

L. H. H. M. Lendfers

Gevoeligheid van het Nederlandse slachtvarken voor transportinvloeden

with a summary in English

Sensitivity of the Dutch slaughter pig to transport



Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie

Wageningen - 1974

2002370

Dit onderzoek kwam tot stand in samenwerking met:
Het Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek 'Schoonoord' te Zeist
Het Produktschap voor Vee en Vlees te Rijswijk
De Researchgroep voor Vlees en Vleeswaren TNO te Zeist
De Vleeskeuringsdienst te Cuijk

ISBN 90 220 0518 6

De auteur promoveerde op 20 juni 1974 aan de Rijksuniversiteit te Utrecht op een
gelijkluidend proefschrift tot doctor in de diergeneeskunde
Deze uitgave wordt tevens verspreid als IVO-Rapport No. B-119.

© Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie, Wageningen, 1974.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van
druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke
toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced or published in any form by print, photoprint,
microfilm or any other means without written permission from the publishers.

Abstract

LENDFERS, L. H. H. M. (1974) Gevoeligheid van het Nederlandse slachtvarken voor transportinvloeden (Sensitivity of the Dutch slaughter pig to transport). Versl. landbouwk. Onderz. (Agric. Res. Repts) 822, ISBN 90 220 0518 6, (VIII)+109p. , 123 refs, 32 tbs, 14 figs, Du. and Eng. summaries.
Also: doctoral thesis, Utrecht and IVO-Rapport No. B-119.

The investigation consisted partly of an inventarisation research and partly of conducting different experiments. Mortality among pigs during and directly after transport and the changes in quality of the meat are induced by similar stress on the animals. The heredity of the current super-pig and the conditions during transport are such that some pigs are bound to die. At a certain slaughterhouse the death rate increased from 1,49 per 1000 in 1960 to 7,69 per 1000 in 1970, but decreased to 4,11 per 1000 in 1973 after publication of a number of practical measures for reducing transport losses and after changing of the ventilation regulations for transport lorries. High temperatures and high vapour pressures, as well as an increased loading degree and greater transport distances cause an increase in mortality and the incidence of PSE meat. The influence of the driver and the sex of the animals was demonstrated. With hydraulic lifting platforms the mortality was low and the meat quality of the pigs was good. Telemetric ECG records confirm the low stress in pigs by loading with the hydraulic lift system. The haemoglobin imbibition in the sub pleura proved to be a good method to ante-date the moment of dying in post mortem examination.

Inhoud

1 INLEIDING	1
2 LITERATUUROVERZICHT	2
2.1 Stofwisseling en voeding	2
2.2 Infecties	3
2.3 Causaal complex	3
2.4 Storing van de warmteregulatie	4
2.5 Het type slachtvarken	5
2.6 Samenvatting en beschouwing	6
3 INVENTARISATIE VAN TRANSPORTSTERFTE	8
3.1 Inleiding	8
3.2 Enquête-opzet	10
3.3 Resultaten	10
3.3.1 De sterfte in de stallen	10
3.3.2 De sterfte tijdens het transport	11
3.3.2.1 Geslacht	11
3.3.2.2 Boven- en onderlading	12
3.3.2.3 Ras	13
3.3.2.4 Seizoen	13
3.3.2.5 Beladingsgraad en luchttemperatuur	16
3.3.2.6 Tijd van aankomst	17
3.3.2.7 Transportafstand	21
3.3.2.8 Combinatie van chauffeur en wagen	22
3.4 Discussie en conclusies	24
4 RELATIE TUSSEN TRANSPORTDOOD EN VLEESKWALITEIT	27
4.1 Inleiding	27
4.2 Materiaal en methoden	27
4.3 Resultaten	28
4.3.1 Meting en beoordeling van gestorven dieren	28

4.3.2	Vleeskwiteit bij ladingen slachtvarkens met veel transportsterfte	30
4.3.3	Factoren van invloed op sterfte en vleeskwiteit	31
4.3.3.1	Vervoersafstand	31
4.3.3.2	De chauffeur	34
4.3.3.3	Invloed van de buitentemperatuur op sterfte en vleeskwiteit	36
4.4	Discussie en conclusies	38
5 PATHOLOGISCHE ANATOMIE EN HISTO-PATHOLOGIE VAN TIJDENS HET TRANSPORT GESTORVEN DIEREN		41
5.1	Inleiding	41
5.2	Sectiebevindingen	41
5.2.1	Algemeen	41
5.2.2	Borstholte	42
5.2.3	Buikholte	43
5.2.4	Spieren	45
5.2.5	Klieren van interne secretie	46
5.3	Discussie en conclusies	48
6 ANTEDATERING VAN HET STERFTEMOMENT		50
6.1	Inleiding	50
6.2	Materiaal en methoden	51
6.3	Resultaten	52
6.4	Discussie en conclusies	58
7 INVLOED VAN VOEDEREN VLAK VOOR DE SLACHTING		60
7.1	Literatuur	60
7.2	Materiaal en methoden	61
7.3	Resultaten	62
7.3.1	Verschillen tussen het gewicht van de maagdarmltractus bij uitgevaste en bij gevoederde varkens	62
7.3.2	Gewichten van maag + inhoud van TD-varkens	62
7.3.3	Invloed van voederverstrekking tot vóór het slachten op vleeskwiteit en sterfte	64
7.4	Discussie en conclusies	66

8 VENTILATIESTERKTE TIJDENS HET TRANSPORT	68
8.1 Inleiding	68
8.2 Materiaal en methoden	70
8.3 Verloop van de proef	71
8.3.1 Het laden	71
8.3.2 Het vervoer	72
8.3.3 Het afladen	72
8.3.4 De slachting	72
8.4 Resultaten	73
8.5 Discussie en conclusies	75
9 WAGENS MET HYDRAULISCH HEFBORDES	77
9.1 Inleiding	77
9.2 Laag sterftepromillage	77
9.3 Hefbordessysteem en de vleeskwiteit	79
9.4 Discussie en conclusies	81
10 HARTSLAGMETINGEN	83
10.1 Inleiding	83
10.2 Materiaal en methoden	83
10.3 Resultaten	85
10.4 Discussie en conclusies	89
SAMENVATTING EN CONCLUSIES	90
SUMMARY AND CONCLUSIONS	95
LITERATUUR	100
AFKORTINGEN	108

1 Inleiding

Voor een aantal 'stressgevoelige' varkens blijken de inspanningen bij het vervoer naar de slachterij te groot te zijn, waardoor ze tijdens of kort na het transport sterven. Overleven deze dieren ondanks ondergaan van 'stress' het transport, dan vertonen ze na slachting vaak een afwijkende vleeskwali-teit.

