepte	70 cm
opzet str. bed	mest (20), zaagsel (40), mest (5), zaagsel
opmerkingen	is gestopt met diepstrooiselsysteem per juni '90
reden stoppen	te veel arbeid, te veel uitval
2	
piaats	Deurne
startdatum	september 1989
1 e bezoekdatum	12 februari 1990
aantal vvpl.	36
aantal v./hok	12, in februari '90 12 en 24, in oktober '90 36
oplegsysteem	all in-all out
herkomst big.	1 fokker
ras/kruisingstype	25% VEMO en 75% Coosta
opleggen	eerst borgen en zeugen gescheiden, later gemengd
ventilatie	1 ventilator, 30 cm diameter, sinds augustus '90
luchtinlaat	deurventilatie
hokinrichting	vaste hokafscheidingen
mechanisatie	geen
voersoorten	standaardvoer
strooiselsoort	dennezaagsel, bovenste 10 cm beuken
	in november '90 onderhouds vervanging met snippers
putdiepte	90 - 95 cm
opzet str. bed	mest (20), zaagsel (40), mest (5), zaagsel
opmerkingen	er wordt een nieuwe stal gebouwd voor 340 vleesvarkens, mechanisch geventileerd, waterafvoer in putbodem en mogelijkheid tot warmteterugwinning. Tevens zijn de putwanden geïsoleerd.

3.	
plaats	St. Oedenrode
startdatum	september 1989
1 e bezoekdatum	6 februari 1990
aantal vvpl.	1100, eind februari '90 naar 860
aantal v./hok	26, eind februari '90 naar 36
oplegsysteem	continueelt
herkomst big.	2-3 fokkers
ras/kruisingstype	VEMO, in mei en juni '90 enkele hokken met UPB
opleggen	gemengd
ventilatie	17 ventilatoren, 50 cm diameter
luchtinlaat	zijkleppen, direct boven de varkens, vanaf december '90 zijn de kleppen 20% luchtdoorlatend
hokinrichting	opschuifstelsysteem met één hok continu leeg
mechanisatie	kraan op rupsbanden sinds april '90
voersoorten	proefmengsel
strooiselsoort	zaagsel met krullen, onderhoudsvervanging in september '90 met snippers
putdiepte	70 cm
opzet str. bed	mest (20), zaagsel (40), mest (5), zaagsel

4.	
plaats	Deurne
startdatum	september 1989
1 e bezoekdatum	1 februari 1990
aantal vvpl.	220, in maart '90 naar 166
aantal v./hok	18, in maart '90 naar 40
oplegsysteem	continueelt
herkomst big.	eigen bedrijf
ras/kruisingstype	VEMO
opleggen	gemengd
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	zijkleppen, naar beneden door voergang
hokinrichting	vaste hokafscheidingen
mechanisatie	geen, in juni '90 strooiselbedbewerker, na oktober '90 geen mechanisatie
voersoorten	3-fasen ecoporvoer
strooisels00rt	30 cm populierzaagsel rest dennezaagsel, in november '90 onderhoudsvervanging met snippers
putdiepte	110 cm
opzet str. bed	mest (20), zaagsel (40) mest (5), zaagsel

5.

plaats	Terheijden
startdatum	november 1989
1 e bezoekdatum	13 februari 1990
aantal vvpl.	180
aantal v./hok	20
oplegsysteem	continueelt
herkomst big.	commissionair
ras/kruisingstype	NL x Piëtrain
opleggen	gemengd
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	zijkleppen, naar beneden via voergang; andere kant direct over varkens
hokinrichting	draaihekken met brijbakken aan één kant
mechanisatie	vanaf februari '90 kraan; vanaf april '90 met kraan en cultivator; vanaf eind augustus '90 met spitmachine; vanaf eind september '90 met kleine kraan.
voersoorten	standaardvoer, vanaf augustus '90 ecopor-voer, vanaf november '90 standaardvoer
strooiselsoort	dennezaagsel, in oktober '90 onderhouds vervanging met snippers
putdiepte	70 cm
opzet str. bed	mest (20), zaagsel (40), mest (5), zaagsel
opmerkingen	is gestopt met diepstrooiselsysteem per februari '91
reden stoppen	strooiselbed voortdurend te nat, te weinig opbrengst

6.

plaats	Zevenbergschenhoek
startdatum	november 1989
1 e bezoekdatum	15 februari 1990
aantal vvpl.	70, vanaf april '90 60
aantal v./hok	35, vanaf april '90 30
oplegsysteem	all in-all out
herkomst big.	commissionair
ras/kruisingstype	VEMO
opleggen	gemengd
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	zijkleppen, indirect
hokinrichting	vaste hokafscheidingen
mechanisatie	geen
voersoorten	standaardvoer
strooiselsoort	dennezaagsel
putdiepte	100 cm
opzet str. bed	mest (20), zaagsel (40), mest (5), zaagsel
opmerkingen	er is tijdens de start teveel water toegevoegd is gestopt met diepstrooiselsysteem per oktober '90
reden stoppen	putlekkage, te duur om dit te verhelpen de zoon, die het bed bewerkte, kreeg na de bewerking last van huiduitslag

7.

plaats	Wittelte
startdatum	december 1989
1 e bezoekdatum	23 februari 1990
aantal vvpl.	221, vanaf juli '90 naar 195
aantal v./hok	17, vanaf juli '90 naar 15
oplegsysteem	continueelt
herkomst big.	eigen bedrijf
ras/kruisingstype	VEMO
opleggen	gemengd
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	zijkleppen direct boven varkens
hokinrichting	doorschuifstelsysteem; vanaf juli '90 continu één hok leeg
mechanisatie	geen
voersoorten	eerst standaardvoer, vanaf juli '90 2 fasen-ecoporvoer
strooiselsoort	dennezaagsel, bovenste 10 cm beuken, in oktober '90 onderhouds- vervanging met snippers
putdiepte	70 cm
opzet str. bed	mest (20), zaagsel (40), mest (5), zaagsel
opmerkingen	er zijn plannen om een nieuwe stal te bouwen voor drachtige zeugen en in plaats van vleesvarkens, worden gespeende biggen op diep- strooisel gehouden.

8.

plaats	Berlicum
startdatum	januari 1990
1 e bezoekdatum	17 maart 1990
aantal vvpl.	120
aantal v./hok	15
oplegsysteem	continueelt
herkomst big.	1 fokker
ras/kruisingstype	Coosta
opleggen	gemengd
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	zijkleppen en vanaf eind april '90 deurventilatie
hokinrichting	vaste hokafscheiding
mechanisatie	geen
voersoorten	standaardvoer
strooiselsoort	in mei '90 naar andere fabrikant gegaan; dennezaagsel, bovenste 10 cm beuken, in oktober '90 onderhouds- vervanging met snippers
putdiepte	90 - 95 cm
opzet str. bed	mest (20), zaagsel (40), mest (5), zaagsel; in maart '91 is 70 cm vervangen door snippers

9.

plaats	: Sevenum
startdatum	: februari 1990
1e bezoekdatum	: 14 februari 1990
aantal vvpl.	: 370
aantal v./hok	: 23
oplegsysteem	: all in-all out
herkomst big.	: commissionair
ras/kruisingstype	: UPB
opleggen	: gescheiden
ventilatie	: natuurlijk
luchtinlaat	: zijkleppen, naar beneden via voergang
hokinrichting	: draaihekken met brijbakken aan beide zijden
mechanisatie	: tractor + cultivator, begraven nog handmatig
voersoorten	: standaardvoer
strooiselsoort	: dennezaagsel, in augustus '90 onderhoudsvervangning met snippers
putdiepte	: 70 - 75 cm
opzet str.bed	: 50 m ³ kuikenmest, 125 m ³ gebruikt zaagsel en rest grof zaagsel
opmerkingen	: in augustus '90 is het strooiselbed "gestoomd"
	: in maart 1991 is alles vervangen door snippers

10

plaats	: Wichmond
startdatum	: april 1990
1e bezoekdatum	: 27 april 1990
aantal vvpl.	: 200
aantal v./hok	: 20
oplegsysteem	: continueelt
herkomst big.	: eigen bedrijf
ras/kruisingstype	: VEMO en F1-zeugjes
opleggen	: gemengd
ventilatie	: natuurlijk
luchtinlaat	: zijkleppen, voergangzijde naar beneden gericht en gordijn aan buitenzijde; andere zijde van stal over de varkens gestuurd.
hokinrichting	: draaihekken met brijbakken aan één zijde
mechanisatie	: strooiselbedbewerkingsmachine, vanaf februari '91 met een kleine kraan
voerscorten	: standaardvoer, vanaf juli '90 ecopor-voer
strooiselsoort	: fijn zaagsel en krullen
putdiepte	: 70 cm
opzet str.bed	: 50 cm fijn zaagsel, 5 cm drijfmest, rest krullen onderhoudsvervangning met snippers eind december '90

11.	
plaats	Son
startdatum	april 1990
1 e bezoekdatum	25 april 1990
aantal vvpl.	960
aantal v./hok	36
oplegsysteem	all in-all out
herkomst big.	6 á 7 opfokkers
ras/kruisingstype	Coosta
opleggen	gescheiden, zoveel het kan
ventilatie	natuurlijk, computergestuurd
luchtinlaat	zijkleppen, over de varkens gestuurd
hokinrichting	per twee hokken een open verbinding
mechanisatie	eerst handmatig, vanaf augustus '90 met kraan in hefinrichting van een trekker
voersoorten	3-fasen standaardvoer
strooiselsoort	zaagsel en krullen
putdiepte	80 cm
opzet str. bed	zaagsel, 5 cm drijfmest

12	
plaats	Montfoort
startdatum	mei 1990
1 e bezoekdatum	1 juni 1990
aantal vvpl.	200
aantal v./hok	10
oplegsysteem	all in-all out
herkomst big.	opfokker
ras/kruisingstype	Cofok
opleggen	gemengd
ventilatie	mechanisch, 4 ventilatoren
luchtinlaat	zijkleppen, over de varkens gestuurd
hokinrichting	stal met aanpasbare hokvormen
mechanisatie	tuinbouwfrees met verlengde tanden, vanaf half oktober '90 steeds vaker met een kleine kraan
voersoorten	3-fasen aangepast voer (EW 1,05 en EW 1,02 en EW 0,97) vanaf 21-02-91 3f-voer (EW 1,05 en EW 1,04 en EW 1,03)
strooiselsoort	fijn zaagsel en krullen
putdiepte	80 - 85 cm, buitenkant van putwand isolatie aangebracht
opzet str. bed	160 m ³ fijn zaagsel, 5 cm drijfmest, 40 m ³ krullen
opmerking	vanaf oktober '90 wordt tussen 10.00 uur en 17.00 uur het water er afgezet

13.	
plaats	Zwartebroek
startdatum	juni 1990
1 e bezoekdatum	12 juni 1990
aantal vvpl.	202
aantal v./hok	19
oplegsysteem	continueelt
herkomst big.	1 opfokker
ras/kruisingstype	(York (FI) x FL) x GY
opleggen	gescheiden
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	deurventilatie en openingen onder ramen
hokinrichting	draaihekken met brijbakken aan beide zijden
mechanisatie	eerst handmatig, vanaf augustus '90 met kleine kraan
voersoorten	scharrelvarkensvoer, tweede ronde standaardvoer
strooiselsoort	zaagsel en krullen
putdiepte	90 cm
opzet str. bed	zaagsel, 5 cm drijfmest

14	
plaats	Hulten
startdatum	juni 1990
1 e bezoekdatum	21 juni 1990
aantal vvpl.	220
aantal v./hok	19
oplegsysteem	continueelt
herkomst big.	eigen bedrijf
ras/kruisingstype	VEMO
opleggen	gemengd
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	zijkleppen
hokinrichting	draaihekken met brijbakken waar aan beide zijden
mechanisatie	tractor met een kleine kraan in de hefinrichting
voersoorten	standaardvoer
strooiselsoort	zaagsel en krullen
putdiepte	100 cm, oud dupanel langs de putwand
opzet str. bed	zaagsel, 5 cm drijfmest

15.
 plaats : Sprundel
 startdatum : juni 1990
 1 e bezoekdatum : 26 juli 1990
 aantal vvpl. : 100
 aantal v./hok : 20
 oplegsysteem : all in-all out
 herkomst big. : 1 opfokker
 ras/kruisingstype : VEMO
 opleggen : gemengd
 ventilatie : natuurlijk
 luchtinlaat : zijkleppen, deur en schuiven in de hoeken
 hokinrichting : draaihekken met brijbakken aan één zijde
 mechanisatie : geen
 voersoorten : 3-fasen standaardvoer
 vanaf 01-11-90 3 fasen-ecoporvoer
 strooiselsoort : zaagsel en krullen
 putdiepte : 70 cm
 opzet str.bed : zaagsel, 5 cm drijfmest

16
 plaats : Zundert
 startdatum : juni 1990
 1 e bezoekdatum : 6 augustus 1990
 aantal vvpl. : 171
 aantal v./hok : 19
 oplegsysteem : all in-all out
 herkomst big. : 3 á 4 fokkers
 ras/kruisingstype : VEMO
 opleggen : gemengd
 ventilatie : natuurlijk
 luchtinlaat : zijkleppen
 hokinrichting : draaihekken met brijbakken aan beide zijden
 mechanisatie : kleine kraan sinds december '90
 voersoorten : standaardvoer
 strooiselsoort : zaagsel en krullen
 putdiepte : 80 cm
 opzet str. bed : 50 cm dennenzaagsel en 20 cm krullen

