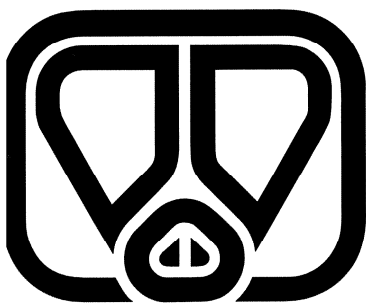


ir. P.J.L. Ramaekers
ing. J.H. Huiskes
drs. P.C. Vesseur

Automatische bepaling van het individuele lichaamsgewicht van vleesvarkens in het hok met een voorhandweger

*Automatic determination of
the individual body weight
of group housed growing-
finishing pigs by using a
forelegs weighing system*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Locatie:
Proefstation voor de
Varkenshouderij
Postbus 83
5240 AB Rosmalen
Tel: 04192 - 86555

Proefverslag nummer P 1 .123
maart 1995
ISSN 0922-8586

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	3
	SUMMARY	4
1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding van het onderzoek	5
1.2	De waarde van gewichtsinformatie gedurende de mestperiode	5
2	LITERATUURSTUDIE	7
2.1	Inleiding	7
2.2	Beeldherkenning	7
2.3	Voorhandweging	7
2'3.1	Algemeen	8
2'3.2	Plaats van de voorhandweegschaal	8
2'3.3	Afmetingen van de voorhandweegschaal	8
2.4	Conclusies	9
3	MATERIAAL EN METHODEN	10
3.1	Algemeen	10
3.2	Definities	10
3.3	Vleesvarkens	10
3.4	Dierherkenning	11
3.5	Huisvesting en klimaat	11
3.6	Voer en water	11
3.7	Weegapparatuur	12
3.8	Weegprotocol	12
3.9	Data bewerking en analyse	13
4	RESULTATEN	16
4.1	Bepaling van één voorhandgewicht per maaltijd (deelproef 1)	16
4.2	Ontwikkeling van formules voor het bepalen van het lichaamsgewicht uit het voorhandgewicht (deelproef 2 en deelproef 3)	17
5	ECONOMISCHE EVALUATIE	20
6	DISCUSSIE	21
6.1	Gebruikservaringen	21
6.2	Bepaling van één voorhandgewicht per maaltijd	21
6.3	Bepaling van het lichaamsgewicht uit het voorhandgewicht	22
7	CONCLUSIES	25
	LITERATUUR	26
	BIJLAGEN	28
	1 Beschrijving van de weegapparatuur gebruikt in deelproef 1 en 2	
	2 Beschrijving van de twee voorhandweegschalen in deelproef 3	
	3 Berekeningsmethoden	
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	31

SAMENVATTING

Het lichaamsgewicht van vleesvarkens is een belangrijk gegeven in de vleesvarkenshouderij. Alleen wanneer gedurende de mestperiode vleesvarkens worden gewogen, kan inzicht worden verkregen in het productieproces en kan, indien nodig, al tijdens de mestperiode de voerstrategie worden aangepast. Het om de drie of vier weken wegen van één of enkele hokken vleesvarkens in een afdeling met een weegplateau in de centrale gang is arbeidsintensief en veroorzaakt bij zowel de varkenshouder als bij de varkens stress. Daarbij vraagt een weegschaal die het totale lichaamsgewicht van een vleesvarken van 110 kg weegt veel hokruimte en hekwerk. Een voorhandweger bepaalt alleen het gewicht op de voorpoten, het zogenaamde voorhandgewicht. De weegschaal van deze voorhandweger is ± 35 bij 30 cm en kan voor een voerbak worden geplaatst. Voor deze voorhandweger is dus minder hokruimte en hekwerk nodig.

Op het Proefstation voor de Varkenshouderij is een methode ontwikkeld om met een voorhandweger automatisch het individuele lichaamsgewicht van in groepen gehouden vleesvarkens te bepalen.

Het onderzoek is uitgevoerd met gelten en borgen (Gy-s eindbeer x zeug van de rotatiekruising NL,F en Gy-z). Voor de individuele dierherkenning is een transponder gebruikt die bij opleg achter het oor werd geïnjecteerd.

Het onderzoek bestond uit de volgende drie deelproeven:

- 1 Het ontwikkelen van een methode om één betrouwbaar voorhandgewicht per vleesvarken per maaltijd te bepalen. Hiervoor zijn gedurende een mestronde tijdens elke maaltijd tot 5.000 voorhandgewichtsmetingen per vleesvarkens in het gewichtstraject 53 tot 107 kg geregistreerd (20 metingen per seconde). Met deze 5.000 metingen werd, volgens verschillende methoden, één gemiddeld voorhandgewicht per vleesvarkens per maaltijd berekend.
- 2 Het ontwikkelen van een formule om uit het voorhandgewicht het individuele lichaamsgewicht te berekenen; het voor-

handgewicht werd hierbij bepaald door een weegschaal die *in* de vloer was weg-gewerkt. Voor deze deelproef zijn gedurende twee mestronden 24 vleesvarkens gebruikt in het gewichtstraject 34 tot 110 kg: in de eerste ronde 12 varkens voor het ontwikkelen van de formule en in de tweede ronde 12 voor het valideren.

- 3 Het ontwikkelen van een formule om uit het voorhandgewicht het lichaamsgewicht te berekenen; het voorhandgewicht werd hierbij bepaald door een weegschaal die *op* de vloer was geplaatst. Bij deze voorhandweegschaal staat het vleesvarken met zijn voorpoten ongeveer 6 cm hoger dan met zijn achterpoten. Deze deelproef is uitgevoerd in twee hokken, over twee mestronden met 44 vleesvarkens in het gewichtstraject 30-110 kg. De gegevens van 22 vleesvarkens uit de eerste ronde zijn weer gebruikt voor het ontwikkelen van de formule en de gegevens van de 22 varkens uit de tweede ronde voor het valideren van de formule.

Uit de resultaten van deelproef 1 blijkt dat de duur van een maaltijd minstens 2 minuten moet zijn om een voorhandgewicht te verkrijgen van hetzelfde vleesvarken met een standaardafwijking van minder dan 1 kg binnen één dag.

Voor het voorspellen van het individuele lichaamsgewicht (LG) uit het voorhandgewicht (VG) zijn de volgende twee formules ontwikkeld:

- deelproef 2, bij een voorhandweger *in* de vloer: $LG = 1,761 \times VG$
- deelproef 3, bij een voorhandweger *op* de vloer: $LG = 1,730 \times VG$

Met deze formules kon het lichaamsgewicht van vleesvarkens gedurende de mestperiode worden bepaald met een gemiddelde afwijking van 2,5% ten opzichte van het gemeten lichaamsgewicht. Met aparte formules voor borgen en gelten werd geen betere voorspelling van het gemeten lichaamsgewicht verkregen.

Geconcludeerd kan worden dat een voorhandweegsysteem een bruikbare methode is voor het voorspellen van het individuele lichaamsgewicht van vleesvarkens in het hok.

SUMMARY

Body weight is an important trait in pig production. For monitoring growth performance and, if necessary, adjusting feeding strategies, body weight must be measured during the growing-finishing period. Measuring body weight of growing-finishing pigs every month outside the pen is a labour intensive and stress-full activity for man and animal. Furthermore, a weighing balance that measures the whole body weight of group housed pigs in the pen demands fences and pen area. A technique that estimates the pig's body weight and that does not require extra pen area, is a forelegs weighing system. The balance (0.35 m x 0.3 m) of the forelegs weighing system is placed in front of the feeder.

At the Research Institute for Pig Husbandry, a method was developed to estimate automatically the individual body weight of group housed pigs using a forelegs weighing system during the growing-finishing period. In the study, crossbred gilts and crossbred barrows were used. A transponder that was injected in the earbase of the pig and an antenna in the feeder were used as electronic identification devices. The balances were placed in front of single space feeders. The pigs were fed commercial diets. The study was conducted over three experiments from december 1992 to may 1994.

In Exp. 1, the forelegs weight of twelve crossbred pigs (6 gilts and 6 barrows, from 53 to 107 kg) was measured up to 5000 times (20 measurements per second) using a balance during every meal at a feeding station. From these measurements, one

forelegs weight per meal was calculated using mathematical methods.

In Exp. 2, 24 crossbred pigs (from 34 to 110 kg) were used to develop (trial one, 6 gilts and 6 barrows) and validate (trial two, 6 gilts and 6 barrows) a regression equation for estimating the individual body weight from the pig's forelegs weight. The forelegs weight was measured using a balance that was placed in the floor. In Exp. 3, 44 crossbred pigs (from 30 to 110 kg) were used to develop (trial one, pen one, 5 gilts and 5 barrows and pen 2, 10 barrows) and validate (trial two, pen 1, 5 gilts and 5 barrows and pen 2, 10 barrows) a regression equation for estimating the individual body weight from the pig's forelegs weight. The forelegs weight was measured with a balance that was placed on the floor.

Results in Exp. 1 showed that the duration of a meal had to be at least 2 minutes to obtain forelegs weights of one pig within a day with a standard deviation of less than 1 kg.

In Exp. 2 and Exp. 3, the regression equations used to estimate individual body weight (BW) from the forelegs weight (FW) were: $BW = 1.761 \times FW$ and $BW = 1.730 \times FW$ for the balances that were placed in and on the floor, respectively. Using these regression equations, body weights were estimated with a mean deviation of 2.5% of the measured body weights during the growing-finishing period.

It was concluded that a forelegs weighing system is a suitable method to estimate the individual body weight of growing-finishing pigs housed in groups.

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In de toekomst zal de huidige wettelijke regeling betreffende identificatie van varkens op basis van metalen oormerken en registratieformulieren (I&R-regeling) mogelijk vervolmaakt worden door gebruik te maken van (injecteerbare) transponders met elektronisch uitleesbare levensnummers. Indien de invoer van transponders voor de I&R-regeling een feit is geworden, dan heeft de varkenshouder vleesvarkens op zijn bedrijf die elektronisch herkend kunnen worden. Voor de verdere optimalisatie van zijn bedrijfsvoering zou de varkenshouder gebruik kunnen maken van deze elektronische dierherkenning. Een van de toepassingsmogelijkheden voor het vleesvarkensbedrijf is het koppelen van individuele dierherkenning aan weegapparatuur. Hierdoor kan de gewichtsonwikkeling van individuele vleesvarkens gedurende de mestperiode worden gevolgd. Dit rapport is het resultaat van een studie naar de mogelijkheid om met elektronische dierherkenning en een voorhandweger het individuele lichaamsgewicht van in groepen gehouden vleesvarkens automatisch te bepalen.

1.2 De waarde van gewichtsinformatie gedurende de mestperiode

Het lichaamsgewicht van vleesvarkens is een belangrijk gegeven in de vleesvarkenshouderij. Het lichaamsgewicht bepaalt mede de aankoop prijs van de biggen en de opbrengstprijs van de vleesvarkens. Onderzoek van Baltussen et al. (1988) laat zien dat het financieel gezien aantrekkelijk is om de zwaarste vleesvarkens in een afdeling af te leveren op een gewicht waarbij ze nog net niet voor gewicht gekort worden. In Nederland werd in 1991 15% van de vleesvarkens geleverd buiten het gewichtstraject (73-93 kg geslacht gewicht) met de hoogste uitbetalingsprijs per kg (PVV, 1992). Om de vleesvarkens zo dicht mogelijk tegen de bovenste gewichtsgrens af te leveren is juiste gewichtsinformatie van belang.