De toenemende sterfte van slachtvarkens tijdens het transport bij het vervoer naar slachterijen - en de hierdoor optredende grote economische verliezen - waren in 1966 voor het Produktschap voor Vee en Vlees aanlei-ding de Researchgroep voor Vlees en Vleeswaren TNO een onderzoek over transportsterfte bij slachtvarkens op te laten zetten om te trachten mogelijke oorzaken op te sporen.

Door de Researchgroep werd hiertoe een werkgroep ingesteld, die mij aanstelde om dit probleem te bestuderen en uit te werken. Dit proefschrift is een verslag van dit onderzoek. De onderzoekperiode liep van maart 1967 tot het einde van 1972.

Oriënterend onderzoek maakte duidelijk dat het vraagstuk van de trans-portsterfte zeer complex is. Ter oriëntatie werd het onderzoek begonnen met een literatuurstudie; tegelijkertijd werd gestart met inventarisatie van het optreden van transportsterfte in de praktijk. Hierbij werd tevens nage-gaan welke invloeden tijdens de transportperiode tot de sterfte bijdragen.

Voorts werd onderzoek verricht naar het verband tussen transportsterfte en vleeskwali-teit, terwijl ook aandacht werd besteed aan de toestand van diverse klieren en weefsels van na stress gestorven dieren. Het vaststellen van het exacte sterftemoment was mede onderwerp van onderzoek.

Tenslotte werden experimenten gedaan o. a. met proefopstellingen waarbij de mate van belasting van het dier gemeten kon worden.

Uit de onderzoekresultaten werd reeds gepubliceerd (Lendfers, 1969c), teneinde de schade door transportsterfte reeds zo spoedig mogelijk in te kunnen perken.

2 Literatuuroverzicht

Voor het plotselinge sterven van varkens op mestbedrijven, vóór, tijdens en kort na het transport, werden in de loop der jaren reeds verschillende oorzaken aangegeven.

2.1 STOFWISSELING EN VOEDING

In Duitsland werd 'plötzlicher Herztod' (Nieberle, 1934) of 'akuter Herztod' (Imig, 1944) beschreven, waarbij de nadruk werd gelegd op hart- en schildklierafwijkingen als oorzaak van de sterfte.

Naast 'Herztod' (hartdood) zijn ook hierop gelijkende ziekten beschreven, zoals moerbeihartziekte (mulberry heart disease) (Mouwen, 1965), spierdegeneratie (Tacken, 1952) en vleesdegeneratie (Sybesma & Hart, 1965), ook wel PSE-meat (Pale, Soft and Exudative meat = bleek, slap en nat vlees) genoemd (Briskey, 1964). Dunne (1958) rekent acute hartdood, moerbeihartziekte en spierdegeneratie nog als één geheel; later bleken er echter typische verschillen aanwezig te zijn, waarop hier verder niet zal worden ingegaan.

In oudere publikaties werd geen onderscheid gemaakt tussen spier- en vleesdegeneratie; vleesdegeneratie treedt in feite pas op na de slachting en is het gevolg van een abnormaal rijpingsverloop in het vlees. De als spierdegeneratie aangeduide afwijking is reeds tijdens het leven opgetreden en gaat gepaard met pathologische veranderingen en soms ook met ziekteverschijnselen (Van Logtestijn & Sybesma, 1966).

Hoorens (1963), Ludvigsen (1953, 1967) en Tacken (1952) zijn van mening dat er geen echte verschillen bestaan tussen vleesdegeneratie en 'Herztod'. De bij 'Herztod' (= acute hartdood) beschreven verschijnselen zijn dezelfde als die werden waargenomen bij de plotselinge transportdood. Volgens talrijke auteurs is de acute hartdood een ziekte die door het voeder veroorzaakt wordt. Er zouden met het voeder verschillende toxische stoffen opgenomen worden, zoals solanine van groene aardappels (Nusshag, 1934; Opperman, 1942, 1944) of zink door het voederen uit verzinkte emmers (Lachmann, 1946

Oppermann 1942, 1944) volgens de literatuurgegevens verzameld door Fuchs (1966).

Volgens anderen zou een gebrek aan eiwitten de oorzaak van acute hartoed dood zijn (Hupka, 1953; Bolle, 1950), terwijl dit volgens Griem (1954) een gebrek aan essentiële aminozuren is. Volgens Tacken (1952) moet de oorzaak van de z.g. still begaving en de spierdegeneratie ook gezocht worden in een gebrek aan eiwitten.

Deficiënties van vitamine A (Bolle, 1950; Bartel, 1949), vitamine E (Griem, 1955; Behrens, 1957), vitamine B₁ (Bolle, 1949 en 1950) en vitamine D (Nuphaus, 1945) werden eveneens als oorzaak aangegeven. Behrens (1968) bewees dat deficiëntie van vitamine A geen rol speelt bij transportsterfte.

2.2 INFECTIES

Fuchs (1965) en Beuke (1967) vermelden diverse auteurs, die aan een infectueus agens denken. De meningen lopen uiteen of het hier nu gaat om een specifiek virus, een bepaald plantenvirus van de aardappel, of bepaalde bacteriën zoals *Escherichia coli*, *Streptococcus*-soorten en *Clostridium perfringens*.

Bacteriële endotoxinen zouden volgens Wachtel (1970) de transportschade beïnvloeden en als mogelijke therapie stelt hij antibiotica of sulfonamide per os voor om de sterfte tijdens het transport te verminderen.

2.3 CAUSAAL COMPLEX

Fuchs (1965) vermeldt ook dat de sterfte volgens velen veroorzaakt wordt door een complex van factoren, dat ontstaat bij een speciale erfelijke aanleg, bij te ver doorgevoerde inteelt, gericht op snelle groei en snelle geslachtsrijpheid, waardoor constitutiezwakke en/of labiliteit zijn ingeslopen.

Het hart van varkens is, evenals het gehele dier, uitermate excitabel (Huisman, 1969). Reeds bij een geringe stress ontstaat er tachycardie. De coronairarteriën worden tijdens de diastole gevuld en de mate van vulling wordt voor een deel beïnvloed door de hartfrequentie. Een toename van de hartfrequentie gaat gepaard met een verkorting van de duur van de diastole. De diastolische vulling van het hart is dan minder goed, wat tot stuwings in het veneuse stelsel en o.a. tot cyanose kan leiden. Bij inspanning (Kobbe, 1971) was de fase-verkorting duidelijk in het elektro-cardiogram te zien.