17.	
plaats	Nistelrode
startdatum	juli 1990
1 e bezoekdatum	2 augustus 1990
aantal vvpl.	204
aantal v./hok	17
oplegsysteem	all in-all out
herkomst big.	eigen bedrijf
ras/kruisingstype	VEMO
opleggen	gemengd
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	zijkleppen
hokinrichting	draaihekken met brijbakken aan één zijde
mechanisatie	kleine kraan
voersoorten	1 e ronde standaardvoer 2e ronde gedeeltelijk standaardvoer gedeeltelijk ecoporvoer
strooiselsoort	ecopor-snipper
putdiepte	80 cm
opzet str. bed	alleen snippers
18	
plaats	Vessem
startdatum	juli 1990
1 e bezoekdatum	14 augustus 1990
aantal vvpl.	256
aantal v./hok	32
oplegsysteem	continueelt
herkomst big.	4 fokkers
ras/kruisingstype	Coosta, Dunel x FL en NL X GY
opleggen	gescheiden
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	zijkleppen
hokinrichting	draaihekken met brijbakken aan beide zijden
mechanisatie	kleine kraan sinds september '90
voersoorten	standaardvoer
strooiselsoort	zaagsel en krullen
putdiepte	70 cm
opzet str. bed	50 cm dennenzaagsel en 20 cm krullen

19.	
plaats	Nuenen
startdatum	eind 1989
1 e bezoekdatum	juli 1990
aantal bigpl.	50
aantal big./hok	25
oplegsysteem	all in-all out
herkomst big.	eigen bedrijf
ras/kruisingstype	Coosta x KI of eigen beer
opleggen	gemengd
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	deur
hokinrichting	vaste hokafscheidingen
mechanisatie	geen
voersoorten	standaard biggenvoer
strooiselsoort	zaagsel
putdiepte	150 cm
opzet str. bed	75 cm zaagsel en 75 cm vaste zeugenmest

20	
plaats	Harreveld
startdatum	februari 1990
1 e bezoekdatum	20 februari 1990
aantal bigpl.	136
aantal big./hok	23
oplegsysteem	all in-all out
herkomst big.	eigen bedrijf
ras/kruisingstype	F1
opleggen	gemengd
ventilatie	natuurlijk
luchtinlaat	deur
hokinrichting	vaste hokafscheidingen
mechanisatie	geen
voersoorten	standaard biggenvoer
strooiselsoort	zaagsel en krullen, na totale vervanging in november '90 ecopor-snippers
putdiepte	70 cm
opzet str. bed	dennen- en beukenzaagsel en paardemest, na de vervanging alleen houtsnippers

BIJLAGE 2 APPENDIX 2

Technische resultaten per ronde (of periode), gemiddelde per bedrijf en totaal gemiddelde van alle bedrijven.

bedrijfs nummer	ronde/ periode	groei	vc	voer gift	vlees %	%AA+ %A	% uitval
1	1	705,8	2,76	2,12	53,7	97,1	56 ,
2	1	614,2	2,83	1,75	54,7	94,0	0
2	2	587,0	2,91	1,74	54,4	78,8	8,3
2	3	698,5	3,13	2,18	52,6	89,7	0
gemiddeld		633,23	2,96	1,89	53,90	87,50	2,77
3	1	763,8	3,11	2,40	52,7	80,0	1,8
3	2	694,5	3,16	2,23	51,3	60,1	27 ,
3	3	691,8	3,12	2,13	51,3	61,9	4,4
3	4	602,2	3,03	1,81	53,0	72,0	2,3
3	5	621,7	2,88	1,79	53,1	63,6	4,6
gemiddeld		674,80	3,06	2,07	52,28	67,52	3,16
4	1	756,6	2,85	2,01	51,9	71,1	3,1
4	2	688,3	2,82	1,91	52,2	84,0	4,8
4	3	695,9	3,11	2,04	53,0	70,8	3,4
4	4	833,8	2,88	2,28	53,4	63,8	61 ,
4	5	775,6	2,90	2,08	54,2	60,4	4,5
4	6	664,9	3,02	1,92	54,6	69,5	6,1
4	7	675,1	3,15	1,90	54,2	80,8	96 ,
gemiddeld		727,17	2,96	2,02	53,36	71,49	5,37
5	1	862,5	2,86	2,58	50,2	66,7	0
5	2	670,3	2,98	2,14	51,6	72,9	0
5	3	655,3	3,33	2,19	52,8	86,0	2,6
5	4	650,2	3,15	2,11	51,9	59,0	17 ,
5	5	659,3	3,11	2,06	53,7	62,2	1,5
gemiddeld		699,52	3,09	2,22	52,04	69,36	1,16
6	1	732,6	3,01	2,22	—	—	0
6	2	669,7	2,97	2,02	51,0	59,0	29 ,

bedrijfs nummer	ronde/ periode	groei	vc	voer gift	vlees %	%AA+ %A	% uitval
gemiddeld		701,15	2,99	2,12	51,00	59,00	1,45
7	1	766,5	3,10	2,48	—	—	1,9
7	2	736,9	3,07	2,12	51,4	46,3	1,9
7	3	673,0	3,31	2,19	51,9	71,3	3,4
7	4	670,9	3,41	2,38	51,8	65,7	0
7	5	788,3	2,94	2,37	51,4	57,2	0
7	6	615,2	2,91	1,86	53,3	58,1	4,8
gemiddeld		708,47	3,12	2,23	51,96	59,72	2,00
8	1	673,6	2,53	1,71	54,5	87,6	11,8
8	2	665,3	3,17	2,18	53,3	78,1	4,6
gemiddeld		669,45	2,85	1,95	53,90	82,85	8,20
9	1	705,6	3,25	2,19	52,3	60,9	6,0
9	2	682,0	3,32	2,28	53,4	71,4	3,8
9	3	635,2	2,74	1,77	53,3	69,4	10,2
gemiddeld		674,27	3,10	2,08	53,00	67,23	6,67
10	1	888,8	3,063	2,75	51,0	56,9	1,2
10	2	688,2	3,063	2,12	51,2	56,9	2,8
10	3	681,7	3,24	2,19	51,6	48,0	3,9
10	4	647,6	3,42	2,20	52,1	52,4	1,4
10	5	645,8	3,34	2,19	52,3	57,6	3,4
gemiddeld		710,42	3,22	2,29	51,64	54,36	2,54
11	1	639,5	2,86	1,88	53,7	78,3	3,1
11	2	630,3	3,02	1,90	53,6	73,0	2,0
11	3	616,3	2,97	1,88	53,3	66,9	3,7
gemiddeld		628,70	2,95	1,89	53,53	72,73	2,93
12	1	747,3	2,90	2,20	52,4	67,5	1,0
12	2	664,9	3,17	2,11	52,5	75,2	1,0
12	3	744,8	3,05	2,26	51,9	57,9	2,5
gemiddeld		719,00	3,04	2,19	52,27	66,87	1,50

bedrijfs nummer	ronde/ periode	groei	vc	voer gift	vlees %	%AA %A	+ % uitval
13	1	724,1	2,89	2,18	52,1	67,2	1,6
13	2	659,8	3,08	2,01	53,1	84,8	4,5
13	3	645,2	3,16	2,12	53,0	73,5	2,3
13	4	567,4	3,77	2,11	53,8	80,5	3,4
gemiddeld		649,13	3,23	2,11	53,00	76,50	2,95
14	1	698,9	3,52	2,58	—	—	60,
14	2	705,1	3,38	2,49	—	—	34,
14	3	670,9	3,02	2,09	—	—	66,
14	4	564,1	3,51	2,06	53,7	76,7	52,
gemiddeld		659,75	3,36	2,31	53,70	76,70	5,30
15	1	774,4	2,73	2,22	51,5	63,7	20,
15	2	868,6	2,99	2,64	51,1	50,0	2,0
gemiddeld		821,50	2,86	2,43	51,30	56,85	2,00
16	1	694,2	3,09	2,24	52,5	76,2	1,8
16	2	608,5	3,27	1,99	—	—	4,7
16	3	615,6	3,06	1,92	—	—	8,2
gemiddeld		639,43	3,14	2,05	52,50	76,20	4,90
17	1	739,8	2,89	2,17	51,4	53,5	10
17	2	640,8	2,73	1,72	53,5	71,1	103,
gemiddeld		690,30	2,81	1,95	52,45	62,30	5,65
18	1	649,0	2,89	1,97	53,1	70,2	1,6
18	2	646,3	2,90	1,94	—	—	1,2
gemiddeld		647,65	2,90	1,96	53,10	70,20	1,40
totaal gemiddeld		686,65	3,02	2,10	52,70	70,80	3,64

BIJLAGE 3 APPENDIX 3

ENQUETE VOOR DIEPSTROOISELBEDRIJVEN (ten behoeve van onderzoek door het Proefstation voor de Varkenshouderij)

Bedrijfsgegevens

Bedrijfsgrootte

Aantal gemiddeld aanwezige zeugen	.....	zeugen
Aantal vleesvarkenplaatsen	.....	vleesva
Aantal kippen	.....	kippen
Aantal melkkoeien	.....	melkkoe
Aantal schapen	.....	schapen
Aantal mestkalveren	.....	mestkalv
Aantal mestvee, meststieren	.....	mestvee
Aantal ha cultuurgrond (excl erf)	.....	ha
waarvan ha grasland	.....	ha grasla
ha bouwland aardappelen	.....	ha aardap
ha bouwland suikerbieten	.....	ha suiker
ha bouwland graan (excl mais)	.....	ha mais
ha bouwland voedergewassen	.....	voeder
overige	.....	overig

Indien andere produktietakken kort omschrijven s.v.p.

.....
.....

Het doel is: het berekenen van het aantal standaardbedrijfseenheden.

Arbeidsaanbod

	Aantal	VAK	Leeftijd	
aantal volwaardige arbeidskrachten				
waarvan bedrijfshoofd(en)				
e c h t g e n o (				
meewerkende kinderen				
vreemd personeel				

Continuïteit van het bedrijf

Is er een bedrijfsopvolger aanwezig?

ja/ nee/ onbekend

Aantal varkens op diepstrooisel

hoeveel vleesvarkens worden er op diepstrooisel gehouden

..... v.v.

hoeveel gespeende biggen worden er op diepstrooisel gehouden

..... g.b.

hoeveel zeugen worden er op diepstrooisel gehouden

..... zeug

Eventueel geplande wijzigingen in aantal varkens op diepstrooisel

Heeft u plannen om het aantal varkens op diepstrooisel
uit te breiden, gelijk te houden of te verminderen

meer/ gelijk/ minder/ onbekend

indien **meer**: uiteindelijke aantal en soort vermelden

..... v.v.

..... g.b.

..... zeug

indien **minder**: uiteindelijke aantal en soort vermelden

..... v.v.

..... g.b.

..... zeug

Hulpmiddelen voor omwerken strooisellaag

het strooiselbed wordt omgewerkt

'met de hand'/machinaal

indien machinaal s.v.p. soort machine aangeven ..

.....

Geschatte arbeidsduur per week voor onderhoud strooiselbed

frequentie omzetten strooiselbed

..... keer/week

wordt deze frequentie altijd aangehouden?

..... ja/nee

aantal uur onderhoud strooiselbed

..... uur/week

waarvan aantal uur voor omhokken varkens

..... uur/week

indien frequentie niet altijd aangehouden s.v.p. reden aangeven

.....

Mening over kwaliteit van de arbeid

Kunt u in een schaal van 1 tot 10 aangeven hoe u de arbeid bij het omwerken van het strooiselbed ervaart wat betreft zwaarte en 'aangenaamheid' van het werk

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
licht	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	zwaar vermoeiend
aangenaam	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	onaangenaam

indien u het werk onaangenaam vindt (cijfer 6 of hoger) kunt u dan de reden aangeven

stoffig: ja / nee

warm: ja / nee

stank: ja / nee

anders nl.

kunt u in een schaal van 1 tot 10 aangeven hoe u het verblijf in de afdeling tijdens de overige werkzaamheden (dus niet tijdens het omwerken van de strooisellaag) ervaart

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
aangenaam	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	onaangenaam
weinig stank	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	veel stank
weinig stof	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	veel stof

kunt u nog andere redenen aangeven waarom u het verblijf in een diepstrooiselafdeling als aangenaam (score 1 t/m 5) of onaangenaam (6 t/m 10) ervaart

aangenaam omdat

.....

onaangenaam omdat

.....

Beoordeling gezondheid van de varkens in een diepstrooiselsysteem

De gezondheid van de varkens op diepstrooisel was in vergelijking met varkens op roosters

goed/ normaal/ matig/ slecht

Het medicijnverbruik van de varkens op diepstrooisel in vergelijking met varkens op roosters was

laag/ normaal/ hoog

Kunt u aangeven welke gezondheidsproblemen meer optraden (vergeleken met varkens op roostervloer)

1

2

3

Kunt u aangeven welke gezondheidsproblemen minder optraden (vergeleken met varkens op roostervloer)

1

2

3

Heeft u nog overige opmerkingen over de gezondheid van de varkens?

.....