Van een koppel vleesvarkens is vaak alleen het gemiddelde opleggewicht, het individuele karkasgewicht of het individuele levend eindgewicht bekend. De belangrijkste kengetallen in de vleesvarkenshouderij, te weten groei, voederconversie en voerkosten per kg groei, worden achteraf met het lichaamsgewicht berekend. Alleen wanneer gedurende de mestperiode vleesvarkens worden gewogen, kan inzicht worden verkregen in het productieverloop en kan, indien nodig, tijdens de mestperiode worden ingegrepen.

Ook om het voerschema en de voersoort te kunnen afstemmen op het lichaamsgewicht en de gewichtstoename, is het lichaamsgewicht van de varkens van belang. Het lichaamsgewicht en de groei van een vleesvarken bepalen de hoeveelheid voer die het vleesvarken nodig heeft voor respectievelijk onderhoud en productie (Van der Peet-Schwering et al., 1994). Met de huidige voerinstallaties kan de voergift per hok op enkele procenten nauwkeurig worden gedomineerd. Zonder gewichtsbepaling kan de *voerbehoefte* echter niet nauwkeurig worden bepaald. Hoewel er een verband bestaat tussen het aantal dagen dat de varkens in het hok liggen en de groei tijdens de mestperiode, kan dit per ronde, per afdeling, hok of varken verschillen. Wanneer bijvoorbeeld het lichaamsgewicht van een vleesvarken 10 kg hoger ligt dan de varkenshouder inschat of het voerschema aangeeft, dan zal per dag ongeveer 80 gr. productievoer voor onderhoud gebruikt worden. Dit gaat ten koste van de groei (\pm 40 gr. groei). Wordt het lichaamsgewicht van de varkens overschat, dan zal een deel van het productievoer als lichaamsvet worden aangezet. Dit gaat ten koste van het vleespercentage. Het gewicht is ook van belang voor het optimaal instellen van de klimaatcomputer (Van 't Klooster en Duives-Cahuzak, 1991).

Het doel van deze studie was het ontwikkelen van een methode om met een voorhandweger het individuele lichaamsgewicht van vleesvarkens in het hok automatisch te bepalen.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de uit de literatuur beschikbare kennis met betrekking tot het automatisch bepalen van het individuele gewicht van vleesvarkens en andere landbouwhuisdieren die in groepen worden gehouden. In hoofdstuk 3 worden materiaal en methode beschreven van een op het Proefstation voor de Varkenshouderij uitgevoerd onderzoek naar de mogelijkheid om met een voorhandweger het individuele lichaamsgewicht van vleesvarkens gedu-

rende de mestperiode automatisch te bepalen. De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is een financiële beschouwing gemaakt van de jaarkosten van een voorhandweger. In de discussie, hoofdstuk 6, wordt ingegaan op de waarde van een voorhandweger om het individuele gewicht van vleesvarkens te bepalen. De belangrijkste conclusies zijn opgenomen in hoofdstuk 7.

2 LITERATUUROVERZICHT

2.1 Inleiding

In dit literatuuroverzicht worden de methoden besproken waarmee de individuele lichaamsgewichten van vleesvarkens automatisch in het hok bepaald kunnen worden. De criteria waaraan de methoden moeten voldoen zijn:

1 een betrouwbaar lichaamsgewicht bepalen.

2 weinig hokruimte innemen.

Wanneer het volledige vleesvarken in het hok wordt gewogen, moet de weegschaal met hekwerk worden afgeschermd. Hierdoor wordt voorkomen dat meerdere vleesvarkens tegelijk op de weegschaal staan en dat een vleesvarken maar gedeeltelijk op de weegschaal staat (Berberich, 1988; Slader en Gregory, 1988). Voor de praktijk is zo'n systeem minder interessant omdat dit ten koste gaat van een deel van de hokruimte ($\pm 0,6 \text{ m}^2$).

In de literatuur worden twee methoden beschreven waarmee dieren automatisch gewogen kunnen worden, zonder dat dit ten koste gaat van de hokruimte. Deze methoden zijn beeldherkenning (Schofield, 1990; Minagawa en Ichikawa, 1994) en voorhandweging (Sharp en Turner, 1985; Stanzel en Emberger, 1987; Engelhardt, 1990).

2.2 Beeldherkenning

Beeldherkenning is een methode waarbij met behulp van een camera een computerfoto van het bovenaanzicht van een vleesvarken wordt gemaakt. Aan de hand van de foto wordt de oppervlakte van het bovenaanzicht van het vleesvarken berekend. Uit resultaten van Schofield (1990) blijkt dat met de oppervlakte van het bovenaanzicht van een vleesvarken het lichaamsgewicht in 83% van de gevallen bepaald kon worden met een afwijking van maximaal 5% van het werkelijk lichaamsgewicht. Echter, deze resultaten zijn verkregen met handmatig uitgezochte computerfoto's. De moeilijkheid bij beeldherkenning ligt in het feit dat de kop, met name de oren, van het vleesvarken een relatief groot oppervlakte heeft in verhou-

ding tot het gewicht. Wanneer de oppervlakte van de nek en de kop van het varken wordt weggelaten, neemt de betrouwbaarheid van de voorspelling van het lichaamsgewicht met beeldherkenning toe. Systemen waarbij met behulp van beeldherkenning het individuele lichaamsgewicht van in groepen gehouden vleesvarkens automatisch wordt bepaald, zijn in ontwikkeling (Davies en Marchant, 1993; Marchant en Schofield, 1993; Minagawa et al., 1993).

2.3 Voorhandweging

2.3.1 Algemeen

Voorhandweging is een techniek waarbij met een weegschaal het gewicht op de voorpoten (voorhandgewicht) wordt gemeten. Op basis van het gewogen voorhandgewicht wordt met een formule het lichaamsgewicht bepaald. De voordelen van een voorhandweger ten opzichte van een weegstelsel dat het volledige gewicht van een vleesvarken bepaald zijn: 1) de weegschaal is kleiner en hoeft niet volledig met hekwerk te worden afgeschermd, 2) de kosten zijn lager en 3) de kans op bevuilding door mest en urine is kleiner (Stanzel en Emberger, 1987).

Sharp en Turner (1985) onderzochten de verhouding tussen het voorhandgewicht en het lichaamsgewicht bij vleesvarkens. Het voorhandgewicht van een individueel vleesvarken werd meerdere keren per dag bepaald gedurende de tijd dat het vleesvarken stond te drinken. Zij vonden een grote variatie in de voorhandgewichten van hetzelfde vleesvarken binnen één dag (tabel 1). Deze grote variatie werd waarschijnlijk veroorzaakt door de manier waarop het voorhandgewicht werd bepaald. Gedurende de tijd dat het vleesvarken op de weegschaal stond, werd over 20 gemeten voorhandgewichten een gemiddelde berekend. Indien al deze 20 metingen niet meer dan 6% van het laatste berekende gemiddelde afweken of minder dan 1 kg varieerden, dan werd dit gemiddelde voorhandgewicht geaccepteerd (beschreven door Turner et al., 1985).

Waarschijnlijk is het mogelijk dat het voorhandgewicht stabiel kan zijn over 20 metingen op verschillende gewichtsniveaus door kleine veranderingen in de houding van het varken.

Engelhardt (1990) vond bij kalveren een veel kleinere variatie tussen voorhandgewichten van een kalf binnen één dag door in de berekening van het gemiddelde voorhandgewicht alleen die voorhandgewichten mee te nemen die niet meer dan $\pm 10\%$ van het gemiddelde voorhandgewicht van de vorige dag afweken (tabel 1). Echter, deze methode met een referentiegewicht heeft een aantal nadelen (Ramaekers et al., 1994) te weten:

- 1 het vinden van een goed referentiegewicht bij opleg van de biggen en
- 2 het ontbreken van referentiegewichten wanneer varkens ziek zijn of wanneer de apparatuur stuk is geweest.

Engelhardt (1990) gebruikte voor het berekenen van één voorhandgewicht gemiddeld 150 voorhandgewichtsmetingen per bezoek aan de voerbak. Ze deed geen uitspraak over een minimum aantal metingen of de minimum tijdsduur van een weging om een betrouwbaar voorhandgewicht te kunnen berekenen.

De resultaten van de studie van Engelhardt laten zien dat er bij kalveren en vleesstieren een sterke correlatie ($r = 0,95$ tot $0,99$) is tussen het voorhandgewicht en het lichaamsgewicht. Uit haar resultaten bij vleesstieren bleek dat naarmate de stieren zwaarder werden, de ratio tussen het voorhandgewicht en het lichaamsgewicht toenam (zwaardere schouders). Dit betekent dat de verandering van de ratio tussen het lichaamsgewicht en

het voorhandgewicht mogelijk het best met een allometrische functie (Lichaamsgewicht = $a \times \text{voorhandgewicht}^b$) kan worden beschreven (Walstra, 1980).

2.3.2 Plaats van de voorhandweegschaal
 Voor het bepalen van het lichaamsgewicht met een voorhandweger is het belangrijk dat vleesvarkens zich meerdere keren per dag vrijwillig laten wegen. Hiervoor kan de voorhandweegschaal het beste voor de drink- of eetplaats worden geplaatst (Bockfisch et al., 1991). Om een betrouwbaar voorhandgewicht te bepalen is het verder belangrijk dat er voldoende tijd beschikbaar is. Studies naar het drink- en eetgedrag van vleesvarkens laten zien dat de gemiddelde drinktijd ongeveer 14 minuten per vleesvarken per dag is (Hammell en Hurnik, 1987) en dat de gemiddelde eettijd ongeveer 60 minuten per vleesvarken per dag is (De Haer, 1992). Onderzoek van Schofield (1993) bij vleesvarkens laat zien dat de gemiddelde bezoektijd aan de drinkplaats ongeveer 40 seconden per bezoek is. De gemiddelde bezoektijd van vleesvarkens aan de voerbak is ongeveer 5 minuten per bezoek (De Haer, 1992).

2.3.3 Afmetingen van de voorhandweegschaal

Uit een studie (ASAE, 1988) naar de lichaamsafmetingen van vleesvarkens gedurende de mestperiode blijkt, dat de afstand tussen de voerbak en de voorpoten van een vleesvarken gedurende de mestperiode nauwelijks verandert. Hierdoor kan voor het bepalen van het voorhandgewicht worden volstaan met een weegschaal die de breedte van de voerbak heeft ($\pm 0,35$ m) en een diepte van $\pm 0,3$ m.

Tabel 1: Gemiddelde procentuele variatie van de voorhandgewichten van een dier binnen een dag.

	Sharp and Turner (1985)	Engelhardt (1990)
soort	varkens	kalveren
aantal	6	5
gewichtstraject	48-74 kg	85-130 kg
gemiddelde variatiecoëfficiënt	11,3%	1,8%

2.4 Conclusies

Conclusies op basis van de onderzochte literatuur ten aanzien van het automatisch wegen van vleesvarkens in het hok:

- Het automatisch bepalen van het volledige lichaamsgewicht van vleesvarkens in het hok gaat ten koste van hokruimte.
- De resultaten uit studies bij rundvee doen vermoeden dat met een voorhandweger het individuele lichaamsgewicht van vleesvarkens in het hok automatisch bepaald kan worden.
- Bij de voerbak is meer tijd beschikbaar om het voorhandgewicht te bepalen dan bij de drinkbak (drinknippel).

De onderzochte literatuur is niet duidelijk over het minimale aantal metingen of de tijdsduur dat een varken op de weegschaal moet staan om een betrouwbaar voorhandgewicht te kunnen bepalen. Er is geen literatuur gevonden over methoden waarmee één betrouwbaar voorhandgewicht per bezoek aan de voerbak of drinkbak bepaald kan worden zonder gebruik te maken van een referentiegewicht. Verder is het bij vleesvarkens niet duidelijk hoe sterk de relatie tussen het voorhandgewicht en lichaamsgewicht is en of deze relatie met het zwaarder worden van de vleesvarkens verandert.