Tevens nam hij waar dat dan de ademfrequentie stijgt en de lichaamstemperatuur omhoog gaat.

De diastole-systole ratio van het hart ligt bij het varken veel ongunstiger dan bij de andere huisdieren (Spörri, 1954). Vooral bij het Piétrain-varken is deze verhouding ongunstig (Unshelm et al., 1971).

De rustfase van het varkenshart is korter dan de arbeidsfase. Dit veroorzaakt bij grotere inspanning een overbelasting van het varkenshart (Thielscher, 1966; Huisman, 1969). Het relatieve hartgewicht is bij het slachtrijpe varken kleiner dan bij andere volwassen dieren: bij een varken van 100 kg is het hartgewicht 0,3% van het lichaamsgewicht, bij een hond en een paard 1% en bij een kat en een rund is dat 0,5% (Pohlchristoph 1969, 1970; Huisman, 1969).

Het relatieve bloedvolume is bij het varken ook geringer zoals bij proeven op het IVO bleek, waarbij vooral het stressgevoelige Piétrain-ras ongunstig naar voren komt (Sybesma, 1968; Unshelm, 1971). Het varkensbloed is bovendien meer visceus dan dat van de andere huisdieren, waardoor het hart extra belast wordt. Het bloed van moderne vleesvarkens, met name van het Piétrain-varken, is duidelijk visceuzer (Unshelm, 1971) dan dat van andere rassen, zoals het Duitse Weideschwein en de Hongaarse Mangalitsa.

2.4 STORING VAN DE WARMTEREGULATIE

Volgens een hypothese van Beller (1944) is de gebrekkige warmteregulatie van het organisme oorzaak van de acute hartdood. Niederehe (1941) en Ortheil (1943) wijzen in hun onderzoek naar de oorzaken van transportverliezen op de belangrijke invloed van de omgevingstemperatuur. Cohrs (1943) en Maas (1948) hebben rectale temperaturen tot 42°C bij 'Herztod' -varkens gemeten.

De snelle stijging en de hoge frequentie van de ademhaling en de pols en de gestegen temperatuur beïnvloedt het toch al zwakke hart van het varken zeer nadelig (Spörri, 1954; Thielscher, 1967).

Tegge (1967) vermeldt de slechte ervaring met transport van varkens per vliegtuig. De dieren waren erg nerveus en sprongen tegen de vliegtuigwand omhoog. Bij deze dieren liep de lichaamstemperatuur omhoog. De warmte-regeling gaf blijkbaar moeilijkheden. Brunner & Eikmeyer (1967) vermelden dat een psychische hyperthermie bij varkens en paarden vaak voorkomt. Ook kan door hoge omgevingstemperaturen bij deze dieren acute sterfte

optreden.

Varkens hebben zeer weinig zweetklieren (Unshelm, 1967; Löhr, 1967; Romijn, 1969) en missen daardoor een belangrijk reguleringsmechanisme bij hoge lichaams- en/of omgevingstemperaturen. Bij zwoel weer treedt er dan ook grote sterfte op (Rapp, 1968).

Sommer (1968), Den Hartog et al. (1974) vermeldten dat het transportsterftepercentage voor slachtvarkens tijdens de zomerperiode hoger ligt dan in de winter.

Huisman (1969) is van mening dat het ontstaan van een hyperthermie als gevolg van een slechte warmteregulatie wel eens een belangrijkere rol zou kunnen spelen bij de acute hartdood dan de conditie van het hart zelf.

Grauvogel (1969) geeft aan dat de spekdikte van het moderne varken veel geringer is dan vroeger; ook het haarkleed is dunner geworden. Door de hierdoor verminderde isolatie zou er een verhoogde gevoeligheid voor uitwendige temperatuurswisselingen optreden. Varkens die vlak voor het transport gevoederd waren, hadden een grotere temperatuursstijging (Lendfers, 1969c).

Naast stofwisselingswarmte kan - door de sterke spierinspanning tijdens het opladen van de varkens en het vervoer in de auto mogelijk door een ontregeling van de spierenergiehuishouding - een warmte-explosie ontstaan (Sybesma & Eikelenboom, 1969).

2.5 HET TYPE SLACHTVARKEN

Löhr (1967) legt verband tussen het gewijzigd type varken en de toegenomen transportsterfte. Unshelm (1967) wijt de sterfte aan de slechtere constitutie als gevolg van typewijziging.

De met elkaar overeenkomende symptomen wijzen op dezelfde oorzaken voor acute transportdood als voor acute hartdood (Lendfers, 1969c). Uit de literatuur komt wel naar voren dat factoren die opwinding bij dieren bewerkstelligen, aanleiding kunnen zijn tot plotselinge sterfte.

Eikmeyer (1964) wijt het verschijnsel van de toename van het percentage PSE-vlees aan de omschakeling van het vette varken op het moderne vleesvarken.

Ook bij andere afwijkingen, die bij het moderne type varken voorkomen, wordt stress als een belangrijke etiologische factor beschouwd; met name het optreden van PSE-vlees zou onder invloed van stress kunnen ontstaan. Deze vleesafwijking veroorzaakt eveneens veel economische schade.

In 1953 heeft Ludvigsen deze afwijking uitvoerig bestudeerd en beschreven. Sindsdien zijn zeer veel publikaties gevolgd, o.a. van Briskey (1964), Sybesma (1963, 1964), Sybesma & Hart (1965), Sybesma (1966), Sybesma & Van Logtestijn (1966, 1967), Van Logtestijn & Van Gils (1963), Van Logtestijn (1965, 1966) en Van Hoof & Dedeken (1968). Hieruit bleek ondermeer dat door de diverse stressfactoren bij opladen en transport steeds frequenter vlees kwaliteitsafwijkingen worden gevonden, vooral met PSE-vlees.

In de oudere Duitse literatuur (Lerche, 1954; Harling, 1955; Mai, 1954 en Ludwig, 1956) vindt men steeds de nadruk gelegd op de transportvermoeidheid en de invloed hiervan op de vlees kwaliteit. Men vond bij het oude type varken het stroperige, donkergekleurde vlees, dat vooral voor de verduurzaamde rauwe vleeswaren minder geschikt is. Dit z.g. 'vermoeide' vlees wordt in de literatuur als DFD-meat (Dark, Firm and Dry meat = donker, stevig en droog vlees) beschreven (Briskey, 1964). Bij deze hoedanigheid van het vlees is er bij vermoeidheid door een glycogeen-tekort nauwelijks sprake van melkzuurvorming die de pH kan doen dalen tijdens de rijping.