Beoordeling controlemogelijkheid van varkens op diepstrooisel

Kunt u een oordeel geven over de mogelijkheden tot controle van de varkens in vergelijking met varkens op roosters

goed / normaal / matig / slecht

Welke punten zijn beter, gelijk of juist slechter waarneembaar

- | | |
|---------------|---------------------------|
| - voeropname | beter / gelijk / slechter |
| - kreupelheid | beter / gelijk / slechter |
| - diarree | beter / gelijk / slechter |
| - hoesten | beter / gelijk / slechter |
| - onrust | beter / gelijk / slechter |

Heeft u nog eventuele opmerkingen over de controlemogelijkheden

Beoordeling welzijn varkens op diepstrooisel

Kunt u in een schaal van 1 tot 10 aangeven hoe u het welzijn van de varkens op diepstrooisel beoordeelt in vergelijking met varkens op een roostervloer

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
welzijn beter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	welzijn minder

Wilt u van de volgende punten aangeven welk systeem (diepstrooiselsysteem of roosters) het aangenaamst voor de varkens is

	diepstrooisel	roosters
ligplaats	0	0
stalklimaat	0	0
onrust, agressie	0	0

Beoordeling technische resultaten van varkens op diepstrooisel

In vergelijking met varkens op roosters is de groei van de varkens
veel beter / beter / gelijk / minder / veel minder

In vergelijking met varkens op roosters zijn de slachresultaten
veel beter / beter / gelijk / minder / veel minder

eventuele opmerkingen

.....

Reden van begin met diepstrooiselsysteem

Waarom bent u met het diepstrooiselsysteem begonnen; welke voordelen verwachtte u

afname ammoniakemissie	wel / niet	nr
afname mestoverschot	wel / niet	nr
afname mineralenoverschot	wel / niet	nr
verbetering groei van de varkens	wel / niet	nr
verbetering slachtkwaliteit	wel / niet	nr
betere gezondheid van de varkens	wel / niet	nr
minder stoffige stal	wel / niet	nr
minder stank in de stal	wel / niet	nr
meer welzijn voor het varken	wel / niet	nr
minder investeringskosten	wel / niet	nr
andere reden nl.	wel / niet	nr

indien u meerdere voordelen verwachtte kunt u dan met cijfers een volgorde aangeven,
waarbij nummer 1 aangeeft dat dit de belangrijkste reden was om met diepstrooisel te
beginnen

Werkelijke voordelen van het diepstrooiselsysteem

welke van deze verwachtingen bleken uit te komen, welke voordelen bestaan er werkelijk

afname ammoniakemissie	wel / niet	nr
afname mestoverschot	wel / niet	nr
afname mineralenoverschot	wel / niet	nr
verbetering groei van de varkens	wel / niet	nr
verbetering slachtkwaliteit	wel / niet	nr
betere gezondheid van de varkens	wel / niet	nr
minder stoffige stal	wel / niet	nr
minder stank in de stal	wel / niet	nr
meer welzijn voor het varken	wel / niet	nr
minder investeringskosten	wel / niet	nr
ander voordeel nl.	wel / niet	nr

kunt u met een cijfer van 1 tot 10 aangeven welk voordeel u het belangrijkste vindt, waarbij 1 het belangrijkste voordeel is

Kunt u mogelijke knelpunten aangeven

Zijn er op dit moment knelpunten aan te wijzen. Ja / nee.

Zo ja, welke zijn dit ?

.....

.....

.....

.....

BIJLAGE 4 APPENDIX 4

Berekening van C/N-verhouding na vervanging van 20 cm strooisel

- Gegeven:
- 8,85 g N/kg strooisel (uitslag analyse);
 - 40,5% ds (uitslag analyse);
 - strooiselbed = 70 cm diep;
 - vervanging 20 cm strooisel.
- Aangenomen:
- nieuw strooisel bevat geen N;
 - N is gelijk verdeeld door de strooisellaag.
- Gevraagd:
- Hoeveel bedraagt de C/N-verhouding na vervanging van 20 cm strooisel.
- Oplossing:
- * $8,85 \text{ g N/kg strooisel} \times (100 : 40,5) = 21,9 \text{ g N/kg ds};$
 - * $21,9 \text{ g N/kg ds} = 2,19\% \text{ N/kg ds};$
 - * $(70 - 20) \text{ cm} = 50 \text{ cm}$ blijft over;
 - * $(50 : 70) \text{ cm} \times 2,19\% \text{ N/kg ds} = 1,56\% \text{ N/kg ds};$
 - * $1,56\% \text{ N/kg ds} = 15,6 \text{ g N/kg ds};$
 - * $15,6 \text{ g N/kg ds} \times (40,5 : 100) = 6,32 \text{ g N/kg strooisel}.$

Uit de analyses van de strooiselmonsters is gebleken dat het percentage as circa 12% van het totaal stikstof in de droge stof bedraagt. Daaruit is af te leiden:

- * $\% \text{as} = \% \text{ N in ds} \times (100 : 12) = 1,56\% \text{ N} \times (100 : 12) = 13\% \text{ as}$
- * $\% \text{ C} = (100 - \% \text{ as}) : 1,8 = (100 - 13) : 1,8 = 48,33\% \text{ C}$
- * $\text{C/N-verhouding} = \% \text{ C} : \% \text{ N} = 48,33\% : 1,56\% = 31$

BIJLAGE 5 APPENDIX 5

Uitslagen van bepalingen in strooiselmonsters.

Uitslagen droge-stofbepalingen in volgorde van monsternamen en op bedrijfsnummer (uitslagen als gewichtspercentage).

nr 1	nr2	nr3	nr4	nr 5	nr6	nr7	nr8	nr 9	nr 10
37,5	33,1	35,2	33,5	36,5	30,5	33,5	35,7	38,4	63,3
35,6	34,8	37,4	34,1	33,1	29,7	32,4	34,4	36,1	42,4
37,0	37,6	35,8	34,5	33,8	30,3	35,2	35,2	35,0	43,1
39,6	39,6	38,9	33,4	34,4	28,7	35,4	35,4	34,1	42,0
40,6	39,4	40,6	33,8	35,0	32,1	35,7	34,2	34,8	44,2
	42,3	36,8	38,0	35,3	38,0	35,6	41,0	35,7	49,2
	37,4	39,8	39,5	38,5	39,1	33,9	36,2	38,4	42,7
	39,7	42,8	36,0	37,5	41,4	33,6	34,6	37,3	40,5
	21,	37,5	40,1	40,3	39,4	34,6	34,0	33,4	41,1
	41,5	38,0	40,6	38,8	-	36,5	37,3	44,4	36,5
	37,0	36,4	39,5	36,8	-	35,0	36,1	50,9	36,0
	34,7	33,5	40,3	34,6	-	33,6	35,7	47,1	35,9
	37,3	34,1	33,9	-	-	30,8	-	46,5	33,8
-	-	34,3	33,8	-	-	33,3	-	-	34,9
-	-	36,6	33,1	-	-	37,4	-	-	-
-	-		38,3	-	-	42,0	-	-	-

nr 11	nr12	nr 13	nr14	nr15	nr16	nr17	nr18	nr 19
46,3	36,6	60,3	46,7	50,5	52,4	61,6	53,7	35,7
45,2	37,1	45,0	21,2	48,8	45,4	52,0	42,5	38,9
51,0	34,4	45,9	43,7	41,2	42,9	47,2	39,6	38,8
53,9	34,9	43,9	42,8	48,9	40,4	44,7	39,6	36,5
50,0	35,9	45,2	38,8	48,3	38,3	45,1	37,7	35,6
49,8	34,4	41,6	40,6	39,8	33,0	41,7	39,8	35,1
40,6	33,5	41,8	39,8	34,9	32,6	-	-	42,6
38,9	33,7	39,6	38,4	39,7	34,3	-	-	-
42,1	34,6	35,7	34,6	38,0	37,2	-	-	-
38,7	33,9	38,3	35,6	-	35,1	-	-	-
36,8	35,1	38,4	-	-	35,0	-	-	-
34,9	34,1	37,8	-	-	-	-	-	-
35,3	33,1	38,7	-	-	-	-	-	-

Uitslagen fosfor-bepalingen in strooiselmonsters in volgorde van monstername en op bedrijfsnummer (uitslagen in gram/kilogram strooisel).

no1	no 2	no 3	no 4	no5	no 6	no 7	no 8	no 9	no10
2,12	2,33	2,59	2,90	2,73	2,30	2,24	2,81	2,15	0,39
3,05	2,70	3,18	3,00	2,67	2,40	2,29	3,13	3,33	1,67
3,39	3,00	3,09	3,71	3,19	3,10	3,00	3,52	3,52	2,67
3,51	3,66	3,52	3,90	3,42	2,93	3,14	4,13	3,14	3,45
4,32	3,82	3,68	4,47	4,07	3,28	3,70	3,91	3,26	4,07
	4,03	3,74	4,71	3,88	3,41	3,80	5,17	4,55	4,76
	4,27	4,44	5,46	4,82	5,30	4,10	4,68	4,65	4,83
	4,87	4,79	5,27	4,84	5,37	4,73	4,90	4,44	4,54
	5,50	4,58	6,00	-	-	3,64	4,51	3,55	4,78
	2,06	2,68	2,54	-	-	3,93	2,90	0,60	3,58
	2,75	3,78	3,58	-	-	4,43	3,21	1,35	3,49
	3,463	3,78	3,55	-	-	3,26	4,27	1,89	3,78
	3,90	4,56	3,34	-	-	3,74	-	2,44	3,34
		4,43	4,47	-	-	3,21	-	-	4,38
-	-	5,42	3,98	-	-	4,97	-	-	-
-	-	-	3,40	-	-	5,46	-	-	-

no11	no12	no13	no14	no15	no16	no17	no18	no19	no20
0,49	1,01	0,65	1,98	1,23	2,45	0,18	1,63	2,86	0,83
2,52	1,38	2,13	3,68	3,13	3,33	2,50	1,87	3,03	1,64
2,73	2,39	2,94	3,62	3,23	3,55	2,39	2,96	3,16	2,04
3,86	2,38	3,20	4,23	4,40	4,24	3,33	2,95	3,14	3,10
5,58	2,80	3,40	4,39	4,07	5,79	3,20	3,01	3,03	3,75
4,15	3,06	3,38	4,37	3,66	3,60	3,86	2,68	2,74	4,11
4,00	2,69	3,81	4,80	3,70	3,53			3,29	4,59
4,02	2,69	3,66	3,57	4,03	3,62				4,75
3,51	2,80	3,32	2,42		3,38				1,38
3,90	3,01	3,14	3,79	-	3,57				2,47
3,70	3,09	3,66	-	-	4,28				2,26
3,59	3,18	3,630	-	-	-				2,90
4,20	3,15	4,36	-	-	-				2,97
	-	-	-	-	-				3,40

Uitslagen kaliumbepalingen in strooiselmonsters in volgorde van monstername en op bedrijfsnummer (uitslagen in gram/kilogram strooisel).

no1	no 2	no 3	no 4	no 5	no 6	no 7	no 8	no 9	no10
6,79	6,78	7,95	6,86	4,78	5,03	4,18	7,51	4,96	1,13
9,10	7,14	9,50	7,02	7,07	6,23	5,33	8,14	7,60	4,75
9,80	8,90	8,90	8,88	8,50	6,40	7,13	9,78	8,45	8,12
12,10	10,40	11,60	10,00	9,69	6,64	7,80	11,40	7,85	10,80
13,60	10,90	12,60	10,33	11,60	9,60	9,33	10,90	9,70	11,54
	12,00	13,20	11,90	11,30	8,88	9,763	12,80	10,85	13,65
	11,20	13,60	12,70	13,00	11,80	9,89	11,70	10,30	12,80
	14,10	16,36	11,90	13,40	13,50	10,67	12,53	10,50	12,60
	15,80	14,40	14,30	10,30	11,50	7,60	10,30	9,52	13,00
	5,14	12,96	6,36	11,50	-	8,94	6,94	1,10	9,67
	9,01	12,90	7,33	11,20	-	9,20	7,62	2,78	10,06
	10,20	11,08	9,38	11,40	-	9,23	9,50	4,36	11,66
	11,30	15,00	8,00	-	-	8,80	-	6,15	10,40
		12,80	9,38	-	-	6,77	-	-	11,00
		13,10	9,27	-	-	10,87	-	-	
-	-	-	8,50	-	-	11,00	-	-	

no 11	no 12	no13	no14	no15	no16	no17	no18	no19	no20
1,92	3,45	0,69	5,49	3,02	6,20	0,28	5,03	9,18	1,77
3,99	5,00	4,463	9,95	6,99	8,45	5,47	5,30	8,563	4,09
8,02	7,54	6,25	9,70	9,62	9,37	6,15	8,70	9,55	4,47
14,10	8,36	7,83	11,90	10,90	10,40	7,47	7,74	9,89	6,10
19,60	8,67	7,863	12,10	9,84	14,80	8,30	9,33	9,74	8,24
14,76	9,04	7,40	9,18	9,63	9,52	9,93	7,84	8,30	8,87
13,90	7,69	7,81	12,70	10,10	8,60			9,39	10,20
13,40	8,50	9,89	9,76	12,60	9,00				10,80
11,80	8,28	8,55	12,00	12,00	7,48				3,48
13,00	8,27	7,94	9,52		7,52				5,89
11,80	9,57	9,70		-	8,58				5,60
11,10	8,27	9,56	-	-	-				6,90
13,70	7,86	9,70	-	-	-				7,50
-	-		-	-	-				7,00