3 MATERIAAL EN METHODEN

3.1 Algemeen

Het onderzoek bestond uit drie deelproeven:

- 1 Het ontwikkelen van een methode om één betrouwbaar voorhandgewicht per maaltijd te bepalen.
- 2 Het ontwikkelen van een rekenformule voor het bepalen van het lichaamsgewicht uit het voorhandgewicht; het voorhandgewicht was berekend met een weegschaal *in* de vloer.
- 3 Het ontwikkelen van een rekenformule voor het bepalen van het lichaamsgewicht uit het voorhandgewicht; het voorhandgewicht was berekend met een weegschaal *op* de vloer.

Het onderzoek is uitgevoerd in de periode december 1992 tot en met mei 1994 op het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen. In tabel 2 is een overzicht gegeven van de deelproeven die binnen dit onderzoek zijn uitgevoerd. In deelproef 1 werden voorhandgewichten één keer per week bepaald. In deelproef 2 werden de voorhand- en lichaamsgewichten dagelijks gedurende elke maaltijd automatisch bepaald. De lichaamsgewichten in deelproef 3 werden wekelijks met een weegschaal buiten het hok bepaald.

3.2 Definities

Het *voorhandgewicht* wordt gedefinieerd als dat deel van het lichaamsgewicht van een vleesvarken in een etende houding dat via

de voorpoten op de weegschaal wordt gemeten.

Een *weegperiode* wordt gedefinieerd als de periode waarin de voorhandgewichten van één vleesvarken worden geregistreerd. Gedurende de tijd dat het varken op de weegschaal stond, werden 20 gewichtsmetingen per seconde geregistreerd. De weegperiode startte als het vleesvarken voor het eerst werd herkend en eindigde indien aan een van de volgende drie criteria werd voldaan:

- 1 het ingestelde aantal voorhandgewichtsmetingen (deelproef 1: 5000; deelproef 2 en 3: 2500) was geregistreerd;
- 2 het vleesvarken meer dan 25 seconden niet werd herkend of
- 3 een ander vleesvarken werd herkend.

De weegperiode is onderdeel van een maaltijd. De start van een weegperiode viel samen met de start van de maaltijd. Een maaltijd eindigde zodra het vleesvarken het voerstation had verlaten. Gedurende één maaltijd werden tijdens één weegperiode voorhandgewichten geregistreerd. In het vervolg van dit verslag wordt met voorhandgewichten per maaltijd bedoeld de voorhandgewichten van één weegperiode per maaltijd,

3.3 Vleesvarkens

Het onderzoek is uitgevoerd met vleesvarkens die een Groot Yorkshire-slachtvarkenvaderdier als vader hadden en een rotatie-

Tabel 2: Overzicht van de uitgevoerde deelproeven

	deelproef 1	deelproef 2	deelproef 3
aantal dieren	12	24	44
sexe ¹	B en G	B en G	B en G
gewichtstraject (kg)	53-107	34-110	30-110
aantal ronden	1	2	2
aantal hokken	1	1	2
voorhandgewicht	x	x	x
lichaamsgewicht		x	x

¹ B = borgen, G = gelten

x = de gewichtsmeting die in een bepaalde proef is bepaald

kruisingszeug als moeder. De rotatiekruising bestond uit drie varkensrassen namelijk: het Nederlands Landvarken, de Groot Yorkshire-zeugenlijn en het Fins Landvarken.

Deelproef 1 is uitgevoerd over één ronde, met 12 varkens (6 gelten en 6 borgen) in één hok. De metingen werden gedaan in het gewichtstraject 53-107 kg.

Deelproef 2 is uitgevoerd over twee ronden, met 12 varkens (6 gelten en 6 borgen) in één hok per ronde. De metingen werden gedaan in het gewichtstraject 34 - 110 kg.

De derde deelproef is uitgevoerd over twee ronden, in twee hokken, met in totaal 44 varkens. De metingen werden gedaan in het gewichtstraject 30 - 120 kg. In het ene hok waren per ronde 5 borgen en 5 gelten gehuisvest. In het andere hok waren per ronde 12 borgen gehuisvest.

3.4 Dierherkenning

Voor de dierherkenning werden transponders (Tiris, Almelo) gebruikt, die bij opleg in de oorbasis werden geïnjecteerd (Lambooij en Merks, 1989). Het nummer in de transponder werd uitgelezen door een uitleesantenne. Deze uitleesantenne was geplaatst in de voerbak.

3.5 Huisvesting en klimaat

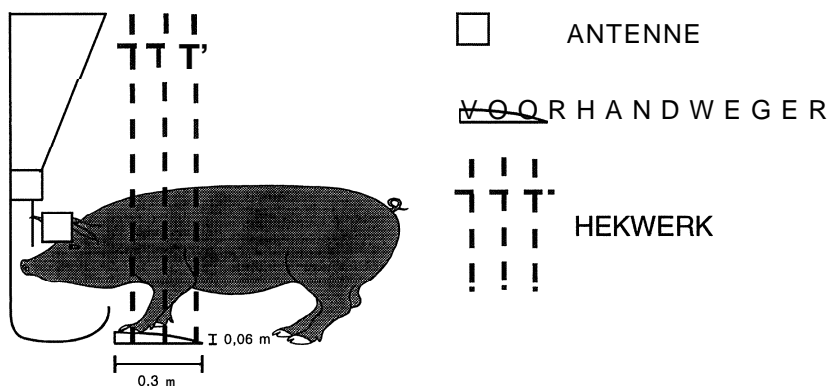
Het onderzoek is uitgevoerd in drie hokken binnen één vleesvarkensafdeling. De hok-

ken waren voorzien van metalen roosters en betonnen bolle vloeren. In deelproef 1 en 2 werd hetzelfde hok gebruikt met de afmeting van 6,0 m x 2,2 m. In deelproef 3 werden twee hokken gebruikt (4,4 m x 1,6 m, 10 vleesvarkens; 6,0 m x 2,2 m, 12 vleesvarkens).

De afdeling werd mechanisch geventileerd met twee ventilatoren. De binnenkomende lucht werd vanaf de centrale gang via een gootjes plafond de afdeling in gezogen. De binnenkomende lucht kon in de centrale gang worden voorverwarmd. De naverwarming in de afdeling bestond uit warmwater-vloerverwarming en warmwaterkasbuisverwarming. Het klimaat in de afdeling werd met een klimaatcomputer geregeld volgens de geldende normen voor vleesvarkens (Van 't Klooster en Duives-Cahuzak, 1991).

3.6 Voer en water

Tijdens de mestperiode is aan de vleesvarkens tot ± 45 kg lichaamsgewicht een commercieel startvoer (EW = 1,06 en 0,82% verteerbaar lysine) verstrekt. Daarna werd tot afleveren een afmestvoer verstrekt met een EW van 1,03 (0,67% darmverteerbaar lysine) of een afmestvoer met een EW van 1,09 (0,70% darmverteerbaar lysine). De varkens in deelproef 1 en 2 werden gevoerd op een niveau van 2,6 x onderhoudsbehoefte voor energie (M) ($M = 0,719 \text{ mJ ME} \times \text{lichaamsgewicht}^{0,63}$, ARC, 1981). De vleesvarkens in deelproef 3 hadden vrij toegang tot de voer-



Figuur 1: Voorhandweger geplaatst op de vloer voor de voerbak in het hok

bak (STALKO II-brijbak, HOKOFARM-droogvoerbak). In de STALKO II-brijbak werd geen water verstrekt. Alle varkens konden via een drinknippel (buiten de voerbak) gedurende de gehele mestperiode onbeperkt water opnemen.

3.7 Weegapparatuur

De automatische weegsystemen waren opgebouwd uit drie onderdelen: een weegschaal, de elektronische dierherkenning en een weegcomputer.

In bijlage 1 zijn de technische specificaties gegeven van de gebruikte apparatuur (Welvaarts b.v., Den Dungen) in de deelproeven 1 en 2. In deelproef 1 en 2 stonden de varkens tijdens het wegen met de voorpoten op dezelfde hoogte als met de achterpoten. Voor deelproef 3 zijn twee voorhandweegschalen (Welvaarts b.v., Den Dungen en Hokofarm b.v., Marknesse, zie bijlage 2) gebruikt die op de vloer van het hok waren bevestigd. De varkens stonden bij het wegen met de voorpoten 6 cm hoger dan met de achterpoten (figuur 1).

De voorhandweegschaal van Hokofarm b.v. was onderdeel van het IVOG®-voerstation. Alle voorhandweegschalen waren voor de voerbak geplaatst.

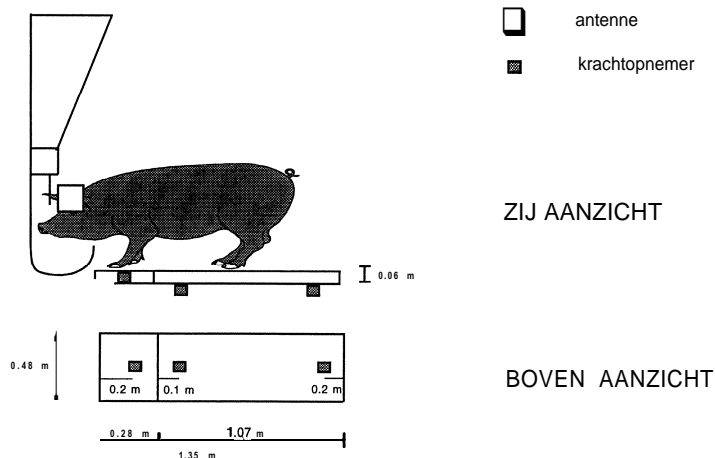
Voor elke nieuwe ronde werden de weegschalen gecontroleerd en gecalibreerd. Wekelijks werden de weegschalen met con-

trolegewichten gecontroleerd en indien nodig gecalibreerd. Alle weegschalen tarreerden automatisch binnen een interval van -2 tot +2 kg indien er rest of voer op de weegschaal achterbleef.

De wekelijkse controlewelingen van de vleesvarkens werden buiten het hok uitgevoerd met een elektronische weegschaal (type W2000, Welvaarts b.v., Den Dungen).

3.8 Weegprotocol

In deelproef 1 was de voorhandweegschaal geplaatst in een voerstation (Mannebeck GmbH, Quendorf, Duitsland). Het voerstation had een ombouw met toegangsdeurtjes; hierdoor werd voorkomen dat er meerdere varkens tegelijk in het voerstation kwamen. De openingsbreedte van de deurtjes kon worden aangepast aan de breedte van de varkens. De deurtjes sloten zodra een varken het station inging. In het gewichtstraject 53-107 kg werden wekelijks, gedurende één dag, van elke maaltijd alle voorhandgewichtsmetingen in de weegcomputer opgeslagen totdat het aantal van 5.000 metingen per maaltijd (± 4 minuten) was bereikt. Vijfduizend metingen was het maximum dat de weegcomputer per maaltijd kon opslaan. Na het beëindigen van elke maaltijd werden de metingen samen met het transpondernummer naar een personal computer gezonden (RS-232 interface).