Bij PSE-vlees hebben wij juist te maken met een snelle ontwikkeling van een abnormaal grote hoeveelheid melkzuur. Muyle et al. (1968) toonden aan dat bij de z.g. noodslachtingen reeds in het bloed een sterke toename van de hoeveelheid melkzuur bestaat, die naar de mening van de auteurs mede verantwoordelijk gesteld kan worden voor de precare toestand waarin de dieren zich bevinden. Deze z.g. metabole acidosis zou door toediening van bicarbonaat in het bloed met succes kunnen worden bestreden.

Sinell & Wittke (1957) wezen in dit verband ook reeds op de betekenis van melkzuur in het bloed van getransporteerde varkens.

2.6 SAMENVATTING EN BESCHOUWING

- Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat er geen exacte aanduidingen zijn te vinden, op grond waarvan men kan stellen dat stofwisseling en voeding, noch infecties van reële invloed zijn op transportsterfte.
- Uit vooral de latere literatuurgegevens blijkt dat de constitutie van het slachtvarken (relatief klein hart en weinig bloed) voor zijn overlevingskansen minder gunstig zijn.
- Tevens werd bevonden dat het warmteregulerend vermogen van het

varken minder efficiënt werkt, althans toelaat dat belangrijke verhoging van de lichaamstemperatuur kan optreden.

- Zowel de achteruitgang van de constitutie als het verminderde warmte-reguleringsvermogen zouden terug te voeren zijn op de verandering van het type slachtvarken dat men de laatste jaren is gaan fokken.

Voor het huidige slachtvarken is het transport blijkbaar een te grote lichamelijke inspanning. Vroeger duurde het mesten bijna een jaar en kregen de dieren in hun groeiperiode vaak veel beweging door weidegang. Nu heeft men dank zij doelgerichte teeltkeuze een vroegrijp varken verkregen met grotere groeisnelheid, een goede voederconversie en zeer gunstige vlees/vet-verhouding.

De dieren zijn op een leeftijd van 5 tot 7 maanden slachtrijs. De relatieve gewichtstoename tussen geboorte- en eindgewicht is bij het varken zeer hoog in vergelijking tot andere dieren, nl. 1:100.

Het huidige varkenstype lijkt echter gevoeliger geworden voor plotselinge milieuveranderingen. Voor het transport is het nodig dat de dieren uit de stal worden gedreven waar ze tot op dat moment alleen gerust en gegeten hebben. Dit brengt hen uit hun evenwicht. Allerlei stressfactoren van psychische en fysieke aard, zoals de vreemde omgeving, het lawaai, het opdrijven naar de vrachtwagen, het samenbrengen van verschillende tomen en het vechten hiertussen op de wagen, het met elektrische prikkelaars bewerken van de dieren tijdens het op- en afladen, brengen hen in een zodanige opwindingsstoestand dat de ademhalings- en hartfrequentie en de lichaamstemperatuur sterk stijgen. Voor een aantal dieren is de inspanning dan te groot en deze sterven tijdens of kort na het transport. Hebben dergelijke stressgevoelige dieren het transport overleefd, dan vertonen ze na de slachting een afwijkende vleeskwiteit.

3 Inventarisatie van transportsterfte

3.1 INLEIDING

De Bruin (1967) was in Nederland een van de eersten die het probleem transportschade - door acute sterfte tijdens het transport - bij varkens beschreef. In 1965 waren er in zijn vleeskeuringsdienst bij een aanvoer van bijna 300.000 varkens 700 dode dieren, dit is 0,23%. Aan de hand van deze cijfers berekende hij voor heel Nederland bij een aanvoer van ca. 6.000.000 varkens de transportschade op 2,8 miljoen gulden per jaar (toen ca. f. 200,-- per varken). Naar onze eigen berekening was de schade in 1967 veel hoger, nl. bij een sterftepercentage van 0,4% bijna 5 miljoen gulden. Voor een deel moet het lagere sterftepercentage van De Bruin (1967) toegeschreven worden aan het systeem van centrale voorlevering, waarbij reeds benauwde en gestorven varkens niet verder getransporteerd werden naar de exportslachterij en dus niet werden meegeteld. Uit andere informaties is gebleken dat op een bepaalde voorleveringsplaats in een jaar 1% van de aangevoerde varkens gestorven was. Hierdoor werd uiteraard de op de fabriek geregistreerde sterfte gunstig beïnvloed. In 1968 werd bij een aanvoer van ruim 8.000.000 slachtvarkens een sterfte van ca. 0,5% berekend, hetgeen een schade van ongeveer 8 miljoen gulden betekende. In tabel 1 wordt de toename bij een bepaald slachtbedrijf duidelijk geïllustreerd.

Tabel 1. Jaarlijkse aantal 'transportdooddieren' per 1000 vervoerde dieren bij een exportslachterij met een aanvoer van circa 400.000 dieren.

1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
1,49	1,60	2,24	2,33	2,76	2,86	3,99	4,02	4,74	6,67	7,69	6,53	5,15	4,11

Table 1. Annual number of transport deaths per 1000 of pigs transported to an export slaughterhouse with a supply of about 400,000 pigs.

Dit bedrijf stond niet alleen wat betreft het hoge sterfte-promillage; andere bedrijven vertoonden in 1970 zelfs een jaarsterfte van 8 per 1000. Voor geheel Nederland was in 1970 het jaargemiddelde van de sterfte 7 per 1000, zulks berekend over gegevens van 2 miljoen slachtvarkens, aangevoerd bij verschillende, over Nederland verspreide slachterijen. De directe schade werd toen geraamd op ruim 17 miljoen gulden. Voor 1973 was de sterfte gereduceerd tot ongeveer 4 per 1000, wat toch nog een schade van 12 miljoen gulden was gezien de hoge varkensprijzen.

Niet alleen tijdens het transport, doch ook kort erna sterven varkens. Deze laatste categorie bestempelt men als 'Dood-Op-Stal' (DOS)-varkens. De toename van het aantal Transport Dood (TD)-dieren en DOS-dieren in de afgelopen 13 jaar is in figuur 1 weergegeven. Deze cijfers hebben betrekking op één keuringsdienst, waarin gemiddeld 800.000 varkens per jaar werden aangevoerd.

Fig. 1. Aantal TD- (Transport Dood, wit) en DOS- (Dood op Stal, gearceerd) varkens per 1000 aangevoerde dieren in een vleeskeuringsdienst in de jaren 1960 t/m 1973.