Uitslagen bepalingen as-gehalte in strooiselmonsters in volgorde van monsternamen en op bedrijfsnummer (uitslagen in percentage van de droge stof).

no 1	no 2	no 3	no 4	no 5	no 6	no 7	no 8	no 9	no 10
11,0	11,7	18,6	13,3	12,5	12,2	9,0	15,8	10,7	2,3
19,4	15,4	15,7	13,7	13,0	14,5	13,9	16,3	15,2	9,7
19,9	14,3	16,1	16,1	14,4	16,7	12,7	17,8	18,0	14,0
22,5	15,1	17,5	17,2	15,7	16,3	13,8	18,4	16,9	17,7
21,9	15,6	17,0	18,5	18,6	17,9	15,0	19,0	18,4	18,5
-	16,6	20,1	19,4	18,9	16,2	15,6	19,8	23,9	18,4
-	18,7	20,9	19,7	19,5	21,0	16,4	20,6	20,8	20,2
-	20,7	21,2	21,0	20,2	21,2	17,7	21,2	21,5	20,5
-	21,6	22,0	21,5	16,9	21,0	14,3	21,2	19,9	19,9
-	8,4	20,4	10,2	17,5	-	15,4	12,7	2,1	18,0
-	14,4	21,0	13,6	17,2	-	16,9	14,1	4,2	18,1
-	16,7	21,4	14,2	19,0	-	17,1	17,1	6,3	18,8
-	17,6	22,0	15,8	-	-	18,1	-	8,4	19,9
-	-	22,7	19,6	-	-	13,7	-	-	19,8
-	-	23,4	18,7	-	-	17,4	-	-	-
-	-	-	24,1	-	-	17,8	-	-	-

no 11	no 12	no 13	no 14	no 15	no 16	no 17	no 18	no 19	no 20
2,2	7,4	2,0	8,8	3,9	9,6	4,8	23,5	14,8	4,7
5,7	8,6	7,3	13,9	8,8	13,5	7,9	17,7	18,6	10,3
8,8	12,7	9,8	15,3	8,7	15,2	9,1	23,7	14,3	10,2
13,2	14,4	12,3	16,8	13,0	18,4	11,8	23,3	15,5	13,0
18,3	13,9	11,9	18,9	11,9	26,9	12,0	25,6	15,8	14,5
14,3	15,7	12,7	17,5	13,6	19,3	14,6	31,0	16,2	15,3
16,6	14,5	14,0	19,4	15,5	18,6	-	-	14,5	18,5
17,4	15,3	15,0	14,7	18,3	19,6	-	-	-	18,8
14,7	15,0	15,0	16,2	19,4	16,1	-	-	-	4,3
17,0	15,9	15,9	16,8	-	18,4	-	-	-	6,2
17,6	15,1	15,1	-	-	19,7	-	-	-	6,3
18,4	15,8	15,8	-	-	-	-	-	-	7,6
19,8	15,1	16,5	-	-	-	-	-	-	8,5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,3

Uitslagen stikstof-bepalingen (N-totaal) in strooiselmonsters in volgorde van monsternamen en op bedrijfsnummer (uitslagen in gram/kilogram strooisel).

no1	no 2	no 3	no 4	no 5	no 6	no7	no 8	no 9	no10
4,13	4,44	6,17	5,83	4,56	5,07	3,12	4,82	4,635	2,39
6,63	5,78	6,05	6,20	6,35	5,48	4,13	5,60	5,90	4,19
7,50	6,00	6,75	5,73	6,00	4,92	5,56	6,88	7,80	5,623
7,60	7,00	7,89	6,40	7,20	5,10	5,50	7,58	7,03	7,23
13,60	7,68	3,86	6,60	7,60	5,90	6,62	7,10	7,45	8,58
	6,97	7,44	7,62	7,41	6,27	6,23	7,90	8,24	9,20
	7,00	7,87	8,80	9,00	5,77	6,36	7,24	8,50	8,46
	8,30	8,90	8,22	7,85	7,14	6,63	7,50	7,95	8,85
	8,60	8,40	7,46	-	6,75	6,20	7,30	7,90	8,35
	4,84	6,76	4,50	-		5,66	5,53	2,03	6,48
	6,67	6,72	6,40	-	-	5,83	5,48	3,99	6,58
	6,97	7,06	6,40	-	-	5,80	6,06	5,03	7,36
	7,34	7,763	6,50	-	-	5,88	-	6,10	7,98
-	-	8,60	7,30	-	-	5,65	-	-	7,60
-	-	7,20	6,70	-	-	7,70	-	-	
-	-	-	7,10	-	-	8,60	-	-	-
no 11	no 12	no 13	no 14	no15	no 16	no17	no18	no 19	no20
2,88	3,56	3,50	5,40	4,86	6,50	0,18	4,80	5,60	2,53
3,58	3,86	6,15	6,30	6,09	6,25	6,66	4,630	6,09	3,76
6,30	5,10	6,90	6,86	8,13	6,58	5,635	5,73	6,24	4,73
8,65	5,70	7,20	7,33	10,00	7,00	7,04	5,85	6,24	6,08
9,64	5,23	6,60	4,50	8,95	6,65	6,32	6,09	5,76	7,48
8,30	6,57	6,60	7,45	7,00	6,50	5,91	5,37	5,85	7,48
7,36	6,25	6,80	7,47	7,80	6,60			5,94	8,53
7,60	6,47	6,76	7,07	8,40	6,45				9,00
7,37	6,30	6,06	6,30	7,30	5,07				5,20
7,72	6,08	6,16	6,60		6,42				7,46
7,12	6,62	6,46		-	6,92				8,82
7,50	6,80	6,56	-	-	-				9,42
7,30	6,58	6,50	-	-	-				8,70
-	-	-	-	-	-				7,97

Uitslagen bepalingen van gehalten aan ammoniakstikstof (NH₃-N) in strooiselmonsters in
volgorde van monsternamen en op bedrijfsnummer (uitslagen in gram/kilogram strooisel).

no1	no 2	no3	no4	no5	no6	no 7	no 8	no 9	no 10
0,76	0,96	1,98	1,90	1,16	2,04	0,67	1,09	0,86	0,52
1,67	1,62	1,69	2,07	1,45	1,67	0,89	1,39	1,35	1,03
2,34	0,98	2,10	1,64	1,56	1,90	1,68	1,88	2,77	1,45
1,95	1,03	1,71	2,10	1,44	2,02	1,76	1,83	2,49	1,71
2,25	1,24	1,41	2,20	1,87	2,11	1,70	2,08	2,08	1,75
	1,49	1,85	2,35	1,86	1,97	1,70	1,24	2,32	1,37
	1,00	2,00	2,39	2,05	1,30	1,80	1,76	2,47	1,55
	0,52	1,95	2,63	1,85	0,90	1,84	2,01	1,90	1,70
	1,00	2,00	1,96	1,16	0,87	1,95	2,14	2,59	1,74
	0,86	1,16	1,74	1,26	-	1,15	0,97	0,29	1,04
	1,39	0,87	1,93	1,56	-	1,11	0,84	0,69	1,59
	1,35	1,97	1,43	1,73	-	0,79	1,48	1,06	2,05
	1,12	2,43	1,87	-	-	1,13	-	1,11	2,58
		2,60	1,80	-	-	1,40	-	-	2,20
-	-	1,99	2,38	-	-	0,39	-	-	-
-	-		1,63	-	-	0,28	-	-	-
-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-
no 11	no12	no13	no14	no15	no16	no17	no18	no19	no20
1,15	1,43	0,83	1,16	1,37	1,56	0,10	1,62	0,97	0,78
0,98	0,65	2,18	1,45	1,76	1,11	2,53	1,54	0,68	0,55
1,74	1,13	1,94	1,24	2,67	1,33	1,35	1,52	0,54	0,50
2,28	1,43	1,87	1,44	3,28	1,00	1,89	1,75	0,60	0,92
2,22	0,86	1,18	1,88	2,53	0,76	1,29	1,32	0,44	0,58
2,20	1,50	1,39	1,66	2,10	1,25	1,14	1,40	0,30	0,94
1,65	2,00	1,57	1,75	2,25	1,67	-		0,28	1,18
2,20	2,02	1,63	1,55	1,20	1,62	-			0,78
1,89	1,56	1,40	1,45	0,79	1,01	-			1,42
2,15	1,38	1,42	1,56		1,86	-			1,29
2,20	1,63	1,49		-	1,76	-			1,68
2,57	2,33	1,46	-	-	-	-			1,80
2,70	2,25	1,13	-	-	-	-			1,42
-	-	-	-	-	-	-			0,57

Uitslagen bepalingen van gehalten aan nitraatstikstof (NO₃-N) in strooiselmonsters in volgorde van monsternummer en op bedrijfsnummer (uitslagen in mg/liter oplossing).

no1	no 2	no 3	no 4	no 5	no 6	no 7	no 8	no 9	no 10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
-	-	-	-	-	-	0	-	-	100
			0		0	0	0	0	0
25	400	400	0	0	0	0	25	0	50
100	>500	500	0	0	50	0	25	0	0
	>500	0	50	0	>500	0	250	0	100
	100	0	100	0	>500	0	50	0	25
	500	250	50	0	500	0	0	0	0
	250	0	0	50	250	0	0	0	100
	250,	250	10	25		250	500	0	250
	0	250	0	0		400	250	100	0
	0	0	50	0		400	0	250	0
	0	0	250			0	-	250	0
-	-	0	25	-	-	0	-	-	10
-	-	250	0	-	-	10	-	-	-
-	-		250	-	-	250	-	-	-
-	-	-	-	-	-	500	-	-	-

no 11	no 12	no 13	no 14	no 15	no 16	no17	no18	no 19	no20
0	0	0	0	40	50	0	25	20	
25	0	100	25	0	250	0	25	100	-
100	0	0	0	500	0	250	10	100	0
0	10	0	10	0	5	0	0	>500	0
0	>500	>500	0	>500	0	100	0	500	250
>500	0	25	400	0	0	0	0	100	25
100	0	0	250	250	0		-	>500	50
0	0	0	250	>500	0				>500
500	25	0	0	250	25				>500
0	0	0	50		0				400
0	0	0	-	-	0				>500
0	10	0	-	-	-				>500
0	0	250	-	-	-				>500
-	-	-	-	-	-				500

Uitslagen bepalingen van gehalten aan nitrietstikstof (NO*-N) in strooiselmonsters in volgorde van monsternummer en op bedrijfsnummer (uitslagen in mg/liter oplossing).

no1	no 2	no 3	no4	no 5	no 6	no 7	no 8	no 9	no10
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	0	-	-	150
-	-	-	50	-	0	0	-	-	0
100	0	0	0	0	50	0	0	0	10
	0	0	10	0	50	10	25	0	0
	0	0	1	0	>500	0	2	0	0
	10	0	0	0	5	0	0	0	0
	10	0	0	30	1	0	0	0	5
	5	0	1	5	-	1	0	0	10
	0	1	0	0	-	10	0	0	0
	0	0	0	0	-	5	0	20	0
	0	0	10	-	-	0	-	5	0
	-	0	0	-	-	0	-	-	5
-	-	5	0	-	-	0	-	-	-
-	-	-	1	-	-	5	-	-	-
-	-	-	-	-	-	10	-	-	-

no11	no12	no13	no14	no15	no16	no17	no18	no19	no20
0	0	0	10	0	50	0	10	0	-
0	25	0	25	0	50	0	5	10	-
20	0	0	0	100	0	100	1	0	50
0	3	0	5	0	0	0	0	80	0
0	>100	>100	0	80	0	20	0	1	10
>100	0	5	0	0	0	0	0	0	10
0	0	0	1	5	0	-	-	80	1
0	0	0	1	80	0	-	-	-	100
5	5	0	0	0	0	-	-	-	80
0	0	0	0	-	0	-	-	-	0
0	0	0	-	-	0	-	-	-	10
0	1	0	-	-	-	-	-	-	80
0	0	40	-	-	-	-	-	-	80
-	-	-	-	-	-	-	-	-	20

Uitslagen bepalingen van pH-waarden in strooiselmonsters in volgorde van monstername en op bedrijfsnummer.

no1	no 2	no 3	no 4	no 5	no 6	no 7	no 8	no 9	no10
8,6	8,2	8,7	8,3	8,5	8,5	8,1	8,6	8,5	8,2
8,6	8,7	8,7	9,5	8,4	8,5	8,7	9,5	8,5	8,4
9,5	8,5	9,5	9,0	8,7	8,9	8,9	9,0	8,8	8,8
8,9	8,6	9,0	8,4	9,0	8,4	8,4	8,4	8,3	8,0
8,7	8,2	8,3	8,7	8,4	8,5	8,7	8,6	8,6	8,7
	8,7	8,6	8,5	8,6	8,7	8,7	8,5	8,8	8,6
	8,6	8,6	8,5	8,7	8,5	8,7	8,6	8,6	8,7
	8,2	9,0	8,7	8,8	8,3	8,8	8,6	8,5	8,6
	8,8	8,8	8,6	8,7	8,4	8,6	8,6	8,5	8,4
	8,7	8,3	8,7	8,6	-	8,5	7,9	8,1	8,6
	8,7	8,7	8,6	8,4	-	8,7	8,2	7,9	8,5
	8,6	8,6	8,7	8,5	-	8,7	8,8	8,1	8,5
	8,4	8,5	8,5	-	-	8,5	-	8,4	8,4
-	-	8,5	8,5	-	-	8,4	-	-	8,9
-	-	8,9	8,3	-	-	8,4	-	-	-
-	-	-	8,4	-	-	7,8	-	-	-
-	-	-	-	-	-	7,6	-	-	-

no11	no12	no13	no14	no15	no16	no17	no18	no19	no20
8,8	8,0	8,1	8,6	8,3	8,8	60 ,	88 ,	85 ,	79 ,
8,3	8,6	8,5	8,6	8,6	8,8	89 ,	86 ,	85 ,	85 ,
8,7		8,7	8,2	9,0	9,0	87 ,	84 ,	83 ,	8,6
8,6	8,8	8,8	8,7	9,0	8,7	87 ,	84 ,	81 ,	8,4
8,4	8,6	8,5	8,6	8,6	8,7	85 ,	85 ,	79 ,	83 ,
9,1	8,3	8,8	8,7	8,6	8,4	83 ,	86 ,	80 ,	85 ,
8,8	8,6	8,6	8,5	8,5	8,5			71 ,	81 ,
8,8	9,0	8,8	8,5	7,7	8,5				7,8
8,4	8,6	8,7	8,5	8,3	8,5				8,0
8,6	8,5	8,5	8,5	-	8,5				80 ,
8,6	8,4	8,7	-	-	8,8				72 ,
8,4	8,5	8,6	-	-	-				76 ,
8,7	8,9	9,0	-	-	-				7,2
	-	-	-	-	-				5,9

BIJLAGE 6 APPENDIX 6

Berekening ophoping van zware metalen in het strooiselbed bij opeenvolgende vervangingen.