Figuur 2: Weegschalen voor het bepalen van het voorhandgewicht en het lichaamsgewicht geplaatst in een voerstation

Voor deelproef 2 waren twee weegschalen, gecombineerd in een apparaat, in het voerstation geplaatst (figuur 2). Eén voorhandweegschaal voor het bepalen van het voorhandgewicht en één weegschaal voor het bepalen van het volledig lichaamsgewicht. Op basis van de resultaten van deelproef 1 werd met de berekeningsmethode TRIMODUS (2500 waarnemingen per maaltijd) één voorhandgewicht per maaltijd berekend. Gedurende de mestperiode werden elke dag per maaltijd één voorhandgewicht en één lichaamsgewicht verzameld. Het voorhandgewicht en het lichaamsgewicht van één maaltijd werden samen met het transpondernummer, de datum en de begin- en eindtijd in de weegcomputer opgeslagen. Eén keer per dag werden alle gegevens via een netwerk (RS-485 interface, IMAG-DLO, Wageningen) naar een personal computer gezonden.

In deelproef 3 werd van de vleesvarkens het individuele lichaamsgewicht wekelijks



Voorhandweger op de vloer voor de voerbak. De anti-ligbeugel voorkomt dat het varken daar gaat liggen of zitten.

bepaald met een weegschaal buiten het hok tussen 9.00 en 10.00 uur. De voorhandweegschalen waren in twee hokken voor de voerbakken geplaatst.

De zijkant van de voorhandweegschaal werd met een hekwerk afgeschermd om te voorkomen dat er meerdere vleesvarkens tegelijkertijd op gingen staan. Tevens kon de toegangsbreedte van de weegschaal worden aangepast. Om te voorkomen dat het te wegen varken tijdens de maaltijd ging liggen of zitten werd op 0,25 m voor de voorhandweegschaal een anti-ligbeugel geplaatst. Tevens werd hiermee voorkomen dat andere varkens op het weegplateau gingen liggen (zie foto).

De voorhandweegschaal van Welvaarts was geplaatst voor een STALKO II-brijbak, op een metalen driekantrooster. De voorhandgewichtsmetingen werden op dezelfde manier verwerkt als in deelproef 2.

De voorhandweegschaal van Hokofarm, geplaatst op een vlakke betonnen vloer, was onderdeel van een voerstation voor vleesvarkens (IVOG®). De voorhandgewichtsmetingen werden op dezelfde manier verwerkt als in deelproef 2.

3.9 Data bewerking en analyse

Voor het ontwikkelen van een berekeningsmethode om per maaltijd één voorhandgewicht te bepalen, werden de data van deelproef 1 gebruikt. Het effect van de berekeningsmethoden op de variatie van de berekende voorhandgewichten binnen dag en binnen vleesvarkens werd onderzocht. Hiervoor werd per vleesvarken en per dag de standaardafwijking (SD) van het gemiddelde voorhandgewicht berekend. Daarna werden de SD's per vleesvarken gemiddeld en vervolgens gemiddeld over alle vleesvarkens.

Voor het bepalen van één voorhandgewicht per maaltijd werden in eerste instantie drie wiskundige berekeningmethoden gebruikt: het gemiddelde, de mediaan en de modus (Snedecor en Cochran, 1980). Om de variatie van de voorhandgewichten binnen dag en binnen vleesvarkens te verminderen, werd op basis van de resultaten van deze drie berekeningsmethoden een vierde methode ontwikkeld: de TRIMODUS. De TRIMODUS werd berekend als een gewogen gemiddel-

de over drie klassen (klassegrootte 1 kg) te weten de modus en de klassen vóór en ná de modus. Voorhandgewichten lager dan 5 kg werden in de berekening van de TRIMODUS niet meegenomen, omdat 1) uit een oriënterend onderzoek gebleken was dat biggen met een lichaamsgewicht van ± 20 kg geen voorhandgewicht lager dan 5 kg kunnen hebben en 2) Voorhandgewichten van minder dan 5 kg alleen gemeten kunnen worden als het vleesvarken gedurende de maaltijd bijvoorbeeld met de poten in de voerbak gaat staan. In bijlage 3 zijn de onderzochte berekeningsmethoden nader uitgelegd.

Naast het effect van de berekeningsmethode op de variatie van de voorhandgewichten binnen dag en vleesvarken, werd ook het effect van het aantal metingen in de berekeningsmethode onderzocht op de variatie van de voorhandgewichten binnen dag en binnen vleesvarken. Hiervoor werden, chronologisch gemeten, de eerste 1.250, de eerste 2.500 of alle metingen (5.000) in de berekeningen van de voorgaande beschreven berekeningsmethoden gebruikt. Tevens werd het effect onderzocht van het weglaten van elke tweede meting van de eerste 2500 metingen voor het berekenen van een voorhandgewicht in de berekeningsmethode van de TRIMODUS.

Met de berekende voorhandgewichten van de eerste ronde van deelproef 2 werden formules ontwikkeld waarmee uit het voorhandgewicht het lichaamsgewicht kan worden voorspeld. Voor het bepalen van de formules werd per vleesvarken en per dag één voorhandgewicht en één lichaamsgewicht gebruikt. Dit werd gedaan om de data te balanceren voor verschillen in aantal gewichten per vleesvarken per dag. Hiervoor werd per dag en per vleesvarken de mediaan van de voorhandgewichten en lichaamsgewichten hiervoor genomen. De data werden geanalyseerd met de volgende formule (Walstra, 1980):

$$\text{Lichaamsgewicht} = a \times \text{Voorhandgewicht}^b$$

Voor de analyse werd het voorhandgewicht en het lichaamsgewicht getransformeerd naar een natuurlijk logaritme. Deze transformatie geeft een betere waarborg voor een

normale distributie van de restterm.

De formuleparameters a en b werden per vleesvarken bepaald met een zogenaamde robuuste regressie analyse techniek. Hierbij werd in een iteratief proces elk voorhandgewicht gewogen op basis van het verschil tussen het gemeten lichaamsgewicht en het voorspelde lichaamsgewicht (Holland and Welsh, 1977; SAS, 1989). Dit betekent dat een voorhandgewicht dat een slechte voorspelling geeft van het lichaamsgewicht in de volgende analyseronden minder zwaar werd meegenomen. Naast een algemene formule voor beide sexen werd per sexe een formule ontwikkeld.

Met de data van de tweede ronde van deelproef 2 werd onderzocht hoe goed de formules het lichaamsgewicht voorspelden. De nauwkeurigheid van het lichaamsgewicht werd als volgt bepaald:

Met de bepaalde formules werd uit het voorhandgewicht het lichaamsgewicht berekend. Daarna werden per vleesvarken en per dag met de mediaan één gemeten lichaamsgewicht en één berekend lichaamsgewicht bepaald. Per vleesvarken en per dag werd het procentuele verschil tussen het gemeten en berekende lichaamsgewicht bepaald ten opzichte van het gemeten lichaamsgewicht. De nauwkeurigheid werd uitgedrukt als percentage van de dagen waarop het berekende lichaamsgewicht binnen 3% of 5% van het werkelijk lichaamsgewicht bepaald kon worden. Tevens is het effect van de variatie binnen één dag per vleesvarken van lichaamsgewicht en voorhandgewicht en het effect van het tijdstip van de dag op het lichaamsgewicht en voorhandgewicht onderzocht.

In de deelproef 3 werd met de data van de eerste ronde per weegschaal één algemene formule bepaald. Dit werd gedaan met de data die verzameld waren op de dagen dat de controlegewichten waren bepaald. Per dag en per vleesvarken werd de mediaan van de berekende lichaamsgewichten (uit het voorhandgewicht) genomen. Met de data van ronde 2 van deelproef 3 werd op dezelfde manier als in deelproef 2 (ronde 2) onderzocht hoe goed de formules het gemeten lichaamsgewicht voorspelden. Verder is met de data van deelproef 3 onderzocht of met behulp van het voor-

handgewicht het lichaamsgewicht van het zwaarste en lichtste vleesvarken en het gemiddelde lichaamsgewicht in het hok kan worden voorspeld zonder dat er gebruik wordt gemaakt van de elektronische dierherkenning. Voor het bepalen van het gemiddelde voorhandgewicht per dag in een hok werd de mediaan van alle berekende lichaamsgewichten per dag en per hok genomen. Het hoogste en laagste voorhandgewicht per dag in een hok werden bepaald nadat eerst 5% van de hoogste en

de laagste metingen waren weggelaten. Dit werd gedaan om te voorkomen dat onwaarschijnlijk hoge (bijvoorbeeld twee vleesvarkens op de weegschaal) of lage (bijvoorbeeld een vleesvarken met één poot in de voerbak) voorhandgewichten werden meegenomen. De nauwkeurigheid van de voorspellingen van deze lichaamsgewichten werd op dezelfde manier bepaald als in deelproef 2.

4 RESULTATEN

4.1 Bepaling van één voorhandgewicht per maaltijd (deelproef 1)

De resultaten van deelproef 1, die in tabel 3 vermeld staan, laten zien dat met de berekeningsmethode TRIMODUS met 2500 voorhandgewichten de variatie tussen de voorhandgewichten van dezelfde vleesvarkens binnen een dag verlaagd werd tot minder dan 1 kg. Het weglaten van elke tweede

waarneming had geen effect op de variatie van de voorhandgewichten binnen vleesvarkens en binnen dag ten opzichte van TRIMODUS met 2500 waarnemingen.

De hoge variatie van het gemiddelde voorhandgewicht binnen dag en binnen vleesvarkens, berekend met de methode modus kan verklaard worden doordat in sommige maaltijden het bepaalde gewicht 0 was. Dit

Tabel 3: Gemiddelde van de variatie (kg) van de voorhandgewichten binnen vleesvarkens en binnen dag voor de berekeningsmethoden gemiddelde, modus, mediaan en TRIMODUS. De voorhandgewichten per maaltijd waren berekend met respectievelijk de eerste 1.250, de eerste 2.500 en 5.000 (alle) metingen.

Methode	aantal varkens	Variatie (se) ¹ (m= 1.250) ²	Variatie (se) (m= 2.500)	Variatie (se) (m= 5.000)
gemiddelde	12	2,8 (0,6)	2,1 (0,3)	1,9 (0,3)
modus	12	71, (1,6)	8,6 (1,8)	9,5 (0,6)
mediaan	12	3,1 (1,2)	1,7 (0,7)	1,7 (0,7)
TRIMODUS	12	2,2 (0,9)	0,8 (0,2)	1,1 (0,4)
TRIMODUS	12		0,8 (0,2) ³	

¹ se = standaardfout

² m is het aantal voorhandgewichtsmetingen dat in de berekening werd gebruikt

³ De gemiddelde variatie binnen vleesvarkens en binnen dag van het gemiddelde voorhandgewicht berekend met elke tweede meting van de eerste 2500 metingen van een maaltijd volgens de TRIMODUS (m=1.250).

Tabel 4: Geschatte parameters per formule voor het berekenen van het lichaamsgewicht uit het voorhandgewicht voor de weegschalen die in en op de vloer waren geplaatst.

Formule ¹	aantal varkens	parameter a	parameter b
Weegschaal in de vloer (deelproef 2)			
algemeen (borgen en gelten)	12	1,761	1
borgen	6	1,858	0,988
gelten	6	1,657	1,017
Weegschaal op de vloer (deelproef 3)			
Welvaarts (borgen en geiten)	10	1,736	1
Hokofarm (borgen)	12	1,730	1

¹ Formule: lichaamsgewicht = a x Voorhandgewicht^b

werd veroorzaakt doordat het vleesvarken gedurende een deel van de maaltijd niet op de weegschaal stond. Vijfduizend waarnemingen ten opzichte van 2500 gaf geen verlaging van de variatie van de voorhandgewichten binnen dag en binnen vleesvarken.