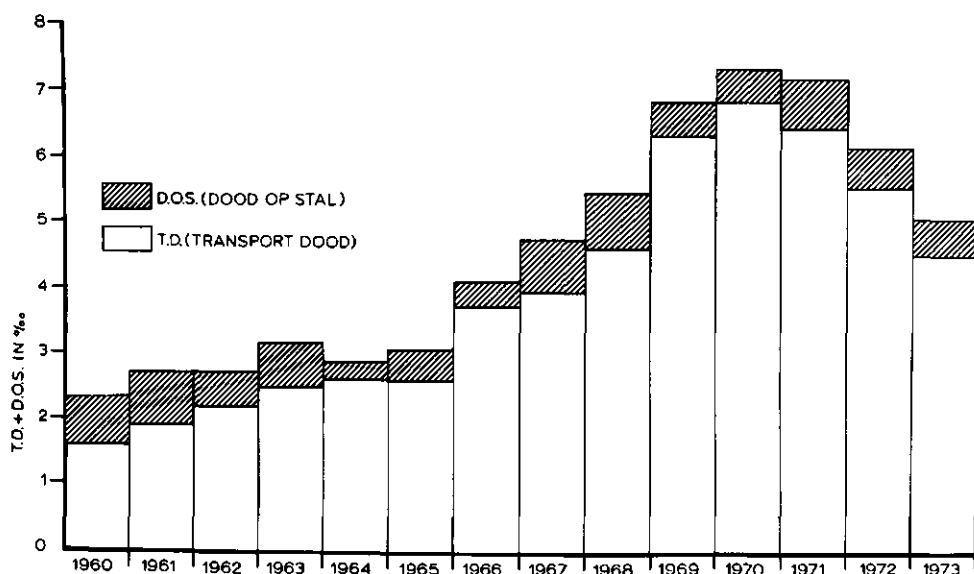


Fig. 1. Number of TD- (Transport Dead, white) and DOS- (Dead in the pens after transport straded area) pigs per 1000 transported pigs in one meat inspection service during 1960-1973.

Uit deze cijfers blijkt dat het aantal dieren dat direkt na het transport op stal sterft niet te verwaarlozen is. Dit schommelde in die jaren van 0,3 tot 0,8 per 1000. Deze acute sterfte kan echter worden ingeperkt, indien de stressgevoelige dieren eerder worden opgespoord en na het lossen apart worden gezet om op verhaal te komen of snel worden geslacht.

3.2 ENQUÊTE-OPZET

Ten dienste van het onderzoek werden gedurende anderhalf jaar gegevens betreffende sterfte tijdens het transport (TD) en betreffende sterfte in de stallen (DOS) middels een enquête opgenomen en geregistreerd. In totaal werden 2200 lijsten verwerkt.

Aan een vijftal keuringsdiensten met grote exportslachterijen werden vragen gesteld over het vervoermiddel, de vervoerde lading, eventueel het aantal doden met ras en geslacht, en de weersomstandigheden. Tevens werden van het Centraal Bureau Slachtveeverzekering en nog een aantal vleeskeuringsdiensten gegevens verkregen over het toezicht en de toestand van de stallen van de slachterijen en over de sterfte op stal. Op deze wijze werden gegevens verkregen omtrent sterfte op stal, op boven- en onderlading, verschillen in sterfte tussen de geslachten en rassen, alsmede van de invloed van de seizoenen. Enkele enquête-formulieren konden niet worden verwerkt omdat de gegevens onvolledig waren. Er werden gegevens verkregen over ongeveer 7000 transportdoden. De waarnemingsresultaten, alsmede de op één exportslachterij verzamelde detailgegevens, werden goeddeels automatisch verwerkt.

3.3 RESULTATEN

3.3.1 D e s t e r f t e i n d e s t a l l e n

Het aantal gestorven varkens op de fabrieksstallen liep uiteen van 0,02 tot 0,8 per 1000. Dit aantal bleek ondermeer afhankelijk te zijn van de bouw en van de ventilatie van de stallen (Jaarverslag CBS, 1968).

De accommodatie voor en de wijze van afladen, de duur van het verblijf van de varkens in de stallen en de controle op de dieren verschilden van slachtplaats tot slachtplaats zeer sterk.

3.3.2 De sterfte tijdens het transport

3.3.2.1 Geslacht

Om o. a. de invloed van het geslacht te kunnen beoordelen zijn de gegevens getotaliseerd in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2. TD-varkens onderverdeeld naar plaats en geslacht.

	Vrouwelijk/Female	Mannelijk/Male	Tota(a)l
Bovenlading/Upper deck	1815	1818	3633
Onderlading/Lower deck	1732	1628	3360
Tota(a)l	3547	3446	6993

Table 2. Distribution of transport death according to sex and place where death occurred in the truck.

Daaruit komt naar voren dat er 101 vrouwelijke dieren meer zijn gestorven. Dit verschil is niet significant als we ervan zouden uitgaan, dat er evenveel vrouwelijke als mannelijke dieren worden geboren en op de export-slachterijen worden aangevoerd. Maar aangezien er meer vrouwelijke dan mannelijke dieren voor fokmateriaal bestemd worden, was minstens 50,75% van de aangevoerde dieren borgen of beren en is het verschil van 101 wel significant. Exacte gegevens over het percentage aangevoerde borgen, binnenberen of beren kunnen niet worden gegeven, doch ad random tellingen van ongeveer 300 dieren per dag op drie bij het onderzoek betrokken slachterijen gaven een duidelijke grotere aanvoer aan van mannelijke dieren, nl. 50,7-60,8%. Van de 10090 getelde varkens, waren er in totaal 5557 (55,1%) beren of borgen en 4516 (44,8%) gelten en 17 (0,016%) intersexen.

Het aantal geboren en gespeende mannelijke dieren op de IVO-proefboerderij 'De Bantham' bedroeg ruim 51,3% op een aantal van 3860 biggen, die in 566 worpen waren verkregen. Men kan dus redelijkerwijs veronderstellen dat in Nederland vrouwelijke dieren eerder bezwijken tijdens het transport dan mannelijke.

Deze veronderstelling wordt gesteund door cijfers van een slachterij waar gedurende een periode van 3 maanden meer dan 60% van de totale aanvoer uit borgen bestond. In deze periode werden 588 borgen tegen 529 gestorven gelten geregistreerd. Volgens χ^2 -berekening was er in dit geval sprake van

een significant grotere sterfte van de vrouwelijke dieren.

3.3.2.2 Boven- en onderlading

Zoals men ook in tabel 2 kan zien, blijken er 273 dieren meer op de bovenlading gestorven te zijn dan op de onderlading.