Uitgangspunten:

- strooisellaag jaarlijks 30 cm afvoeren	: 0,3 m ³ compost per jaar
- groei	: 687 gram/dag
- voederconversie	: 3,0
- opleggewicht	: 23 kg
- aflevergewicht	: 108 kg
- startvoer/opgelegd varken	: 50 kg
- 3,06 rondes per m ² per jaar	
- retenties	
(vastlegging in het dier)	
koper (Cu)	: 3 mg/kg groei
zink (Zn)	: 2 mg/kg groei
cadmium (Cd)	: 0 mg/kg groei
fosfaat (P)	: 5 gr/kg groei
kalium (K)	: 2 gr/kg groei
- soortelijk gewicht van het strooisel	: 600 kg/m ³
- droge-stofgehalte	: 40%

Berekening uitscheiding van koper:

Cu-gehalte in het voer:

startvoer 175 ppm

afmestvoer 35 ppm

opname: 50 kg biggenvoer x 175 ppm	8.750 mg
205 kg afmestvoer x 35 ppm	7.175 mg

totaal	15.925 mg
retentie 85 kg groei x 3 mg/kg groei	255 mg

uitscheiding per varken 15.670 mg

Berekening uitscheiding van zink

Zn-gehalte in het voer: 90 ppm

opname: 255 kg varkensvoer x 90 ppm	22.950 mg
retentie: 85 kg x 2 mg/kg groei	170 mg

uitscheiding per varken 22.780 mg

Berekening uitscheiding van cadmium

Cd-gehalte in het voer: 0,08 ppm

opname: 255 kg voer x 0,08 ppm	20,4 mg
retentie	0 mg

uitscheiding per varken 20,4 mg

Berekening uitscheiding van kalium

K-gehalte in het voer: 11 gr/kg

opname: 255 kg voer x 11 gr/kg	2.805 gr
retentie: 85 kg x 2 gr/kg groei	170 gr

uitscheiding per varken 2.635 gr

Berekening uitscheiding van
fosfor (P) en fosfaat (P_2O_5)

opname: 255 kg voer x 5 gr P/kg voer

retentie: 85 kg x 5 gr P/kg groei

1.275 gr

425 gr

uitscheiding aan P per varken

850 gr

uitscheiding aan P_2O_5 per varken

1.947 gr

Berekening van de mineralen in het (afgevoerde) strooisel bij eerste vervanging

mineraal	per plaats per jaar	rest in strooisel	per m ³ strooisel	per ton d.s strooisel
koper	48,0 gr		68,6 gr	285,8 gr
zink	69,7 gr		99,6 gr	415,0 gr
cadmium	0,062 gr		0,088 gr	0,38 gr
kalium	8,1 kg		11,6 kg	48,3 kg
fosfaat	6,0 kg		8,6 kg	35,8 kg

Berekening van de mineralen in het (afgevoerde) strooisel bij tweede vervanging

mineraal	per plaats per jaar	rest in strooisel	per m ³ strooisel	per ton ds strooisel
koper	48,0 gr	27,4 gr	107,7 gr	448,8 gr
zink	69,7 gr	39,8 gr	156,4 gr	651,8 gr
cadmium	0,062 gr	0,035 gr	0,139 gr	0,58 gr
kalium	8,1 kg	46, kg	18,1 kg	75,5 kg
fosfaat	6,0 kg	34, kg	13,4 kg	55,8 kg

Berekening van de mineralen in het (afgevoerde) strooisel bij derde vervanging

mineraal	per plaats per jaar	rest in strooisel	per m ³ strooisel	per ton ds strooisel
koper	48,0 gr	43,1 gr	130,1 gr	542,0 gr
zink	69,7 gr	62,6 gr	189,0 gr	787,5 gr
cadmium	0,062 gr	0,056 gr	0,169 gr	0,71 gr
kalium	8,1 kg	72, kg	21,9 kg	91,3 kg
fosfaat	6,0 kg	54, kg	16,3 kg	68,0 kg

Berekening van de mineralen in het (afgevoerde) strooisel bij vierde vervanging

mineraal	per plaats per jaar	rest in strooisel	per m ³ strooisel	per ton d.s strooisel
koper	48,0 gr	52,0 gr	142,9 gr	595,5 gr
zink	69,7 gr	75,6 gr	207,6 gr	865,0 gr
cadmium	0,062 gr	0,068 gr	0,184 gr	0,78 gr
kalium	8,1 kg	8,8 kg	24,1 kg	100,5 kg
fosfaat	6,0 kg	6,5 kg	17,9 kg	74,5 kg

Berekening van de mineralen in het (afgevoerde) strooisel bij vijfde vervanging

mineraal	per plaats per jaar		rest in strooisel		per m ³ strooisel		per ton d.s strooisel	
koper	48,0	gr	57,2	gr	150,3	gr	626,3	gr
zink	69,7	gr	83,0	gr	218,1	gr	908,8	gr
cadmium	0,062	gr	0,074	gr	0,194	gr	0,8	gr
kalium	8,1	kg	9,6	kg	25,2	kg	105,0	kg
fosfaat	6,0	kg	7,2	kg	18,9	kg	78,8	kg

Berekening van de mineralen in het (afgevoerde) strooisel bij zesde vervanging

mineraal	per plaats per jaar		rest in strooisel		per m ³ strooisel		per ton ds strooisel	
koper	48,0	gr	60,1	gr	154,4	gr	643,3	gr
zink	69,7	gr	87,2	gr	224,1	gr	933,8	gr
cadmium	0,062	gr	0,078	gr	0,200	gr	0,83	gr
kalium	8,1	kg	10,1	kg	26,0	kg	108,3	kg
fosfaat	6,0	kg	7,6	kg	19,4	kg	80,8	kg

Berekening van de mineralen in het (afgevoerde) strooisel bij zevende vervanging

mineraal	per plaats per jaar		rest in strooisel		per m ³ strooisel		per ton ds strooisel	
koper	48,0	gr	61,8	gr	156,9	g r	653,8	gr
zink	69,7	gr	89,6	gr	227,6	g r	948,3	gr
cadmium	0,062	gr	0,080	gr	0,203	gr	0,85	gr
kalium	8,1	kg	10,4	kg	26,4	kg	110	kg
fosfaat	6,0	kg	7,8	kg	19,7	kg	82,0	kg

Berekening van de mineralen in het (afgevoerde) strooisel bij achtste vervanging

mineraal	per plaats per jaar		rest in strooisel		per m ³ strooisel		per ton d.s strooisel	
koper	48,0	gr	62,8	gr	158,3	gr	659,5	gr
zink	69,7	gr	91,0	gr	229,6	gr	956,8	gr
cadmium	0,062	gr	0,081	gr	0,204	gr	0,85	gr
kalium	8,1	kg	10,6	kg	26,7	kg	111,3	kg
fosfaat	6,0	kg	7,9	kg	19,9	kg	83,0	kg

Berekening van de mineralen in het (afgevoerde) strooisel bij negende vervanging

mineraal	per plaats per jaar		rest in strooisel		per m ³ strooisel		per ton ds strooisel
koper	48,0	gr	63,3	gr	159,0	gr	662,5 gr
zink	69,7	gr	91,8	gr	230,7	gr	961,3 gr
cadmium	0,062	gr	0,082	gr	0,206	gr	0,85 gr
kalium	8,1	kg	10,7	kg	26,9	kg	112,0 kg
fosfaat	6,0	kg	80,	kg	20,0	kg	83,3 kg

Berekening van de mineralen in het (afgevoerde) strooisel bij tiende vervanging

mineraal	per plaats per jaar		rest in strooisel		per m ³ strooisel		per ton ds strooisel
koper	48,0	gr	63,6	gr	159,4	gr	664,3 gr
zink	69,7	gr	92,3	gr	231,4	gr	964,3 gr
cadmium	0,062	gr	0,082	gr	0,206	gr	0,85 gr
kalium	8,1	kg	10,7	kg	26,9	kg	112,0 kg
fosfaat	6,0	kg	80,	kg	20,0	kg	83,3 kg

BIJLAGE 7 APPENDIX 7

Berekeningen van mineralenbalansen (naar Copoolse, 1990).

Bedrijf 16

Inhoud strooiselbak: 170 m² oppervlak, 80 cm diep = inhoud 136 m³

Soortelijk gewicht strooisel:

103 kg droge stof/ m³ strooisel bij begin eerste ronde

178 kg droge stof/ m³ strooisel bij eind eerste ronde

Berekende hoeveelheid P in strooiselbed op basis van bepalingen in strooiselmonsters:

Begin eerste ronde geen P in strooisel.

Na eerste ronde 4,24 gram/kg nat strooisel met 40,4% droge stof.

In totale hoeveelheid strooisel aanwezig: $0,00424 \times \frac{100}{40,4} \times 24208 = 254 \text{ kg P}$

Berekende hoeveelheid via mest en urine toegevoegde P:

opname 50 kg startvoer x 5,8 gr P/kg voer	290 gr
---	--------

voerbruik / afgeleverd varken: 272 kg

opname 222 kg afmestvoer x 5,1 gr P/kg voer	1132 gr
---	---------

1422 gr

opleggewicht 26,0 kg

gewicht geleverde varkens 112,0

P-retentie 86 x 5 gr P/kg groei

430 gr

uitscheiding aan P per varken

992 gr

gemiddeld aantal aanwezige dieren: 157,6

Totaal toegevoegd is 156 kg P

Berekende hoeveelheid N in strooiselbed op basis van bepalingen in strooiselmonsters:

Begin eerste ronde geen N in strooisel.

Na eerste ronde 7,00 gram/kg nat strooisel met 40,4% droge stof.

In totale hoeveelheid strooisel aanwezig: $0,007 \times \frac{100}{40,4} \times 24208 = 419 \text{ kg P}$

Berekende hoeveelheid via mest en urine toegevoegde N:

opname 50 kg startvoer x 29,3 gr N/kg voer	1465 gr
voerbruik / afgeleverd varken: 272 kg	
opname 222 kg afmestvoer x 27 gr N/kg voer	5994 gr

7459 gr

opleggewicht 26,0 kg
gewicht geleverde varkens 112,0
N-retentie 85 x 23 gr N/kg groei

1955 gr

Uitscheiding aan N per varken

5504 gr

gemiddeld aantal aanwezige dieren: 157,6
totaal toegevoegd is 867 kg N

Berekende hoeveelheid K in strooiselbed op basis van bepalingen in strooiselmonsters:

Begin eerste ronde geen K in strooisel.

Na eerste ronde 10,4 gram/kg nat strooisel met 40,4% droge stof.

In totale hoeveelheid strooisel aanwezig: $0,0104 \times \frac{100}{40,4} \times 24208 = 623 \text{ kg P}$

Berekende hoeveelheid via mest en urine toegevoegde K:

opname 50 kg startvoer x 10 gr K/kg voer	500 gr
voerbruik / afgeleverd varken: 272 kg	
opname 222 kg afmestvoer x 11,8 gr K/kg voer	2620 gr

3120 gr

opleggewicht 26,0 kg
gewicht geleverde varkens 112,0
K-retentie 85 x 2 gr K/kg groei

170 gr

Uitscheiding aan K per varken

2950 gr

gemiddeld aantal aanwezige dieren: 157,6
totaal toegevoegd is 465 kg K

Bedrijf 17

Inhoud strooiselbak: 205 m^2 oppervlak, 80 cm. diep = inhoud 164 m^3

Soortelijk gewicht strooisel:

103 kg droge stof/ m^3 strooisel bij begin eerste ronde

178 kg droge stof/ m^3 strooisel bij eind eerste ronde

N.B. Deze getallen zijn gebaseerd op bepalingen op het Proefstation voor de Varkenshouderij. Hier is bij volledige vervanging de afgevoerde hoeveelheid strooisel gewogen.