4.2 Ontwikkeling van formules voor het bepalen van het lichaamsgewicht uit het voorhandgewicht (deelproef 2 en deelproef 3)

De resultaten van deelproef 2 en deelproef 3 zijn weergegeven in tabel 4, 5 en 6 en in figuur 3.

In tabel 4 worden de waarden voor de formuleparameters a en b van formule 1 gegeven. De algemene vermenigvuldigingsfactor in deelproef 2 (1,761) is hoger dan in deelproef 3 (1,734 en 1,730). Dit betekent dat het gewicht op de voorpoten op een verhoogde weegschaal hoger is dan bij een

weegschaal in de vloer waarbij de vleesvarkens horizontaal staan.

De twee vermenigvuldingsfactoren voor de twee weegschalen in deelproef 3 zijn nageenog gelijk aan elkaar,

Uit tabel 5 blijkt dat in deelproef 2 voor 11 van de 12 vleesvarkens met de algemene formule het individuele lichaamsgewicht van vleesvarkens kon worden voorspeld met een maximale afwijking van 5% op meer dan 80% van de dagen. Het gebruik van een formule per sexe gaf geen verbetering van dit resultaat. De resultaten van deelproef 3 in tabel 5 laten zien dat de resultaten van een verhoogde weegschaal vergelijkbaar zijn met de resultaten van een weegschaal waarbij het varken horizontaal staat.

De resultaten in tabel 6 (deelproef 2) laten zien dat met de toename van het lichaamsgewicht de variatie in het voorhandgewicht

Tabel 5: Nauwkeurigheid van het voorspelde lichaamsgewicht. De nauwkeurigheid van het voorspelde lichaamsgewicht is weergegeven als het aantal vleesvarkens per nauwkeurigheidsklasse waarvan de gemeten lichaamsgewichten binnen een afwijking van respectievelijk $\pm 3\%$ of $\pm 5\%$ voorspeld konden worden,

% van de dagen	Algemene formule maximale afwijking		Formule per sexe maximale afwijking	
	$\pm 5\%$	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$	$\pm 3\%$
Weegschaal in de vloer (deelproef 2, n = 12)				
> 80%	11	6	11	6
50 - 80%	–	5	–	3
0 - 50%	1	1	1	3
Weegschaal op de vloer (deelproef 3) Welvaarts (n = 10)				
> 80%	7	–		
50 - 80%	3	7		
0 - 50%	–	3		
Hokofarm (n = 12)				
> 80%	9	4		
50 - 80%	3	5		
0 - 50%	–	3		

en lichaamsgewicht binnen vleesvarken en binnen dag nauwelijks verandert. Gedurende een dag was er een aanzienlijke variatie in voorhandgewichten en lichaamsgewichten (figuur 3). 's Morgens zijn de varkens het lichtst en aan het eind van de middag het zwaarst. De verandering van het voorhandgewicht gedurende de dag loopt nagenoeg parallel met de verandering van

het lichaamsgewicht.

Uit de resultaten in tabel 7 (deelproef 3) blijkt dat met een voorhandweger zonder elektronische dierherkenning een goede voorspelling kan worden gedaan van het gemiddelde hokgewicht en van het gewicht van het lichtste en het zwaarste dier in het hok.

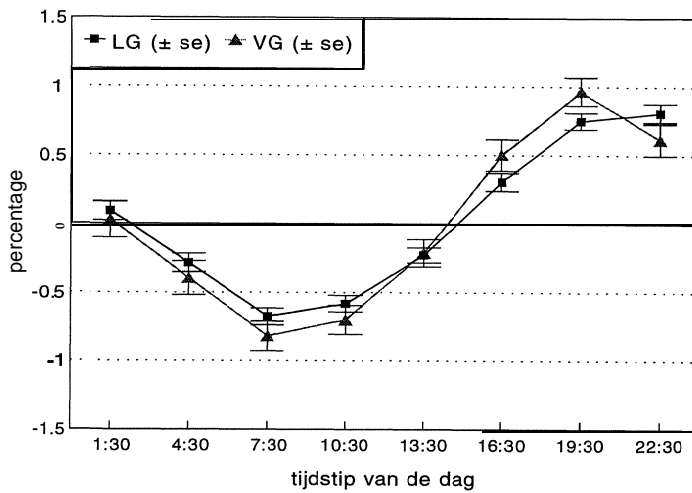
Tabel 6: Gemiddelden van de dagelijkse variatie (kg) met de standaardfout (se) van het lichaamsgewicht en voorhandgewicht binnen vleesvarken per lichaamsgewichtsklasse (kg).

gewichtsklasse (kg)	n	Lichaamsgewicht		Voorhandgewicht	
		variatie	se	variatie	se
30 - 40	12	06,	0,07	0,6	0,08
40 - 50	12	09,	0,07	0,6	0,08
50 - 60	12	0,8	0,07	0,6	0,08
60 - 70	12	1,0	0,07	0,7	0,08
70 - 80	12	09,	0,07	0,7	0,08
80 - 90	12	07,	0,07	0,8	0,08
90 -110	12	0,8	0,07	0,7	0,08

Tabel 7: Nauwkeurigheid van de voorspelling van het gemiddeld, minimum en maximum lichaamsgewicht in één hok.

De nauwkeurigheid van het voorspelde lichaamsgewicht is weergegeven als het percentage van de dagen dat het berekende lichaamsgewicht binnen een afwijking van respectievelijk $\pm 3\%$ of $\pm 5\%$ van het gemeten lichaamsgewicht voorspeld konden worden (4 hokken, deelproef 3).

	% van de dagen met maximale afwijking	
	$\pm 5\%$	$\pm 3\%$
gemiddeld	90	80
minimum	80	68
maximum	86	70



Figuur 3: Verandering (% van het gemiddelde lichaams- en voorhandgewicht) van het lichaamsgewicht (LG) en voorhandgewicht (VG) gedurende de dag (deelproef 2, ronde 1, 12 vleesvarkens)

5 ECONOMISCHE EVALUATIE

De economische evaluatie beperkt zich tot de berekening van de jaarkosten van een voorhandweger. De voorhandweger bestaat uit drie onderdelen namelijk:

- weegplateau (\pm f 1.500,-)
- dierherkenning (\pm f 1.500,-)
- weegcomputer (\pm f 3.000,-)

Uit de resultaten in hoofdstuk 4 blijkt dat ook zonder dierherkenning een inschatting kan worden gemaakt van het gemiddelde hokgewicht en van het lichtste en zwaarste vleesvarken in een hok. Het verplaatsen van het weegplateau heeft praktisch gezien bezwaren. Wel is het mogelijk om met één weegcomputer beurteilungen (elke dag een ander weegplateau) de voorhandgewichten van meerdere weegplateaus te registreren. Zo zou één weegcomputer bij ongeveer vier weegplateaus gebruikt kunnen worden. De investeringen zijn voor:

- 1 een complete voorhandweger \pm f 6.000,-;
- 2 een voorhandweger zonder dierherkenning \pm f 4.500,- en
- 3 een voorhandweger zonder dierherkenning en één weegcomputer per vier weegplateaus (gemiddeld per voorhandweger) \pm f 2.250,-.

Uitgangspunten

Algemeen:

- rente 8% per jaar
- afschrijving in 5 jaar (aansname)
- onderhoud en stroomverbruik 5% van de aanschafwaarde per jaar (aansname)

Op basis van deze gegevens zijn de jaarkosten van een voorhandweger met dierherkenning:

Afschrijving:

weegplateau: f 1.500,- : 5 = f 300,-
dierherkenning: f 1.500,- : 10 = f 150,-
weegcomputer: f 3.000,- : 10 = f 300,-

Onderhoud: 5% x f 6.000,- = f 300,-
Rente: 8% x f 3.000,- = f 240,-

f1.290,-

De jaarkosten voor een voorhandweger zonder dierherkenning en een voorhandweger zonder dierherkenning met één weegcomputer per vier voorhandwegers zijn respectievelijk \pm f 1.005,- en \pm f 580,-. Voor de praktijk is een voorhandweger in elk hok financieel gezien niet haalbaar. Voor één voorhandweger per afdeling van 80 vleesvarkens komen de jaarkosten per vleesvarkensplaats op \pm f 16,- voor voorhandwegers met dierherkenning; \pm f 13,- voor voorhandwegers zonder dierherkenning en \pm f 7,- voor een voorhandweger zonder dierherkenning met één weegcomputer per vier voorhandwegers. Mogelijk biedt één voorhandweger per afdeling meer perspectief. Dit hangt af van de waarde van gewichtsinformatie gedurende de mestperiode en rond het afleveren. Hierover is echter weinig bekend. Het financieel voordeel van een voorhandweger zou kunnen liggen in:

- het dichter afleveren van vleesvarkens tegen de bovengrens van het kortingsvrije gewichtstraject (hierdoor nemen de opbrengsten toe en kortingen af);
- een betere afstemming van het voerschema en klimaatinstellingen op het gewicht en de groei van de vleesvarkens;
- het sneller op kunnen sporen van groeistoornissen en
- een arbeidsbesparing op bedrijven die vleesvarkens gedurende de mestperiode buiten het hok wegen.

In een vervolgonderzoek, dat op het Proefstation voor de Varkenshouderij is gestart, zal het financiële voordeel van gewichtsinformatie nader onderzocht worden.

6 DISCUSSIE

6.1 Gebruikerservaringen

Wanneer het volledige lichaamsgewicht van een varken wordt bepaald, maakt het niet uit of het vleesvarken staat of ligt op de weegschaal, het gewicht zal hetzelfde zijn. Voor het bepalen van het voorhandgewicht is de houding van het vleesvarken wel van wezenlijk belang. Het ontwerp van de voerbak en de positie van de voorhandweegschaal ten opzichte van de voerbak zijn belangrijk om te voorkomen dat een vleesvarken in de voerbak gaat staan. De Welvaarts-voorhandweegschaal (deelproef 3) was in de oriënterende ronde voor een VERBA-brijbak geplaatst. Deze brijbak is in vergelijking met de STALKO II-brijbak dieper (0,40 vs 0,30 m). Hierdoor gingen met name jonge vleesvarkens (onder de 40 kg lichaamsgewicht) vaker in de voerbak staan en konden er minder goede voorhandgewichten worden bepaald.

In deelproef 3 was één voorhandweger op een metalen driekantrooster geplaatst en de andere voorhandweger op een betonnen vloer. Op het metalen driekantrooster staat de weegschaal iets minder stabiel, maar er hoopt zich onder de weegschaal geen restvoer en mest op. De voorhandweger die op de betonnen vloer geplaatst was, moest hierop regelmatig worden gecontroleerd. Wanneer met een hogedrukspuit op de krachtopnemers wordt gericht, blijken deze niet waterdicht. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het schoonmaken van de weegschaal. Vanwege waterschade zijn gedurende de 3 deelproeven drie krachtopnemers vervangen. Eén krachtopnemer is vervangen doordat muizen de kabels hadden doorgevreten. Naast de boven beschreven reparaties werkten de voorhandwegers probleemloos. Wanneer een voorhandweger verplaatst kan worden, kan één voorhandweger in meerdere hokken en afdelingen gedurende de mestperiode en bij het afleveren gebruikt worden. Het mobiel maken van een voorhandweger is in deze studie niet onderzocht. Bij het mobiel maken van een voorhandweger moet met een aantal zaken

rekening worden gehouden, namelijk:

- 1 de voorhandweegschaal en dierherkenning moeten snel losgekoppeld en vastgekoppeld kunnen worden. De koppeling moet robuust zijn en buiten bereik van de vleesvarkens gesitueerd worden;
- 2 de weegschaal moet daarna makkelijk verplaatst kunnen worden;
- 3 door het verplaatsten van de weegschaal mag de weegnauwkeurigheid niet verminderen;
- 4 bij elk hok waar gewogen wordt, moet een elektra-aansluiting en een computer-aansluiting zijn.