De grotere inspanning van de varkens om boven te komen, de steile helling die de dieren in sommige wagens op moeten gaan en het veelvuldig gebruik van de elektrische prikkelaar kunnen hiervoor een verklaring zijn. Deze verschillen zijn nog sprekender als men bedenkt, dat men boven in het algemeen minder dieren laadt. Zo bleken er bij een slachterij bij de aanvoer op de bovenlading 16895 dieren vervoerd te zijn tegenover 22022 dieren op de onderlading. Deze telling betrof uitsluitend wagens met sterfgevallen. Dit wordt zeer duidelijk gedemonstreerd met de cijfers in tabel 3. Voorts werden in wagens met boven- en onderlading in 3513 vrachten 182043 varkens vervoerd, waarbij noch op de boven- en noch op de onderlading sterfte voorkwam.

Tabel 3. Belading en sterfte op boven- en/of onderlading op wagens met sterfte der dieren.

Totaal aantal/ Total number			Bovenlading aantal/ Upper deck number		Onderlading aantal/ Lower deck number	
vrachten/ truck-loads	dieren/ pigs	TD	dieren/ pigs	TD	dieren/ pigs	TD
67	4211	177	1925	91	2286	86
303	18124	363	8023	363	10101	0
298	16582	355	6947	0	9635	355
668	39917	895	16895	454	22022	441

Table 3. Loading and mortality on upper deck and/or lower deck on trucks with dead pigs.

De sterfte op de bovenlading bedroeg 454 (27 per 1000), op de onderlading 441 (20 per 1000) varkens. Bij 4181 vrachten met boven- en onderlading met 221960 vervoerde varkens bedroeg de sterfte 4 per 1000. De sterfte bij vrachtwagens zonder bovenlading was lager, nl. 16 doden bij een aan-

voer van 5375 varkens (2,9 per 1000). Bij wagens met een aanvoer van 10 of minder varkens (totaal 1276 varkens) kwam geen sterfte voor. Deze wagens werden niet opgenomen in deze berekening.

Een aantal van 10915 dieren werden met een hydraulische lift op de vrachtwagen geladen; slechts 21 dieren (1,9 per 1000) stierven daarvan tijdens het transport.

3.3.2.3 Ras

Van de 6993 gestorven dieren waren er volgens opgave van de diverse keuringsdiensten 104 dieren van het GY-ras en 6 van het Piétrain-ras, naast 6883 NL-dieren. Deze cijfers wekken de indruk dat het Piétrain-ras het minst gevoelig is. De totale aanvoer van Piétrain-varkens was echter zeer klein. De meeste varkens op de onderzochte exportslachterijen behoorden tot het NL-ras.

Uit proeven aan het IVO 'Schoonoord' te Zeist verricht en uit gegevens van vleeskeuringsdiensten uit het midden van het land en ook uit onze sectiegegevens bleek ons dat Groot Yorkshire-varkens het meest resistent zijn tegen het transport. Het Piétrain-varkensras lijkt het meest transportgevoelig. Een voorbeeld hiervan was de bevinding dat er onder uiterlijk ideale omstandigheden bij een transport tussen twee proefboerderijen er 6 dieren stierven op een totaal van 15 vervoerde Piétrain-varkens (Lendfers, 1969c).

Binnen één ras blijkt overigens de transportgevoeligheid ook niet constant. Op de proefboerderij 'Bantham' van het IVO werden aanwijzingen verkregen dat er aldaar een stress-resistente en een stress-gevoelige lijn in het NL-ras aanwezig was. Van 62 afstammelingen van een stress-gevoelige beer met zeer goede groeisnelheids- en goede verervende exterieur-eigenschappen, stierven er 8 (13%) tijdens het transport, terwijl 24 afstammelingen, die de slachterij levend haalden, duidelijk vleeskwaliteitsafwijkingen vertoonden (PSE-vlees). De TD-gevallen en de PSE-afwijkingen vormden tesamen bijna 52% van het aantal varkens.

50 afstammelingen van een stress-resistente beer van dit bedrijf bleken resistenter tegen het transport te zijn: er waren geen doden en de vleeskwaliteit was aanzienlijk beter (8% PSE-vlees).

3.3.2.4 Seizoen

Het aantal TD-varkens in winter- en zomermaanden gaf grote verschillen

te zien. In de warme maanden waren er aanzienlijk meer storfsmetten dan

De invloed van de dag en het verschil in het aanvoerpatroon over de gehele week bezien is eveneens duidelijk uit vorenstaande tabel 6 te zien.

Voor de overzichtelijkheid werden groepen van 5 uren gemaakt: de vroege ochtend (van 5.00-10.00 uur), de tijdsperiode van 10.00 tot 15.00 uur en de namiddag (van 15.00 tot 20.00 uur). Het aantal aangevoerde vrachten in deze periode was resp. 27,8 - 63,4 en 8,7% van het totaal van 4534. Meer dan 90% van de vrachten komt voor 15.00 uur aan.

Hoewel er geen grote verschillen waren tussen het promillage TD-dieren over deze drie perioden gedurende het gehele jaar, was er wel een duidelijk verschil tussen de uitkomsten over de zomer- en die over de winterperiode (tabel 7).

Tabel 7. Aantal TD-varkens per 1000 binnen de dag gedurende het gehele jaar, zomer en winter.

	Jaar/Year	Zomer/Summer	Winter/Winter
Vroege ochtend/Morning			
(5-10 u. /h.)	4,4	3,2	3,6
Middag/Noon (10-15 u. /h.)	4,6	6,9	2,3
Namiddag/Afternoon			
(15-20 u. /h.)	5,8	5,6	2,8
Gemiddelde/Av.	4,6	5,7	2,6

Table 7. Number TD pigs per 1000 within the day during the whole year, summer and winter.

De woensdag, de dag van de veemarkt in 's-Hertogenbosch, vertoont het hoogste promillage (5,6 per 1000) TD-dieren, speciaal tussen 14.00 en 15.00 uur (11,4 per 1000). Dit blijkt uit tabel 6. De chauffeurs vervoeren dan 's ochtends koeien, kalveren en grote zeugen naar de markt en gaan na afloop daarvan slachtvarkens van de boerderijen naar de slachterijen transporteren. De optredende vermoeidheid en de haast waarmee de varkens naar de slachterijen vervoerd worden, leiden blijkbaar tot onzorgvuldigheid bij de vervoerders.

3.3.2.7 Transportafstand

Bij de enquête werd ook gevraagd naar de herkomst van de wagen; een aantal keren werd de herkomst van de dood aangevoerde varkens opgegeven.