Berekende hoeveelheid P in strooiselbed op basis van bepalingen in strooiselmonsters:
 Begin eerste ronde geen P in strooisel.

Na eerste ronde 3,20 gram/kg nat strooisel met 45,1% droge stof.

In totale hoeveelheid strooisel aanwezig: $0,0032 \times \frac{100}{45,1} \times 29192 = 207 \text{ kg P}$

Berekende hoeveelheid via mest en urine toegevoegde P:

opname 35 kg startvoer x 6,2 gr P/kg voer	217 gr
voerverbruik / afgeleverd varken: 249 kg	
opname 214 kg afmestvoer x 4,9 gr P/kg voer	1049 gr

1266 gr

opleggewicht 23,7 kg

gewicht geleverde varkens 109,2

P-retentie 85,5 x 5 gr P/kg groei	428 gr
-----------------------------------	--------

838 gr

uitscheiding aan P per varken

gemiddeld aantal aanwezige dieren: 176

Totaal toegevoegd is 147 kg P

Berekende hoeveelheid N in strooiselbed op basis van bepalingen in strooiselmonsters:

Begin eerste ronde geen N in strooisel.

Na eerste ronde 5,91 gram/kg nat strooisel met 45,1% droge stof.

In totale hoeveelheid strooisel aanwezig: $0,00591 \times \frac{100}{45,1} \times 29192 = 383 \text{ kg P}$

Berekende hoeveelheid via mest en urine toegevoegde N:

opname 35 kg startvoer x 29 gr N/kg voer	1015 gr
voerverbruik / afgeleverd varken: 249 kg	
opname 214 kg afmestvoer x 25 gr N/kg voer	5350 gr

6365 gr

opleggewicht 23,7 kg

gewicht geleverde varkens 109,2

N-retentie 85,5 x 23 gr N/kg groei	1967 gr
------------------------------------	---------

4398 gr

Uitscheiding aan N per varken

gemiddeld aantal aanwezige dieren: 176

totaal toegevoegd is 774 kg N

Berekende hoeveelheid K in strooiselbed op basis van bepalingen in strooiselmonsters:

Begin eerste ronde geen K in strooisel.

Na eerste ronde 8,3 gram/kg nat strooisel met 45,1% droge stof.

In totale hoeveelheid strooisel aanwezig: $0,0083 \times \frac{100}{45,1} \times 29192 = 537 \text{ kg P}$

Berekende hoeveelheid via mest en urine toegevoegde K:	
opname 35 kg startvoer x 10,6 gr K/kg voer	371 gr
voerverbruik / afgeleverd varken: 249 kg	
opname 214 kg afmestvoer x 11,5 gr K/kg voer	2461 gr
	2832 gr
opleggewicht 23,7 kg	
gewicht geleverde varkens 109,2	
K-retentie 85,5 x 2 gr K/kg groei	171 gr
Uitscheiding aan K per varken	2661 gr
gemiddeld aantal aanwezige dieren: 176	
totaal toegevoegd is 468 kg K	

BIJLAGE 8 APPENDIX 8

Berekeningen energieverbruik op diepstrooiselbedrijven.

Bedrijf 1.

- 72 vleesvarkensplaatsen;
- geen mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik = 0 J/vvpl/jaar

Bedrijf 2.

- 36 vleesvarkensplaatsen;
- geen mechanische strooiselbewerking;
- wel mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik ventilatie:

- Gegeven:
 - 1 ventilator, diameter 30 cm, 0,375 kW;
 - geen regeling, alleen aan/uit schakelaar;
 - omdat de tijdsduur dat de ventilator in werking was, niet is genoteerd, is het verbruik niet te berekenen of te schatten.

Bedrijf 3.

- 860 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- wel mechanische ventilatie;
- wel bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - minikraan, 11 kW = 11 kJ/s;
 - in werking sinds week 13-1990;
 - gemiddeld aantal uren = 12 uur/week;
 - 0,84 minuut/vvpl/week = 0,73 uur/vvpl/jaar;
- Berekening:
 - $0,73 \text{ uur/vvpl/jaar} \times 11 \text{ kW} \times 80\% \times 220 \text{ gr/kW/uur} \times 1,1 \text{ liter/kg} = 1,6 \text{ liter} \times 35 \text{ MJ/liter} = 54,6 \text{ MJ/vvpl/jr.}$

Energieverbruik ventilatie:

- Gegeven:
 - 17 ventilatoren, diameter 50 cm, 0,5 kW/ventilator;
- Aangenomen:
 - 65% van vermogen wordt gebruikt.
- Berekening:
 - $(17 \text{ vent.} \times 0,5 \text{ kW} \times 63\% \times 24 \text{ uur} \times 365 \text{ dagen}) : 860 \text{ vvpl} = 56,3 \text{ kWh} \times 9 \text{ MJ} = 506,7 \text{ MJ/vvpl/jaar.}$

Energieverbruik verwarming:

- Gegeven:
 - 2 hete-luchtkanonnen;
 - in gebruik sinds half december 1990;
 - opwarmen ruimte tot streefwaarde 17 °C;
 - brandstof is butaangas;
 - energieverbruik moeilijk te bepalen, daar butagas het gehele bedrijf (ook woonhuis)verwarmt.
 - tijdens bezoek is gebleken dat de kanonnen niet vaak aanslaan en als ze aanslaan, branden ze maar enkele minuten.

Totaal energieverbruik: $(54,6 + 506,7) \text{ MJ/vvpl} = 561,3 \text{ MJ/vvpl}$ (excl. verwarming)

Bedrijf 4.

- 160 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooisel bewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- wel tijdelijke bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - strooiselbedbewerker, electromotor 4 kW = 4 kJ/s;
 - in werking sinds week 26-1990;
 - niet meer in gebruik sinds week 42-1990 (bevalt niet);
 - gemiddeld aantal uren/week = 3,26 uur;
- Berekening: $(3,26 \text{ uur} \times 52 \text{ wkn} \times 4 \text{ kW} \times 3600) : 160 = 4,2 \text{ kWh} \times 9 \text{ MJ} = 37,8 \text{ MJ/vvpl/jaar}$.

Energieverbruik verwarming:

- Gegeven:
 - verbrandingswarmte gasolie: 35 MJ/liter
 - maximaal gasolieverbruik van 2,77 liter/uur;
 - in werking in week 6, 1991;
 - 3 uur per dag in gebruik, 7 dagen lang;
- Berekening:
 - $7 \text{ dgn} \times 3 \text{ uur} = 21 \text{ uur} \times 2,77 \text{ liter/uur} = 58,2 \text{ liter}$
 - $58,2 \text{ liter} : 160 = 0,36 \text{ liter} \times 35 \text{ MJ/liter} = 12,6 \text{ MJ/vvpl/jr}$.

Totaal energieverbruik: $(37,8 + 12,6) \text{ MJ/vvpl} = 50,4 \text{ MJ/vvpl/jaar}$. (excl. ventilatie)

Bedrijf 5.

- 180 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - verschillende machines in gebruik gehad, waaronder kraan, cultivator, spitmachine en nu een minikraan;
 - verbrandingswarmte gasolie: 35 MJ/liter;
 - minikraan, 7,4 kW;
 - in werking sinds week 40-1990;
 - totaal verbruik in 42 weken: 197 l diesel;
- Berekening:
 - $197 \text{ l} \times (52 : 42) = 244 \text{ liter}$
 - $244 : 180 = 1,36 \text{ liter/vvpl}$
 - $1,36 \times 35 = 47,6 \text{ MJ/vvpl/jaar}$.

Totaal energieverbruik = 47,6 MJ/vvpl

Bedrijf 6.

- 60 vleesvarkensplaatsen;
- geen mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik = 0 J/vvpl/jaar

Bedrijf 7.

- 180 vleesvarkensplaatsen;
- geen mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- wel bijverwarming;

Energieverbruik bijverwarming:

- Gegeven:
 - 3 gaskapjes verdeeld over de stal;
 - op aardgasleiding aangesloten en werken met een thermostaat
 - Energieverbruik derhalve nauwelijks te bepalen.

Bedrijf 8.

- 120 vleesvarkensplaatsen;
- geen mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik = 0 J/vvpl/jaar

Bedrijf 9.

- 370 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - trekker met cultivator, 22 kW;
 - gemiddeld aantal uren = 4,3 uur/week.
- Berekening:
 - $(52 \times 4,3 \text{ uur}) : 370 \text{ vvpl} = 0,6 \text{ uur /vvpl/jaar.}$
 - $0,6 \text{ uur} \times 22 \text{ kW} \times 80\% \times 220 \text{ gr/kW} \times 1,1 \text{ liter/kg} =$
 - $2,56 \text{ liter} \times 35 \text{ MJ} = 89,4 \text{ MJ/vvpl/jaar.}$

Totaal energieverbruik = 89,4 MJ/vvpl

Bedrijf 10.

- 200 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik strooisel bewerking:

- Gegeven:
 - strooiselbedbewerker, electromotor van 4 kW;
 - in werking sinds week 21-1990;
 - gemiddeld aantal uren = 3,5 uur/week;
- Berekening:
 - (52 wk x 3,5 uur/wk): 200 vvpl = 0,91 uur/vvpl/jaar
 - $0,91 \times 4 \text{ kW} = 3,6 \text{ kW} \times 9 = 32,8 \text{ MJ/vvpl/jaar}$.

Totaal energieverbruik = 32,8 MJ/vvpl/jaar.

Bedrijf 11.

- 816 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie (wel computergestuurd);
- geen bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - kraan in hefinrichting van trekker; 40 kW;
 - in werking sinds week 33-1990;
 - aantal uren = 45 min/hok/wk x 24 hokken = 18 uur/week.
- Berekening:
 - (52 x 18) : 816 vvpl = 1,15 uur/vvpl/jaar
 - $1,15 \times 40 \text{ kW} \times 60\% \times 220 \text{ gr/kW} \times 1,1 \text{ liter/kg} =$
 - $6,7 \text{ liter/vvpl/jaar} \times 35 \text{ MJ/liter} = 233,8 \text{ MJ/vvpl/jaar}$.

Totaal energieverbruik = 233,8 MJ/vvpl/jaar

Bedrijf 12.

- 200 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- wel mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - tuinbouwrees met verlengde tanden, 6 kW;
 - eerste ronde elke week (18/5/90-20/9/90);
 - in deze periode 15 l gasolie verbruikt;
 - verbrandingswarmte gasolie: 35 x MJ/liter.
- Berekening:
 - $15 \text{ l} \times (52 : 18) \text{ wkn} = 43,3 \text{ l}$
 - $(43,3 \text{ l} \times 35) : 200 = 7,6 \text{ MJ/vvpl/jaar}$.

Energieverbruik ventilatie:

- Gegeven:
 - 4 ventilatoren, diameter 45 cm, 0,5 kW/ventilator;
- Aangenomen:
 - 65% van vermogen wordt gebruikt
- Berekening:
 - $(4 \times 0,5 \text{ kW} \times 0,65 \times 24 \text{ uur} \times 365 \text{ dagen}) : 200 =$
 - $56,9 \text{ kWh} \times 9 = 512,4 \text{ MJ/vvpl/jaar}$.

Totaal energieverbruik: $7,6 + 512,4 \text{ MJ/vvpl} = 520 \text{ MJ/vvpl/jaar}$. (excl. verwarming)

Bedrijf 13.

- 200 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - minikraan, 10 kW = 10 kJ/s;
 - in werking sinds week 30-1990;
 - tot week 38 door loonwerker uitgevoerd;
 - gemiddeld aantal uren = 2,5 uur/week.
- Berekening:
 - $(2,5 \times 52 \text{ wkn}) : 200 = 0,65 \text{ uur/week.}$
 - $0,65 \times 11 \text{ kW} \times 80\% \times 2,20 \text{ gr/kW} \times 1,1 \text{ liter/kg} =$
 - $1,38 \text{ liter/vvpl/jaar.}$
 - $1,38 \times 35 \text{ MJ/liter} = 48,4 \text{ MJ/vvpl/jaar.}$

Totaal energieverbruik = 48,4 MJ/vvpl

Bedrijf 14.

- 220 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- wel mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - minikraan in hefinrichting van trekker;
 - trekker, 26 kW;
 - in werking sinds week 18-1990;
 - gemiddeld aantal uren = 2 uur/week;
- Berekening:
 - $(52 \text{ wkn} \times 2) : 220 = 0,47 \text{ uur/vvpl/jaar.}$
 - $0,47 \times 26 \text{ kW} \times 60\% \times 2,20 \text{ gr/kW} \times 1,1 \text{ liter/kg} \times 35 =$
 - $62,1 \text{ MJ/vvpl/jaar.}$

Energieverbruik ventilatie:

- Gegeven:
 - 4 ventilatoren, diameter 45 cm, 0,375 kW/ventilator;
 - in gebruik sinds 27 oktober 1990.
- Aangenomen:
 - 65% van vermogen wordt gebruikt.
- Berekening:
 - $(4 \times 0,375 \times 65\% \times 24 \times 365) : 220 = 38,8 \text{ kWh/vvpl/jaar.}$
 - $38,8 \times 9 \text{ MJ/kWh} = 349,4 \text{ MJ/vvpl/jaar.}$

Totaal energieverbruik: $62,1 + 349,4 \text{ MJ/vvpl} = 411,5 \text{ MJ/vvpl/jaar.}$ (excl. verwarming)

Bedrijf 15.