Een andere mogelijkheid is het beurtelings (elke dag een ander weegplateau) uitlezen van meerdere weegplateaus met één weegcomputer.

6.2 Bepaling van één voorhandgewicht per maaltijd

Vergelijking van de resultaten in tabel 3 met de resultaten in tabel 6 laat zien dat met de berekeningsmethode TRIMODUS met 2.500 metingen de variatie van het voorhandgewicht binnen dag en binnen varken vergelijkbaar is met de dagelijkse variatie van het lichaamsgewicht. Op basis van de vergelijking tussen het voorhandgewicht berekend met de TRIMODUS met de eerste 1.250 metingen en de TRIMODUS berekend met 1.250 metingen van de eerste 2.500 metingen waarbij elke tweede meting is genomen, (tabel 3) kan geconcludeerd worden dat de tijdsduur dat een vleesvarken op de weegschaal staat van groter belang is dan het aantal metingen dat geregistreerd wordt. Een minimum duur van ongeveer 2 minuten geeft een goede garantie voor een betrouwbaar voorhandgewicht. Bij een kortere maaltijd neemt de invloed van de lagere voorhandgewichten, ten gevolge van het betreden en weer verlaten van de weegschaal, op het berekende voorhandgewicht toe. Studies over het eet- en drinkgedrag bij vleesvarkens laten zien dat de gemiddelde bezoektijd aan de voerbak ongeveer 5 minuten (De Haer, 1992) is en aan de drinkplaats ongeveer 40 seconden (Scho-

field, 1993). De gemiddelde drinkduur is te kort om een betrouwbaar voorhandgewicht te bepalen.

6.3 Bepaling van het lichaamsgewicht met het voorhandgewicht

De resultaten van deelproef 2 laten zien dat in het onderzochte gewichtstraject van 34 tot 110 kg met één algemene lineaire regressieformule voor 11 van de 12 vleesvarkens een goede schatting van het lichaamsgewicht kan worden gemaakt. Buiten dit gewichtstraject geeft een allometrische regressieformule ($Y = a * X^b$) mogelijk een betere voorspelling. Resultaten bij meststieren suggereren dit (Engelhardt, 1990). In het traject 30-110 kg gaf het gebruik van een formule per sexe (borges en geltes) geen verbetering van de voorspelling van het lichaamsgewicht. Bij gewichten boven de 110 kg zou dit mogelijk wel het geval kunnen zijn. Met vleesbeertjes is geen onderzoek gedaan. Walstra (1980) vond dat nek en schouders van bren zwaarder bespied zijn en dat de kop van vleesbeertjes relatief zwaarder is dan bij geltes en borges. Mogelijk is hierdoor de verhouding tussen het voorhandgewicht en het lichaamsgewicht bij vleesbeertjes anders dan bij geltes en borges.

Vergelijking van de formules uit deelproef 2 en 3 laat zien dat met een verhoogde weegschaal (± 6 cm) de ratio tussen het lichaamsgewicht en het voorhandgewicht afneemt. Dit betekent dat met een verhoogde weegschaal relatief meer gewicht op de voorhand komt. Verwacht werd dat er met een verhoogde weegschaal minder gewicht op de voorhand zou komen. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat het vleesvarken bij een verhoogd weegplateau meer gewicht op de voorhand verplaatst omdat het (relatief) dieper met de kop in de voerbak moet reiken om bij het voer te komen.

De formules zijn ontwikkeld met vleesvarkens van het type GY-S x rotatiekruising zeug (F, GYZ en NL). De geldigheid van de formules voor andere rassen en merken varkens is niet onderzocht. Geyer (1979) vond een verhouding tussen het lichaamsgewicht en voorhandgewicht van 1,776 en 1,798 bij vleesvarkens die een gemiddeld lichaams-

gewicht hadden van respectievelijk 50 en 90 kg. Het verschil in voorspeld lichaamsgewicht met de vermenigvuldigingsfactor van Geyer en de in dit onderzoek gevonden factor (1,761) is ongeveer 2 kg voor een vleesvarken met een lichaamsgewicht van 90 kg. Verschillen in lichaamsbouw tussen de twee typen varkens kan hier mogelijk de oorzaak van zijn. Echter, in het onderzoek van Geyer is niet omschreven of bij de bepaling van het voorhandgewicht van de vleesvarkens een weegschaal werd gebruikt die *in* of *op* de vloer was geplaatst. Dit zou ook de oorzaak kunnen zijn van het verschil in voorspeld gewicht.

De toepasbaarheid van een voorhandweger in de vleesvarkenshouderij wordt mede bepaald door: 1) de gewenste nauwkeurigheid van de gewichtsbepaling en 2) de nauwkeurigheid van de alternatieven. Bestaande alternatieven voor een voorhandweger zijn onder andere: 1) het op het oog schatten van het gewicht; 2) het om de drie of vier weken wegen van één hok vleesvarkens met een weegplateau in de centrale gang (Loenen, 1994). Het wegen van vleesvarkens met een weegplateau in de centrale gang, betekent extra arbeid en stress voor de varkenshouder en de vleesvarkens.

Voor het bepalen van het aflevertijdstip moet het individueel eindgewicht of karkasgewicht bepaald worden. Uit Canadees onderzoek (Ahlschwede en Jones, 1993) blijkt dat het eindgewicht op het oog geschat kan worden met een gemiddelde schatfout van 5%. Door het wegen van een of enkele hokken in een afdeling met een weegplateau in de centrale gang kan inzicht worden verkregen in het gemiddelde gewicht van vleesvarkens in een hok of afdeling, waardoor het schatten van het lichaamsgewicht van individuele vleesvarkens nauwkeuriger wordt ten opzichte van alleen op het oog schatten van het gewicht. De resultaten in tabel 5 en tabel 7 laten zien dat het lichaamsgewicht voor bijna alle vleesvarkens voorspeld kan worden binnen een foutmarge van 5% en in meer dan 50% van de dagen binnen een foutmarge van 3% van het werkelijk lichaamsgewicht. Om het voerschema en de klimaatinstellingen beter te kunnen afstemmen op het lichaamsgewicht en groei van de vleesvar-

kens is gewichtsinformatie gedurende de mestperiode nodig. Het op het oog schatten van het lichaamsgewicht gedurende de mestperiode is moeilijk omdat geen referentiegewichten voorhanden zijn. Dit is wel het geval bij het schatten van het lichaamsgewicht bij het afleveren (karkasgewicht of levend eindgewicht).

Door het wegen van een of enkele hokken in een afdeling met een weegplateau in de centrale gang kan inzicht worden verkregen van het gemiddelde gewicht van de vleesvarkens in een hok of afdeling.

De resultaten in tabel 5 en tabel 7 laten zien dat het individuele lichaamsgewicht en gemiddelde hokgewicht op de meeste dagen binnen 5% van het werkelijk gewicht kan worden bepaald.

Het gebruik van een voorhandweegschaal in elk hok is echter economisch gezien niet reëel. Het gebruik van één voorhandweger per afdeling zou een optie kunnen zijn.

Ahlschwede en Jones (1993) vonden dat wanneer het gewicht van enkele vleesvarkens bekend was, het gewicht van de overige vleesvarkens met een gemiddelde schatfout van ongeveer 5% bepaald kon worden. Voor een vleesvarken van 50 kg is dit ongeveer 2,5 kg. Dit zou kunnen betekenen dat voor het instellen van de voer- en klimaatcomputer één voorhandweger per afdeling voldoende is.

Uit een onderzoek (Langeveld et al. 1993) naar de toepasbaarheid van injecteerbare transponders in de praktijk blijkt dat de invoer van deze vorm van dierherkenning voor de I&R-regeling en PVV-slacht- en weegregeling nog wordt belemmerd door een aantal praktische bezwaren (injectiemethode en verwijdering van de transponder in de slachterij). Deze bezwaren en de kosten van een transpondersysteem vertragen de introductie van elektronische dierherkenning in de Nederlandse varkenshouderij. In dit onderzoek is daarom aandacht besteed aan de vraag of ook zonder elektronische dierherkenning het lichaamsgewicht van vleesvarkens met een voorhandweger bepaald kan worden. Uit de resultaten in tabel 7 blijkt dat met de mediaan van alle voorhandgewichten, bepaald op één dag en in één hok, een goede schatting van

het gemiddelde hokgewicht kan worden gemaakt. Turner en Cox (1983) concludeerden dat zonder identificatie geen goed hokgemiddelde berekend kon worden omdat verschillen in het aantal eetbezoeken per vleesvarken per dag een te grote invloed hadden op het hokgemiddelde. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dit wel mogelijk te zijn. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat tussen het aantal bezoeken aan de voerbak grote verschillen bestaan, maar dat de verschillen tussen vleesvarkens in het aantal bezoeken (minimaal twee minuten) waarin een voorhandgewicht kan worden bepaald, kleiner zijn. De Haer (1992) vond dat de standaardafwijking met 50% afnam wanneer bezoeken in maaltijden werden gegroepeerd. In figuur 4 is in een grafiek het gemiddeld aantal bezoeken per vleesvarken en per dag weergegeven.

Wanneer het voorhandgewicht wordt bepaald zonder elektronische dierherkenning moeten het begin en het eind van een maaltijd op een andere manier worden bepaald. Hiervoor zou een optisch signaal (elektronisch oog) of het weegsignaal gebruikt kunnen worden. Zodra een vleesvarken z'n kop in de voerbak steekt of het weegsignaal toeneemt zouden de gewichten geregistreerd moeten worden. Verder moeten wisselingen op de voorhandweegschaal tussen vleesvarkens kunnen worden geregistreerd. Voor het ontwikkelen van zo'n voorhandweger zou extra onderzoek moeten worden verricht.

Trogvoeding

Een voorhandweger die gebruikt zou kunnen worden bij trogvoeding is niet onderzocht. Het toepassen van een voorhandweger bij trogvoeding om het lichaamsgewicht van individuele vleesvarkens te bepalen wordt bemoeilijkt door het feit dat alle varkens tegelijk vreten gedurende 2 of 3 voerbeurten per dag. Hierdoor worden slechts enkele voorhandgewichten per dag verkregen. De kans bestaat dat sommige vleesvarkens de weegschaal niet of nauwelijks zullen gebruiken. Doordat vleesvarkens tijdens het vreten van plaats wisselen is het niet duidelijk of vleesvarkens gedurende minimaal 2 minuten op dezelfde plaats blij-

ven staan om een betrouwbaar voorhandgewicht te kunnen bepalen.

Voorhandweger versus weegplateau in de centrale gang

De keuze voor een weegsysteem (voorhandweger of een weegplateau in de centrale gang) is afhankelijk van de kosten en baten van gewichtsinformatie. De waarde van gewichtsinformatie in de vleesvarkenshouderij wordt in een studie op het Proefstation voor de Varkenshouderij nader onderzocht.