Voor de statistische bewerking werden de liniaire afstanden van de woonplaats van de chauffeur/vrachtwageneigenaars en van de boerderij tot de slachterij nagegaan. Daar in het algemeen de chauffeurs in eigen woonomgeving de varkens ophalen en transporteren naar een bepaalde slachterij, werd ook een hoge correlatie gevonden tussen de afstand tussen boerderij en slachterij en tussen woonplaats van wageneigenaar/chauffeur en slachterij, nl. $r = 0,87$.

De afstanden werden arbitrair gekozen als liniaire afstanden van de woonplaats van de chauffeur naar de slachterij, daar wel deze afstand bekend is, maar niet altijd de afstand van de boerderij naar het slachthuis. De invloed van de afstand op het aantal TD-varkens kon in tabel 8 zichtbaar gemaakt worden.

Tabel 8. Aantal vrachten, aangevoerde varkens en aantal TD-varkens per 1000 bij verschillende (liniaire) afstanden en gemiddelde dagtemperaturen.

Afstand/ Distance (km)		Gem. dagtemp. /Av. daily temp.		
		<10°C	10°C – 15°C	>15°C
0-15	vrachten/loads	89	71	53
	varkens/pigs	1722	1829	1253
	TD per 1000	2,90	4,92	3,19
15-30	vrachten/loads	651	316	336
	varkens/pigs	32165	14164	15595
	TD per 1000	3,08	3,74	6,28
30-45	vrachten/loads	693	334	333
	varkens/pigs	37721	17913	16890
	TD per 1000	2,52	4,47	7,70
> 45	vrachten/loads	674	326	317
	varkens/pigs	38761	18673	20334
	TD per 1000	2,35	6,48	7,97

Table 8. Number of truck loads, delivered pigs and death rate per 1000 under various linear transport distances and average daily temperature conditions.

Uit dit overzicht blijkt dat er een zekere interactie bestaat tussen de invloed van de temperatuur en van de afstand. Is de gemiddelde dagtemperatuur hoger dan 15°C , dan neemt de sterfte bij grotere vervoersafstand duidelijk toe. De invloed van de afstand bij lage dagtemperaturen is niet duidelijk.

3.3.2.8 Combinatie van chauffeur en wagen

De mogelijke invloed van de combinatie chauffeur en zijn wagen werd eveneens nagegaan. Het wagentype varieerde van kleine aanhangwagentjes met een vloeroppervlakte van 3 m^2 tot grote trucks met oplegger of aanhanger, met een belaadbare oppervlakte van ruim 40 m^2 . In de kleine wagentjes werden vaak maar enkele dieren aangevoerd, terwijl de trucks tot 137 dieren vervoerden. In 1968 ten tijde van het onderzoek waren er enkele wagens met een hydraulisch hefbordes uitgerust.

De 158 bij dit onderzoek betrokken vrachtwagens behoorden aan 98 eigenaars/chauffeurs, waarbij 1 eigenaar was die met 6 verschillende wagentypes in de onderzoeksperiode heeft gereden. De chauffeurs transporteerden over verschillende afstanden (aangehouden werd de afstand van de woonplaats van de chauffeur tot de slachterij) en verschilden uiteraard in gedrag. Alleen de vrachtwagens waarmee meer dan 2500 varkens tijdens de onderzoeksperiode werden vervoerd, werden in tabel 9 opgenomen teneinde de gezamenlijke invloed van wagen plus vervoerder te kunnen nagaan.

Wagen nr. 23 steekt met een transportsterfte van 8,3 per 1000 ver uit boven het jaargemiddelde van 4,6 per 1000, hetgeen aanleiding was voor een nader gedragsonderzoek van de chauffeur. Hierbij bleek dat het gedrag en de onbeheerste manier van rijden van deze man hem zodanig ongeschikt maakte voor dit werk, dat hij sindsdien geen slachtvarkens meer naar de slachterij mocht brengen. Wagen nr. 34 vertoonde een transportsterfte van 8,1 per 1000, eveneens erg hoog. De betreffende chauffeur bleek echter ook reeds gestorven varkens in te laden, zodat dit sterftepercentage buiten beschouwing moet blijven. Bij de berekening van de invloed van de afstand (tabel 8) werden de gegevens van de wagens nrs. 23 en 34 niet meegerekend.

De wagens nr. 61 en 135 hadden, hoewel ze de varkens over grote afstanden vervoerden, zeer weinig sterfte, nl. resp. 2,2 en 2,0 per 1000. Bij nader onderzoek bleek er een zeer goede persoonlijke instelling van deze mensen, die chauffeur, eigenaar en commissionair tegelijk zijn, te bestaan. De aanwezigheid van goede autowegen vanaf hun woonplaats,

Tabel 9. Aantal TD-varkens per 1000 over 1 jaar voor de combinatie chauffeur plus wagen, die minimaal 2500 varkens vervoerden. De afstand is de lineaire afstand van de woonplaats chauffeur naar de slachterij.

Wagen plus chauffeur nr	Afstand in km	Aantal varkens	TD-varkens per 1000
46	27	10915	1,9
135	99	3072	2,0
61	50	10548	2,2
77	23	2649	2,3
38	17	7714	2,7
53	33	10280	3,8
14	30	5954	3,9
24	17	3095	3,9
75	28	3626	3,9
95	34	5216	4,0
71	58	4173	4,3
60	60	3705	4,6
79	16	8221	4,6
18	45	3058	4,9
36	25	2677	4,9
73	60	3981	5,0
66	47	7689	5,1
52	33	19843	5,8
15	45	2844	6,0
83	55	6078	6,6
55	25	2624	6,9
121	49	5043	7,1
17	45	4071	7,4
63	20	4956	7,7
34	14	4463	8,1
23	15	10911	8,3
Truck plus driver no	Distance in km	Number of pigs	TD pigs per 1000

Table 9. Number of TD pigs per 1000 over 1 year for the combination driver plus lorry which delivered a minimum of 2500 pigs. The distance is the linear distance between the place of residence of the driver and the slaughterhouse.

waardoor de wagens goed kunnen ventileren tijdens de lange ritten en hun eigen belang bij minder sterfte kunnen mede een verklaring zijn voor het lage sterftepromillage.

Opvallend was ook het sterfteverschil van de transporten met wagen nr. 52 door knechtchauffeurs en wagen nr. 53, uitsluitend door de eigenaar van beide wagens gebruikt. Deze wagens zelf verschilden niet erg veel en ze vervoerden ook een zelfde soort varkens uit dezelfde omgeving; toch heeft nr. 52 een sterftepromillage van 5,8 en nr. 53 van 3,8. Wagen nr. 52 reed in totaal 292 varkens en voerde het grootste aantal varkens aan, nl. 19843. De knechten reden 80 vrachten meer dan de eigenaar, die in 212 vrachten 10280 varkens vervoerde en 39 TD-dieren afleverde. Zijn personeel had in diezelfde periode 116 TD-dieren. De chauffeurs van wagen nr. 52 reden vrijwel elke werkdag en vaak 2 tot 3 maal per dag, zodat veel van deze mensen gevergd werd.