- 100 vleesvarkensplaatsen;
- geen mechanische strooisel bewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik = 0 J/vvpl/jaar

Bedrijf 16.

- 170 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - minikraan;
 - in werking sinds week 48-1990;
 - verbruik circa 3 l per week;
 - verbrandingswarmte gasolie: 35 MJ/liter.
- Berekening: $(52 \times 3 \times 35) : 170 = 32,1 \text{ MJ/vvpl/jaar}$.

Totaal energieverbruik = 32,1 MJ/vvpl/jaar.

Bedrijf 17.

- 200 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - minikraan, 3 kW = 3 kJ/s;
 - benzineverbruik 3,5 l/week;
 - verbrandingswarmte benzine: 33 MJ/liter;
- Berekening: $(3,5 \times 52 \times 33) : 220 = 30,0 \text{ MJ/vvpl/jaar}$.

Totaal energieverbruik = 30,0 MJ/vvpl/jaar.

Bedrijf 18.

- 256 vleesvarkensplaatsen;
- wel mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- wel tijdelijke bijverwarming.

Energieverbruik strooiselbewerking:

- Gegeven:
 - kraan, 9,7 kW;
 - in werking sinds week 34-1990;
 - gemiddeld aantal uren = 3,17 uur/week;
- Berekening: $(3,17 \times 52) : 256 = 0,64 \text{ uur/vvpl/jaar}$.
 $0,64 \times 9,7 \text{ kW} \times 80\% \times 2,20 \text{ gr/kW} \times 1,1 \text{ liter/kg} \times 35 = 42,1 \text{ MJ/vvpl/jaar}$.
- Voor tijdelijke verwarming tijdens opleg van jonge biggen heeft dit bedrijf gebruik gemaakt van een hete-luchtkanon. In deze periode (winter '90) is 400 liter diesel-olie gebruikt.
- Gegeven:
 - verbrandingswarmte gasolie = 35 MJ/liter.
- Berekening: $(400 \times 35) : 256 = 54,7 \text{ MJ/vvpl/jaar}$.

Totaal energieverbruik: $42,1 + 54,7 \text{ MJ/vvpl/jaar} = 96,8 \text{ MJ/vvpl/jaar}$. (excl. ventilatie)

Bedrijf 19.

- 60 gespeende biggen;
- geen mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- geen bijverwarming.

Energieverbruik = 0 J/pl/jaar.

Bedrijf 20.

- 100 gespeende biggen;
- geen mechanische strooiselbewerking;
- geen mechanische ventilatie;
- wel verwarming voor de biggen.

Energieverbruik verwarming:

- Gegeven:
 - 1verwarmingsplaat, 0,5 kW = 0,5 kJ/s, voor 20 biggen; in gebruik sinds eind november '90 tot januari '91;
 - aan - uit schakelaar.
 - hete-luchtkanon (33 kJ/s) in de maand februari '91;
 - geregeld met een thermostaat, van 22 tot 24 °C;
 - verbrandingswarmte aardgas 32 MJ/m³;
 - verbruik 0,0032 m³/uur;
 - aantal uren in werking 4 uur per etmaal.
- Berekening:
 - (0,5 kW x 24 uur/dag x 35 x 9 MJ/kWh) : 100 = 37,8 MJ/bigpl/jaar.
 - 3,7 x 4 uur/dag x 30 dgn = (444 x 32 MJ/m³) : 100 = 142,1 MJ/bigpl/jaar.

Totaal energieverbruik: 37,8+142,1MJ/bigpl/jaar = 179,9 MJ/bigplaats/jaar.

Overzicht van de energiekosten per bedrijf

Bedrijf nr	Ventilatie (MJ/vvpl)	Mechanisatie (MJ/vvpl)	Verwarming (MJ/vvpl)	Totaal (MJ/vvpl)
1	0	0	0	0,0
2	?	0	0	0,0
3	506,7	54,6	?	561,3
4	0	37,8	12,6	50,4
5	0	47,6	0	47,6
6	0	0	0	0,0
7	0	0	?	0,0
8	0	0	0	0,0
9	0	89,4	0	89,4
10	0	32,8	0	32,8
11	0	233,8	0	233,8
12	512,4	7,6	0	520,0
13	0	48,4	0	48,4
14	349,4	62,1	0	411,5
15	0	0	0	0,0
16	0	32,1	0	32,1
17	0	30,0	0	30,0
18	0	42,1	54,7	96,8
19	0	0	0	0,0
20	0	0	179,9	179,9
	-----+	-----+	-----+	-----+
Totaal				
1 t/m 20	1368,5	670,7	247,2	2334,0
Totaal				
1 t/m 18	1368,5	670,7	67,3	2154,1
Gemiddeld				
1 t/m 18	76,0	37,4	3,8	119,7

In de berekeningen wordt aangenomen, dat aardgas als energiebron voor verwarming wordt gebruikt en dat gasolie als energiebron voor mechanisatie wordt gebruikt.

Voor de berekening van de energiekosten zijn verder de volgende gegevens gebruikt.

- Ventilatie : verbrandingswarmte nodig voor het opwekken van 1 kWh
electriciteit = 9 MJ/kWh
: 1 kWh kost f 0,18 (excl. BTW)
- Mechanisatie : verbrandingswarmte gasolie = 35×10^6 J/dm³
: 1 dm³ gasolie (landbouw-) kost f 0,60
- Verwarming : verbrandingswarmte aardgas = 32×10^6 J/m³
: 1 m³ aardgas kost f 0,50

Bovenstaande gegevens gelden voor alle berekeningen, tenzij anders aangegeven (naar Verkerk, 1990).

Voor ventilatie geldt: (18 vleesvarkensbedrijven)

Gegeven: 76 MJ/vvpl/jaar : 9 MJ/kWh = 8,44 kWh x 0,18 = f 1,52 /vvpl/jaar;

Berekening energiekosten voor ventilatie:

* $0,0304 \times 10^9$ J/vvpl x 277,0 kWh = 8,42 kWh/vvpl;

* 8,42 kWh/vvpl x f 0,18/kWh = f 1,52/vvpl (excl. BTW).

Voor mechanisatie geldt: (18 vleesvarkensbedrijven)

Gegeven: 37,3 MJ/vvpl/jr : 35 = 1,07 liter/vvpl/jaar;

Berekening energiekosten voor mechanisatie:

* $0,0265 \times 10^9$ J/vvpl x 28,6 dm³ = 0,759 dm³ gasolie/vvpl;

* 1,07 dm³ gasolie/vvpl x f 0,60/dm³ = f 0,64/vvpl.

Voor verwarming geldt: (18 vleesvarkensbedrijven)

Gegeven: 3,8 MJ/vvpl/jaar;

Berekening energiekosten voor verwarming:

* $3,8 : 32 = 0,12$ m³ aardgas/vvpl;

* $0,12$ m³ aardgas/vvpl x f 0,50/m³ = f 0,06/vvpl.

BIJLAGE 9 APPENDIX 9

Berekening van energieverbruik en -kosten op bedrijven met optimaal geklimatiseerde stallen per vleesvarkensplaats per jaar.

Uitgangspunten:

- voor het verwarmen van varkensstallen is aangenomen dat dit alleen plaatsvindt met aardgas. De verbrandingswarmte van 1m³ aardgas is 32 MJ en kost f 0,50 /m³;
- opwekken van 1 kWh elektriciteit in een centrale met 40 % rendement vraagt 9 MJ/kWh energie en kost bij kleinverbruik f 0,18/kWh;
- de verbrandingswarmte van 1 liter gasolie is 35 MJ/liter en kost f 0,60/liter.

Mechanische ventilatie:

diepstrooiselstal:

* energieverbruik is (0,5 kW ventilator x 80 % belasting x 24 uur x 365 dagen) :
80 plaatsen = 43,8 kWh x 9 MJ/kWh = 394,2 MJ/vvpl/jr

* energiekosten zijn 43,8 kWh x f 0,18 = f 7,88/vvpl/jr

roostervloerstal:

* energieverbruik is (0,5 kW ventilator x 65 % belasting x 24 uur x 365 dagen) :
80 plaatsen = 35,6 kWh x 9 MJ/kWh = 320,3 MJ/vvpl/jr

* energiekosten zijn 35,6 kWh x f 0,18 = f 6,41/vvpl/jr

Verwarming:

diepstrooiselstal:

* energieverbruik is 8 m³ aardgas/vvpl/jr x 32 MJ/m³ = 256 MJ/vvpl/jr

* energiekosten zijn 8 m³ x f 0,50 = f 4,- /vvpl/jr

roostervloerstal:

* energieverbruik is 12,45 m³ aardgas/vvpl/jr x 32 MJ/m³ = 398,4 MJ/vvpl/jr

* energiekosten zijn 12,45 m³ x f 0,50 = f 6,23 /vvpl/jr

Reinigen roostervloerstal:

* energieverbruik is (2,72 ronde x 3 uur x 3 kW motor) : 80 plaatsen/afd = 0,31 kWh/vvpl/jr x
9 MJ/kWh = 2,8 MJ/vvpl/jr

* energiekosten zijn 0,31 kWh x f 0,18 = f 0,06/vvpl/jr

Mechanisch bedbewerken diepstrooisel:

* energieverbruik is 0,65 uur/plaats/jr x 10 kW motorvermogen x 80 % belasting x 220
gr/kW/uur brandstofverbruik x 1,1 liter/kg = 1,26 liter x 35
MJ/liter brandstof = 44,1 MJ/vvpl/jr

* energiekosten zijn 1,26 liter x f 0,60/liter = f 0,76/vvpl/jr

Mineralisatie ("verbranding") van houtsnippers in de stal:

Volgens globale berekeningen komt hierbij 800 à 1800 MJ/vvpl/jaar vrij. Dit is inclusief mineralisatie van organische stof uit de dierlijke mest. Omdat bij de produktie van hout door bomen energie (en CO₂) wordt vastgelegd, is deze energie buiten beschouwing gelaten. Het geheel werkt ' balansneutraal'.

BIJLAGE 10 APPENDIX 10

Berekening van energieverbruik en -kosten buiten de stal voor transport en verwerking van varkensmest per vleesvarkensplaats per jaar.

Uitgangspunten:

- mestproduktie van $0,98 \text{ m}^3$ drijfmest per vleesvarkensplaats per jaar;
- strooiselverbruik van $0,35 \text{ m}^3$ en een strooiselmestproduktie van $0,30 \text{ m}^3$ per vvpl/jaar;
- verwijderen van de strooiselmest met een shovel (motorvermogen $29,4 \text{ kW}$) vergt 3 minuten/plaats/jaar. Dit is gebaseerd op het gemiddelde van vijf praktijkbedrijven waar het verwijderen van 308 m^3 strooiselmest 54 uur heeft gekost. Bij een produktie van $0,3 \text{ m}^3/\text{vvpl}/\text{jaar}$ is dit 3 minuten;
- de verbrandingswarmte van 1 liter gasolie is 35 MJ en kost $f 1,10/\text{liter}$ bij aanwending voor wegtransport;
- brandstofverbruik vrachtwagen is 1 liter per $2,5 \text{ km}$;
- transport strooisel met 100 m^3 , strooiselmest met 60 m^3 , drijfmest met 38 m^3 en mestkorrels met 32 ton per vracht;
- opwekken van 1 kWh elektriciteit in een warmtekrachtcentrale met 80% rendement vraagt $4,5 \text{ MJ}$ energie en kost bij grootverbruik $f 0,12/\text{kWh}$;
- de hoeveelheid verbrandingswarmte van 1 m^3 aardgas is 32 MJ en kost bij grootverbruik $f 0,25/\text{m}^3$;
- 1 m^3 mest met 11% drogestof verwerken kost $30,7 \text{ m}^3$ aardgas en $69,3 \text{ kWh}$ elektriciteit (info. MER-rapport Promestfabriek);
- de mestkorrelproduktie per vleesvarkensplaats per jaar is 123 kg ($0,98 \text{ m}^3$ drijfmest à 11% droge stof en mestkorrels met 88% ds.).