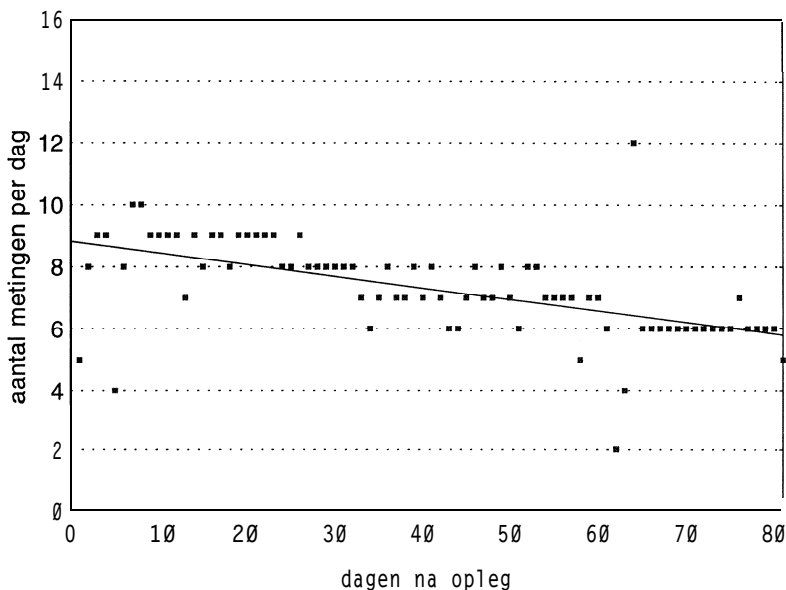
De voordelen van een weegplateau in de

centrale gang ten op zichte van één voorhandweegschaal per afdeling zijn:

- 1 lagere investerings- en onderhoudskosten;
- 2 voor andere toepassingen te gebruiken (bijvoorbeeld voor het wegen van voer);
- 3 toepasbaar bij trogvoeding.

De voordelen van één voorhandweger per afdeling ten op zichte van een weegplateau in de centrale gang zijn:

- 1 dagelijks gewichtsinformatie;
- 2 automatische en stressvrije gewichtsbepaling zonder arbeidsinspanning.



Figuur 4: Gemiddeld aantal berekende lichaamsgewichten per varken per dag (12 vleesvarkens).

7 CONCLUSIES

Voor het bepalen van een betrouwbaar voorhandgewicht moet een vleesvarken minimaal twee minuten op de weegschaal staan. Hierdoor is de voerbak een betere plaats voor het bepalen van het voorhandgewicht dan de drinkplaats.

Met de ontwikkelde berekeningsmethode TRIMODUS kan een goed voorhandgewicht per maaltijd worden berekend.

Met een voorhandweger die geplaatst is voor een droogvoerbak of brijbak, kan een goede voorspelling worden gedaan van het individuele lichaamsgewicht van vleesvarkens in een hok.

Allometrische formules of afzonderlijke formules voor borgen en gelten voor het voorspellen van het lichaamsgewicht uit het voorhandgewicht gaven geen verbetering van de voorspelling ten opzichte van één algemene lineaire formule.

De regressieformules om het lichaamsgewicht (LG) te berekenen uit het voorhandgewicht (VG) waren respectievelijk:
 $LG = 1,761 \times VG$ en $LG = 1.730 \times VG$ voor de voorhandwegers die *in* en *op* de vloer waren geplaatst.

Het lijkt erop dat, gezien de resultaten van het onderzoek, ook zonder dierherkenning een goede schatting kan worden gemaakt van het gemiddelde hokgewicht en het lichaamsgewicht van het lichtste en zwaarste vleesvarken in het hok.

Het toepassen van één voorhandweegschaal in elk hok is vanuit financieel oogpunt niet interessant, Het gebruik van één voorhandweegschaal per afdeling biedt mogelijk meer perspectief. Dit is afhankelijk van de waarde van de gewichtsinformatie gedurende en aan het eind van de mestronde. Dit wordt momenteel door het Proefstation voor de Varkenshouderij nader onderzocht.

LITERATUUR

- Agricultural Research Council 1981. *The nutrient requirements of pigs*. Technical review by an ARC Working Party. Farnham Royal, Slough, Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Ahlschwede, W.T. en D.D. Jones 1993. *Producer ability to estimate market pig weight*, In : Johnson, R.K. (editor). Nebraska Swine report 1993, pp 12-13.
- ASAE Standards 1988. *Dimension of live-stock and poultry*. Amer. Soc. Agr. Engineers Standards. pp 407-413.
- Baltussen, W.H.M., Giessen, G.W.J. en Oenema, J. 1988. *Afleverschema's voor mestvarkens*. Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen, rapport P1.31, 41 pp.
- Berberich, R. 1988. *Die automatische Wägung wachsender Schweine als element der rechnergestützten Prozeßsteuerung*. PhD thesis University Gießen, Duitsland, 196 pp.
- Bockfisch, F.J., H.P. Schwarz en R.Berberich 1991. *Wie lassen sich Tiergewicht und aufgenommene Futtermenge bei Schweinen regelmäßig ermitteln?* DGS, 23:683-686.
- Davis, P.F. en J.A. Marchant 1993. *Pig image outlining using artificial neuron parameters in the snake contour method*. Computers and Electronics in Agriculture, 8:277-292
- De Haer, L.C.M. 1992. *Relevance of eating pattern for selection of growing pigs*. PhD thesis Agricultural University Wageningen, Nederland, 159 pp.
- Engelhardt, K.M. 1990. *Experimentelle Untersuchungen zur automatische Tiergewichtserfassung bei Milchkuhen, Mastbullen und Aufzuchtälbern*. PhD thesis Technical University München, Duitsland, 222 pp.
- Geyer, H. 1979. *Morphologie und Wachs-turn der Schweineklau*. PhD thesis Universität Zürich, Zwitserland, 111 pp.
- Holland, P.W. en R.E. Welsch 1977. *Robust regression using iteratively reweighted least squares*. Communications Statistics: Theory and Methods, 6:813-827.
- Hammell, K.L. en J.F. Hurnik 1987. *Fixed-interval conditioned feed intake in swine and cattle*. Can. J. Anim. Sci. 67:319-325.
- Lambooi, E. en J.W.M. Merks 1989. *De techniek en plaats van injectie van elektronische levensnummers in varkens*. IVO B-rapport 335, Zeist, Nederland, 12 pp.
- Langeveld, N.G., G.H. Lammers, E. Lambooi, P.F.M.M. Roelofs en J.H. Huiskes 1993. *Electronische levensnummers in de varkenshouderij; Rapportage van de praktijkfase*. IVO B-rapport 393, Zeist, Nederland, 96 pp.
- Loenen, P. 1994. *Rendement omhoog door wegen dieren*. Boerderij/Varkenshouderij, 79: 14va-15va.
- Marchant, J.A. en C.P. Schofield 1993. *Extending the snake image processing algorithm for outlining pigs in scenes*. Computers and Electronics in Agriculture, 8:261-275
- Minagawa, H. en T. Ichikawa 1994. *Determining the weight of pigs with image analysis*. Transactions of the ASAE, 37:1011-1015.
- Minagawa, H., S. Saito en T. Ichikawa 1993. *Determining the weight of pigs with an image analysis system*. Presented at the fourth International Symposium, July 6-9, Warwick, Coventry, England. American Society of Agriculture Engineers, 2950 Niles Rd., St. Joseph, MI 490859659 USA.

Produktschap voor Vee en Vlees 1992. *Livestock, meat and eggs in The Netherlands*. Produktschap voor Vee en Vlees, Rijswijk, Nederland, 44 pp.

Ramaekers, P.J.L., J.H. Huiskes, M.W.A. Verstegen, L.A. den Hartog, P.C. Vesseur, J.W.G.M. Swinkels en C.M.C. van der Peet-Schwering 1994. *Modern techniques for automatic determination of individual body weight of growing- finishing pigs housed in groups: a review*. Übersichten der Tierernährung (in press).

SAS Institute Inc. 1989. *SAS/SAS® Users Guide*, version 6, Fourth Edition, Volume 2. Cary NC 846 pp.

Schofield, C.P. 1990. *Evaluation of image analysis as a means of estimating the weight of pigs*. J. agric. Engng. Res. 47:287-296.

Schofield, C.P. 1993. *Image analysis for non-intrusive weight and activity monitoring of live pigs*. In : proc. Fourth International Symposium on Livestock Environment, University of Warwick, England, pp 503-510.

Sharp, JR. en M.J.B. Turner 1985. *Automatic weight monitoring of pigs - Part II: Analysis of results from trials of Mk II in-pen pig weigher*. Div. Note DN/1267, Silsoe Research Institute, 9 pp.

Slader, R.W. en A.M.S. Gregory 1988. *An automatic feeding and weighing system for ad libitum fed pigs*. Computers and Electronics in Agriculture 3: 157-170.

Snedecor, G.W. en W.G. Cochran 1980. *Statistical methods*. The Iowa State University Press, Iowa.

Stanzel, H. en K. Emberger 1987. *Automatische Gewichtserfassung in der Tierhaltung*. VDI/MEG kolloquium Landtechnik, Heft 5: Elektronikeinsatz in der Rinderhaltung, december 8 and 9. VDI-fachgruppe Landtechnik (editors), Graf Reckestr. 84, D 4000 Düsseldorf, Duitsland, pp 140-153.

Turner, M.J.B. en S.W.R. Cox 1983. *Automatic weighing of livestock*. In: Agricultural electronics - 1983 and beyond. Proceedings of National Conference 11-12 dec. 1983. Chicago voll.II, pp 563-570.

Turner, M.J.B., J.A. Bensons, M. Hanley en E.S. Hartwell 1985. *Automatic weight monitoring of pigs - Part I: Trials of prototype weigh platforms*. Div Note DN/1266, Silsoe Research Institute, 32 pp.

Van der Peet-Schwering, C.M.C., H.J.P.M. Vos, G.F.V. van der Peet, M.W.A. Verstegen, E. Kanis, C.H.M. Smits, A.G. de Vries en N.P. Lenis, 1994. *Informatiemodel Technisch Model Varkensvoeding*. Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen, rapport PI ,117, 82 pp.

Van 't Klooster, C. en S. Duives-Cahuzak, 1991. *Klimaat in varkensstallen*. Misset Landbouw, Doetichem, 49 pp.

Walstra, P. 1980. *Growth and carcass composition from birth to maturity in relation to feeding level and sex in dutch landrace pigs*. PhD thesis Agricultural University Wageningen, Nederland, 207 pp.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Beschrijving van de weegapparatuur gebruikt in deelproef 1 en 2.

	deelproef 1	deelproef 2
Voorhandweegschaal		
afmetingen (m)	0,48 x 0,28	0,48 x 0,28
krachtopnemer	2,54 kN	2,54 kN
- type	rekstrook	rekstrook
- nauwkeurigheid	-loog	100 g
- aantal	1	1
weegcomputer type	W9000	W9000
Lichaamsgewichtweegschaal		
afmetingen (m)		1,35 x 0,48
krachtopnemer		2,54 kN
- type		rekstrook
- nauwkeurigheid		100 g
- aantal		2
weegcomputer		W9000

Bijlage 2: Beschrijving van de twee voorhandweegschalen in deelproef 3.

	Welvaarts	Hokofarm
afmetingen (m)	0,40 x 0,28	0,40 x 0,30
krachtopnemer	2,54 kN	2,54 kN
- type	rekstrook	rekstrook
- nauwkeurigheid	100 g	100 g
- aantal	1	1
weegcomputer type	W9000	IVOG®

Bijlage 3: Berekeningsmethoden

Voor het bepalen van één voorhandgewicht per maaltijd zijn een aantal berekeningsmethoden onderzocht, namelijk: 1) het gemiddelde, 2) de modus, 3) de mediaan en 4) de TRIMODUS.

Gemiddelde

Het gemiddelde voorhandgewicht is de som van alle voorhandgewichten gedeeld door het aantal waarnemingen

Modus

Voor de berekening van de modus wordt per gewicht gekeken hoe vaak het voorkomt. De modus is het gewicht dat het vaakst voorkomt.