Transport en produktie van houtsnippers en strooiselmest:

* totale energieverbruik is $78,5 \text{ MJ}/\text{vvpl}/\text{jaar}$ nl.:

- produktie van houtsnippers: 3 m^3 hout levert ca. 6 m^3 houtsnippers geproduceerd m.b.v. een houtversnipperaar aangedreven door een traktor van 50 kW . Capaciteit is gesteld op 5 m^3 houtsnippers per uur: $50 \text{ kW} \times 80\% \times 220 \text{ gr/kW/uur} \times 1,1 \text{ liter/kg} : 5 \text{ m}^3 = 1,94 \text{ liter}/\text{m}^3 \times 0,35 \text{ m}^3/\text{vvpl} \times 35 \text{ MJ/liter} = 23,7 \text{ MJ}/\text{vvpl}/\text{jr}$;
- transport snippers à 200 km (uit Duitsland met retourvracht + gedeelte uit Nederland in de toekomst) is $(200 \text{ km} : (2,5 \text{ km/liter} \times 100 \text{ m}^3/\text{vracht})) \times 0,35 \text{ m}^3 = 0,28 \text{ liter} \times 35 \text{ MJ/liter} = 9,8 \text{ MJ}/\text{vvpl}/\text{jr}$;
- Verwijderen strooiselmest uit de stal met een shovel: $0,05 \text{ uur/plaats/jaar} \times 29,4 \text{ kW} \times 80\% \text{ belasting} \times 220 \text{ gr/kW/uur} \times 1,1 \text{ liter/kg} = 0,29 \text{ liter} \times 35 \text{ MJ/liter} = 10,0 \text{ MJ}/\text{vvpl}/\text{jr}$;
- transport strooiselmest naar Noord-Frankrijk met retourvracht vanaf centraal verzamel-punt à resp. 400 en 100 km ($(500 : 2,5 \text{ km/liter brandstof}) : 60 \text{ m}^3/\text{vracht}) \times 0,3 \text{ m}^3/\text{vvpl}/\text{jaar} = 1,0 \text{ liter} \times 35 \text{ MJ/l} = 35 \text{ MJ}/\text{vvpl}/\text{jr}$;
- bij de mineralisatie van de houtsnippers in de stal komt ook energie (volgens globale berekeningen 800 à $1800 \text{ MJ}/\text{vvpl}/\text{jaar}$) vrij en vindt er ook produktie van kooldioxide (CO_2) plaats. Echter bij de produktie van hout door bomen wordt deze energie vastgelegd CO_2 aan de lucht onttrokken. Het geheel is dan 'balansneutraal'.

* totale energiekosten zijn $f 1,99/\text{vvpl}/\text{jr}$ nl.:

- produktie strooisel: $1,94 \text{ liter}/\text{m}^3 \times 0,35 \text{ m}^3 \times f 0,60/\text{liter} = f 0,41/\text{vvpl}/\text{jr}$;
- transport strooisel: $(80 : 100) \times 0,35 \text{ m}^3 = 0,28 \text{ liter} \times f 1,10 = f 0,31/\text{vvpl}/\text{jr}$;
- verwijderen strooiselmest uit de stal: $0,29 \text{ liter} \times f 0,60/\text{liter} = f 0,17/\text{vvpl}/\text{jr}$;
- transport strooiselmest: $1,0 \text{ liter} \times f 1,10 = f 1,10/\text{vvpl}/\text{jr}$.

Transport drijfmest binnen Nederland:

Vleesvarkensmest wordt binnen Nederland globaal volgens de volgende verdeling vervoerd (info. Stichting Nederlandse Mestbank):

- 1.300.000 ton over 171 km = 222,3 miljoen km
- 1.300.000 ton over 50 km = 65,0 miljoen km
- 3.725.000 ton over 10 km = 37,3 miljoen km

Dit betekent een gemiddelde afstand van 51,3 km per ton vleesvarkensdrijfmest

* totale energieverbruik is $(51,3 \text{ km} : (2,5 \text{ km/liter} \times 38 \text{ m}^3)) \times 0,98 \text{ m}^3 = 0,53 \text{ liter} \times 35 \text{ MJ/liter} = 18,5 \text{ MJ/vvpl/jaar}$

* totale energiekosten zijn $0,53 \text{ liter} \times \text{f } 1,10 = \text{f } 0,58/\text{vvpl/jaar}$

Transport drijfmest over 400 km:

- $2 \times 400 \text{ km} : (2,5 \text{ km/liter} \times 38 \text{ m}^3) \times 0,98 \text{ m}^3 = 8,25 \text{ liter} \times 35 \text{ MJ/liter} = 288,8 \text{ MJ/vvpl/jaar}$
 $8,25 \text{ liter brandstof} \text{ à } \text{f } 1,10 = \text{f } 9,08$

Centrale verwerking van drijfmest + export van mestkorrels:

* totale energieverbruik is 1308,7 MJ/vvpl/jaar, nl.:

- 50 km transport naar fabriek $(50 : (2,5 \times 38)) \times 0,98 = 0,52 \text{ liter} \times 35 \text{ MJ/liter} = 18,1 \text{ MJ};$
- verwerking: $0,98 \text{ m}^3 \times 69,3 \text{ kWh/m}^3 = 67,9 \text{ kWh} \times 4,5 \text{ MJ/kWh} = 305,6 \text{ MJ/vvpl/jr};$
- verwerking: $0,98 \text{ m}^3 \times 30,7 \text{ m}^3 \text{ aardgas} = 30,1 \text{ m}^3 \times 32 \text{ MJ} = 963,2 \text{ MJ/vvpl/jr};$
- 400 km transport $(400 : 2,5 \times 32) \times 0,123 = 0,62 \text{ liter} \times 35 \text{ MJ/liter} = 21,5 \text{ MJ/vvpl/jr};$

* totale energiekosten zijn **f** 15,68 /vvpl/jaar nl.:

- $0,52 + 0,62 \text{ liter brandstof voor transport} \text{ à } \text{f } 1,10 = 1,25;$
- $67,9 \text{ kWh} \times \text{f } 0,12 = \text{f } 8,15;$
- $30,1 \text{ m}^3 \times \text{f } 0,25 = \text{f } 7,53.$

BIJLAGE 11 APPENDIX 11

Saldoberekening voor de productie van vleesvarkens

uitgangspunten

Soort veredeling -->
Vleesvarkens

per afgeleverd vleesvarken

	hoeveel- heid	prijs (f)	bedrag (f)
Omzetsnelheid per jaar ¹ :,.....			
OPBRENGSTEN ²			
Afgeleverd vleesvarken	83 kg	 f.....	 f.....
Totale verkopen (a)			 f.....
TOEGEREKENDE KOSTEN			
Opgelegde big, koppelgrootte: ³	1	.....	.....,00
Transport	1	3	3,00
Voer ⁴	 kg	50	 f.....
Gezondheidszorg			3,00
Elektriciteit ⁵			 f.....
Verwarming ⁶			 f.....
Water			0,80
Uitval ⁷	f 170	 %	 f.....
Rente levende have	f 170	8,4 %	4,70
Strooisel ⁸	0,..... m ³	,-/m ³	 f.....
Additief ⁹	 ml	,-/100ml	 f.....
Totaal toegerekende kosten (b)			 f.....
Saldo per afgeleverd varken (a-b)			 f.....
Omzetsnelheid per jaar		X	 f.....
SALDO PER GEMIDDELD AANWEZIG VLEESVARKEN PER JAAR			
			 f.....

1. Omzetsnelheid per jaar

Bij de bepaling van de omzetsnelheid is uitgegaan van alleen een variatie in de daggroei. De berekening is als volgt:

$$\frac{365 \text{ dagen} \times \text{daggroei in kg}}{85 \text{ kg (gem. groei per afgeleverd varken)}}$$

2. Opbrengst per kg geslacht gewicht

Per procent type (%AA + %A) is de opbrengstvariatie per kg geslacht gewicht 0,1 cent. Per procent mager vlees is de opbrengstvariatie per kg geslacht gewicht 4,0 cent. Beide zijn gemiddelde getallen.

Daarnaast kan bij het diepstrooiselsysteem de opbrengstprijzen variëren als de uitbetalingsprijs hoger is.

3. Kosten opgelegde big

Bij variatie in de kosten per opgelegde big is alleen uitgegaan van variatie in de prijs die ontstaat door een koppelgroottoeslag en een kwantumtoeslag. De standaardprijs is gesteld op f 102,-. In de praktijk kunnen beide toeslagen sterk variëren. Daarom is gekozen voor gemiddelde toeslagen. Deze zijn per big als volgt:

- tot 80 biggen: geen toeslag (als referentie gekozen);
- 80 - 110 biggen: f 1,-;
- 110 - 220 biggen: f 3,-.

4. Voer

Bij de variatie in de voerkosten is alleen uitgegaan van verandering door een verschil in de voederconversie. De hoeveelheid voerverbruik per afgeleverd varken is als volgt te berekenen:

kg voer = 85 kg (gemiddelde groei per afgeleverd varken) x voederconversie

5. Elektriciteit

Bij mechanische ventilatie zijn de totale elektrakosten f 2,35 per afgeleverd varken, bij natuurlijke ventilatie f 0,25. Deze f 0,25 zijn de kosten voor met name de verlichting.

6. Verwarming

Bij verwarming zijn op vleesvarkensbedrijven de gemiddelde brandstofkosten in rooster-vloerstallen f 1,45 per ronde en in diepstrooiselstallen f 0,-. Bij toepassing van verwarming in diepstrooiselstallen zijn de brandstofkosten ca. f 1,50 per ronde en in optimaal verwarmde roostervloerstallen ca. f 2,-.

7. Uitval

In de saldoberekening dient het werkelijke (of verwachte) uitvalspercentage te worden ingevuld.

8. Strooisel

In de saldoberekening dient het werkelijke (of verwachte) verbruik per ronde en prijs te worden ingevuld. In de proef was dit 0,12 m³ strooisel per ronde met een prijs van f 35,- per m³.

9. Additief

In de saldoberekening moet het werkelijke (of verwachte) verbruik per ronde en prijs per 100 ml te worden ingevuld. Het verbruik per ronde is:

(52 weken x 1,5 ml/m²/dier): omzetsnelheid (zie onderdeel 1)

In de proef was dit 26,5 ml per ronde met een prijs van f 62,50 per 100 ml.

BIJLAGE 12 APPENDIX 12

Berekening arbeidsinkomen voor een bedrijf met roostervloerstallen.

SALDO:

.....⁺ aantal dieren x f saldo/gem. aanwezig vleesvarken = f,-

-/- HUISVESTINGSKOSTEN:

..... aantal plaatsen x f - jaarkosten/plaats = f,-

-/- AMMONIAKBEPERKENDE MAATREGELEN:

..... aantal plaatsen x f - jaarkosten/plaats = f,-

-/- MESTKOSTEN:

overschotheffing drijfmest:

..... aantal dieren x kg P₂O₅/varken = kg

..... ha x 75 kg(125-200 kg/ha) x f 0,.... /kg = f,-

..... kg totaal produktie - (..... ha x 200 kg) x f 0,.... /kg = f,-

bestemmingsheffing drijfmest:

.....⁺ aantal dieren x kg P₂O₅/varken) = kg

..... aantal ha. x 75 kg(125-200 kg/ha) x f /kg = f,-

(..... kg totaal produktie - (.. ha x 200 kg)) x f /kg = f,-

afvoerkosten drijfmest:

..... dieren x aantal m³ per dier = m³ totale produktie

..... kg totale P₂O₅-prod. : aantal m³ drijfmest = kg

P₂O₅ per m³ drijfmest

eigen : ((..... aant. ha x kg/ha): kg P₂O₅/ton) x f 6,-/ton* = f,-

derden: (..... ton totaal - ton eigen land) x f /ton = f,-

-/- ARBEIDSKOSTEN (mits niet uitgevoerd door varkenshouder zelf)

reinigen afdelingen:

..... aantal plaatsen x 0,12 uur/plaats x f - per uur = f,-

-/- VERWARMINGSINSTALLATIEKOSTEN

roostervloerstal: aantal pl. x f 1,75/plaats = f,-

-/- REINIGEN

hogedrukreiniger: f 700,- jaarkosten per reiniger = f,-

water + elektra : aantal plaatsen x f 0,15/plaats = f,-

= ARBEIDSINKOMEN ONDERNEMER (afgerond op f 500,-) = f,-

* ton is gelijk aan 1.000 kg, bij drijfmest gelijk aan 1m³.

Berekening arbeidsinkomen bij een bedrijf met diepstrooisel:

SALDO:

..... aantal dieren x f,- saldo/gem. aanwezig vleesvarken = f,-

-/- HUISVESTINGSKOSTEN:

..... aantal plaatsen x f,- jaarkosten/plaats = f,-

-/- MECHANISERING BEDBEWERKING:

f 4.600,- jaarkosten mechanisatieapparaat = f,-

..... aantal plaatsen x f 0,75 brandstofkosten/plaats/jaar = f,-

-/- MESTKOSTEN

overschottheffing compost:

..... aantal dieren x kg F_2O_5 /varken = kg

..... ha x 75 kg(125-200 kg/ha) x f 0,...../kg = f,-

..... kg totaal produktie - (..... ha x 200 kg) x f 0,...../kg = f,-

bestemmingsheffing compost meer dan 40 % drogestof:

..... aantal dieren x kg P_2O_5 /varken = kg

0 ha x 75 kg(125-200 kg/ha) x f/kg = f,-

(... kg totaal produktie - (..... ha x 200 kg)) x f/kg = f,-

afvoerkosten compost:

..... aantal dieren x ton compost/dier/jaar x f/ton* = f,-

-/- ARBEIDSKOSTEN (mits niet uitgevoerd door varkenshouder zelf)

bedbewerken diepstrooisel:

..... aantal plaatsen x 0,65 uur/plaats x f,- per uur = f,-

aanvoeren strooisel/afvoeren compost:

..... aantal plaatsen x 0,075 uur/plaats x f,- per uur = f,-

= ARBEIDSINKOMEN ONDERNEMER (afgerond op f 500,-) = f,-

* ton is gelijk aan 1.000 kg