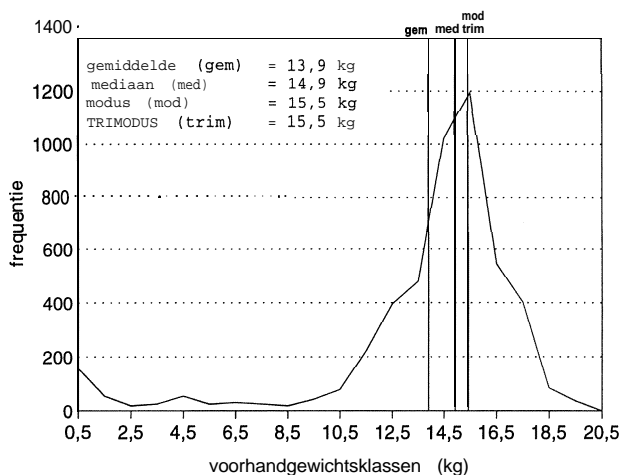
Mediaan

Voor de bepaling van de mediaan worden eerst de data gesorteerd op gewichtsgroottes van laag naar hoog. De mediaan is de middelste waarde van de gewichtsdata. Bijvoorbeeld bij 15 waarnemingen is de mediaan de achtste waarneming.

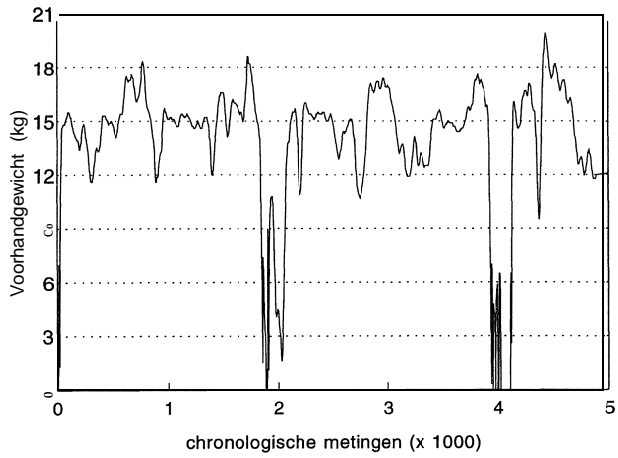
TRIMODUS

De TRIMODUS is een combinatie van de modus en het gemiddelde. Uit figuur 1 blijkt dat het gemiddelde en de mediaan beïnvloed worden, doordat er relatief meer (te) lage gewichten dan (te) hoge gewichten worden geregistreerd. Dit komt omdat gedurende een maaltijd het vleesvarken de weegschaal verlaat (figuur 2). De modus kon door twee oorzaken afwijkende waarden hebben namelijk: 1) doordat dat er meerdere pieken konden ontstaan (figuur 3) en 2) wanneer het vleesvarken gedurende een gedeelte van de maaltijd niet op de weegschaal stond, was het gewicht met de hoogste frequentie 0.

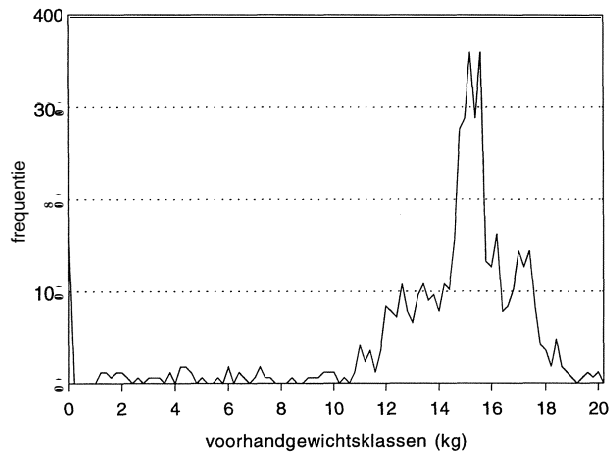
De TRIMODUS werd als volgt berekend: Gewichten lager dan 5 kg werden niet meegenomen in de berekening. Vervolgens werd de modus bepaald met een klassegrootte van 1 kg. Daarna werd het gewogen gemiddelde berekend van de gewichten die in drie klassen (klassegrootte 1 kg) vielen van de modus en de klassen die direct vóór en ná de modus lagen. Figuur 1 laat zien dat (te) lage waarden geen invloed hebben op de TRIMODUS.



Figuur 1: Frequentieverdeling van 5000 voorhandgewichten gemeten gedurende één maaltijd (klassegrootte 1 kg)



Figuur 2: Chronologische voorhandgewichtsmetingen van één maaltijd (5000 metingen)



Figuur 3: Frequentieverdeling van 5000 voorhandgewichten gemeten gedurende één maaltijd (klasse grootte 0,1 kg)

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Bijlage proefverslag P 1.91a

“Onderzoek aan een diepstrooisysteem op praktijkbedrijven”. C.N. Huysman; Greutink, G.J.; Schellekens, J.J.M.; Pompe, J.C.A.M.; Vos, H.W., juli 1993.

Proefverslag P 1.92

“Rioleringsstelsel voor de afvoer van mest”. J.G.M. Thelosen; Cuyck, J.H.M. van; Voermans, J.A.M., juli 1993.

Proefverslag P 1.93

“Ervaringen met biowassers op vleesvarkensbedrijven in PROPRO”. A.L.P. van de Sande-Schellekens; Backus, G.B.C., juni 1993.

Proefverslag P 1.94

“Mestpannen in kraamstallen”. N. Verdoes; Cuyck, J.H.M. van; Brok, G.M. den; Heitlager, B.P., augustus 1993.

Proefverslag P 1.95

“Reductie van ammoniakemissie uit varkensstallen door mestspoelen met beluchte spoelvloeistof”. P. Hoeksma; Oosthoek, J.; Verdoes, N.; Voermans, J.A.M., september 1993.

Proefverslag P 1.96

“Arbeid en arbeidsomstandigheden in diepstrooiselsystemen voor vleesvarkens”. P.F.M.M. Roelofs; Binnendijk, G.P.; Romein, H.J.; Sande-Schellekens, A.L.P. van de, augustus 1993.

Proefverslag P 1.97

“Wel of niet bedrijfsmatig bijvoeren van zogende biggen met vast voer”. A. Hoofs, juli 1993.

Proefverslag P 1.98

“Extra watervestrekking aan lacterende zeugen”. J.H.M. van Cuyck; Baeten, P., oktober 1993.

Proefverslag P 1.99

“Ervaringen met biobedden op vleesvarkensbedrijven in PROPRO”. A.L.P. van de Sande-Schellekens; Backus, G.B.C., augustus 1993.

Proefverslag P 1.100

“Poliklinische kraamafdelingen in combinatie met zoogafdelingen voor zeugen”. A.I.J. Hoofs, februari 1994.

Proefverslag P 1.101

“Bedrijfsinpasbaarheid van vrijdragende afdekkingen op mestsilos; een enquête onder veehouders”. A.L.P. van de Sande-Schellekens; Backus, G.B.C., september 1993.

Proefverslag P 1.102

“Ervaringen met diepstrooisel op een varkensbedrijf in PROPRO”. A.L.P. van de Sande-Schellekens; Backus, G.B.C.; Bokma, S.J., september 1993.

Proefverslag P 1.103

“De invloed van inweekmethode, waterdruk, waterdebiet en nozzle op het waterverbruik en de werktijd voor het reinigen van varkensstallen”. P.F.M.M. Roelofs; Hoofs, A.I.J.; Binnendijk, G.P., december 1993.

Proefverslag P 1.104

“Ultrasone meting van spekdikte bij groeiende vleesvarkens en latere classificatieresultaten”. W. Zhang; Huiskes, J.H.; Ramaekers, P.J.L., oktober 1993.

Proefverslag P 1.105

“Temperatuurbehoefte van lacterende zeugen in relatie tot voeropname, productie en energieverbruik”. C.A. Makkink; Peet-Schwering, C.M.C. van der; Klooster, C.E. van 't; Verstegen, M.W.A.; Schrama, J.W., februari 1994.

Proefverslag P 1.106

“Vergelijking diepstrooiselsystemen met een traditioneel huisvestingssysteem; praktische ervaringen”. J.G.M. Thelosen; Cuyck, J.H.M. van; Voermans, J.A.M., maart 1994.

Proefverslag P 1.107

“Gescheiden mesten van borgen en zeugen”. C.M.C. van der Peet-Schwering; Binnendijk, G.P., april 1994.

Proefverslag P 1.108

"Het effect van biggenblazers op de uitval van zuigende biggen". G.M. den Brok; Hoofs, A.I.J., april 1994

Proefverslag P 1.109

"Het aantal nakomelingen van de eerste en van de tweede inseminatie, 24 uur na de eerste, bij zeugen die vier, vijf of zes dagen na spenen berig worden". P.C. Vesseur; Binnendijk, G.P., 1994.

Proefverslag P 1.110

"Basis Registratie Gezondheid". E.R. ter Elst-Wahle; Vesseur, P.C.; Fuchs, J.J.M.; Vernooij, J.C.M.; Haas-Klink, K.H. de; Huysman, C.N., juli 1994.

Proefverslag P 1.111

"MILIV: Milieu-investeringen op vleesvarkensbedrijven; een rekenmodel". A.L.P. van de Sande-Schellekens; Backus, G.B.C., 1994.

Proefverslag P 1.112

"Economische effecten van structuurbeïnvloedende maatregelen op de varkenshouderij in Nederland". G.B.C. Backus; Baltussen, W.H.M.; Bens, P.A.M., juni 1994.

Proefverslag P 1.113

"Moederloze opfok of verlenging van de zoogperiode van biggen met "Emma". C.N. Huysman; Roelofs, P.F.M.M.; Plagge, J.G.; Hoofs, A.I.J., 1994.

Proefverslag P 1.114

"Het beperkt voeren van borgen aan een brijbak". C.M.C. van der Peet-Schwering, Hoofs, A.I.J., 1994.

Proefverslag P 1.115

"De Turbomat voerautomaat voor gespeende biggen in vergelijking met een droogvoerbak". A.I.J. Hoofs en J.G. Plagge, 1994.

Proefverslag PI. 116

"Gezondheidsproblemen van zeugen in groepshuisvesting". F.J. van der Wilt, L. Velenga en H.M. Vermeer, 1994.

Proefverslag PI. 117

"Technisch Model Varkensvoeding." Informatiemodel. C.M.C. van der Peet-Schwe-

ring e.a., 1994.

Proefverslag P1.118

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

Proefverslag Pi. 119

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

Proefverslag PI. 120

"Vergelijking van het één-, twee- en drie-weekse productiesysteem voor vermeerderingsbedrijven". P.F.M.M. Roelofs en P.M.H.K. Verbaarschot, 1994.

Proefverslag PI. 121

"Literatuurstudie naar de problematiek rondom het mesten van beertjes". R.H.J. Scholten, J.H. Huiskes en P.C. Vesseur, 1994.

Proefverslag P1. 122

"Mogelijkheden tot productie van vleesbeertjes en afzet van vlees en vleesproducten hiervan". R.H.J. Scholten, J.H. Huiskes, W.H.M. Baltussen, R. Hoste, J.G.M. Thelosen en A.W. Vermeer, 1994.

Proefverslag Pi. 122a

"Handleiding Rekenmodel BeerBorg + diskette". R.H.J. Scholten en J.H. Huiskes, 1994.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door *f* 18,50 per verslag (m.u.v. PI .117, deze kost *f* 50,-) over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen *f* 20,- per P 1-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én *f* 15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. PI .117, deze kost *f* 75,-).

Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor *f* 250,- per jaar.