Een duidelijke invloed van de persoon die de varkens vervoert is uit dit persoonsonderzoek onmiskenbaar gebleken. Wagen nr. 46 is een wagen met hydraulisch hefbordes. De sterfte is hier het laagste, nl. 1,9 per 1000. (Zie ook Hoofdstuk 9).

3.4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Gedurende de onderzoeksperiode bleef de sterfte tijdens de transporten groot. De hiermee gepaard gaande verliezen stegen aanzienlijk, mede door de belangrijke toename van het aantal slachtvarkens en de stijgende prijzen. Het aantal sterfgevallen is in de periode van 1960 tot 1970 vervijfvoudigd.

Maar vanaf 1971 werd een niet onbelangrijke daling in het sterfe-aantal waargenomen (zie fig. 1, Den Hartog et al., 1974). De in het kader van dit onderzoek verrichte voorpublicaties (Lendfers, 1968a,b; 1969a,b,c,d; 1970a,b; 1971) hebben hier zeker aan bijgedragen.

Ook in de Duitse Bondsrepubliek werd de toename van transportsterfte door enkele auteursesignaleerd. Sommer (1967) bepaalde de transportverliezen in de jaren 1953-1954 en 1964-1965 en vond verliescijfers van 1,5 en 0,9 per 1000 in de eerste periode en in de tweede periode tussen 4,8 en 4,6 per 1000. Wagenbach (1968) nam een toename van het sterftepromillage waar en constateerde tevens dat deze toename zowel tijdens de winter- als de zomermaanden plaats gevonden had. De gevonden promillages waren: januari 1960: 1,3, juni 1960: 6,0, januari 1966: 3,0, juni 1966: 12,0. Pohlchristoph (1969, 1970) vond duidelijk lagere sterftecijfers in het koude jaargetijde, zulks in tegenstelling met de grote verliezen van de zomerperiode.

Het aantal varkens dat ná het transport op stal sterft, is in de loop der jaren niet verder toegenomen, naar uit mijn gegevens blijkt (Lendfers, 1969c).

Volgens het jaarverslag 1968 van het CBS waren er minder dieren op stal gestorven dan in 1967. Het CBS schrijft deze verlaging toe aan de verbetering en vernieuwing van de stallen bij een aantal slachthuizen en fabrieken. De betere ventilatie, die aangebracht werd, heeft mogelijk een gunstig effect gehad op de verlading van het aantal DOS-varkens. Als een tweede gunstige faktor, naast de niet al te warme zomer van 1968, moet genoemd worden de betere controle in de stallen vanwege het om andere redenen geïntensiveerde veterinaire toezicht. Dieren in stresstoestand werden daardoor tijdiger opgemerkt en voor spoedslachting aangewezen. In een slachterij met een aanvoer van 447.778 varkens in 1973 waren er slechts 54 in de goed geventileerde en overzichtelijke stallen gestorven. In dezelfde keuringsdienst waren in dat jaar bij een andere slachterij met een aanvoer van 368.889 varkens er 388 dieren in de slechte en onoverzichtelijke stallen gestorven.

Jørgensen (1967, pers. meded.) gaf ten aanzien van de verschillen tussen de geslachten in de gegevens van 4 Deense exportslachterijen aan, dat bij ruim 820.000 baconvarkens 95% van de dieren, die tijdens of direct na het transport gestorven waren, borgen waren. Wij vonden een groter sterftepercentage bij de vrouwelijke dan bij de mannelijke dieren. Dit duidt er waarschijnlijk op dat hormonale invloeden in het spel kunnen zijn bij de in ons land, in tegenstelling met Denemarken, in het algemeen zwaardere, dus ook oudere slachtvarkens. Rodenhoff (1967) geeft een grotere sterfte bij beren dan zeugen weer.

De gevonden verschillen tussen de sterftecijfers in de onder- en bovenlading duiden erop, dat de inspanning en wellicht de hierdoor geïnduceerde opwinding hieraan debet zijn. De rust, waarmee de dieren met een hydraulisch hefborde zowel op de boven- als op de onderlading gebracht worden, komt dan ook tot uiting in het lagere sterftecijfer bij dit laad- en lossysteem.

De rasverschillen konden via enquêteformulieren niet achterhaald worden, omdat de aanvoerquotens van de rassen niet bekend waren. De meeste gestorven dieren behoorden tot het NL-ras. Wel werden uit andere bronnen gegevens verkregen, o.a. ook uit IVO-proeven, waaruit een grotere stressresistentie van het GY-ras werd aangetoond. Ook binnen het NL-ras deden zich op dit Instituut familiale verschillen voor in zgn. stressgevoeligheid. Dit duidt erop dat constitutionele factoren de transportsterfte mede beïnvloeden.

In de zomer sterven aanzienlijk meer dieren dan in de winterperiode. De gegevens van Sommer (1967), Løhr (1967, 1971) en anderen stemmen met onze bevindingen overeen. Alleen Vohradsky (1968) geeft een grotere

sterfte in de wintermaanden aan bij de varkenstransporten naar het slachthuis te Praag. Bij navraag bij Tjechische onderzoeken bleken er in de winter door grotere aanvoer langere afstanden te moeten worden afgelegd, reden waarom men dan de beladingsgraad van de wagens sterk opvoerde. De afgifte van warmte houdt in de zomer onder moeilijke omstandigheden niet of nauwelijks gelijke tred met de door stress sterk verhoogde warmteproductie. De bemoeilijkte thermoregulatie kan volgens de literatuurgegevens meerdere oorzaken hebben. Inspanningsproeven met varkens op het IVO in de tredmolen, die in een geconditioneerde ruimte was geplaatst, gaven duidelijke stijgingen van de temperatuur te zien, die kunnen doorgaan tot de veelal fatale hoogte van 43°C.

Het onderzoek wees uit dat langere afstanden en slechte behandeling door de chauffeurs de stress-situatie van de dieren vergroten, hetgeen blijkt uit hogere sterftecijfers bij door deze vervoerde varkens.

Het inventarisatie-onderzoek betreffende sterfte van een aantal bij export-slachterijen aangevoerde slachtvarkens leidde tot de volgende conclusies:

1. Bij hoge dagtemperaturen is de sterfte het grootst, waardoor er van een zeer duidelijke seizoensinvloed sprake is.
2. Bij toenemende beladingsgraad stijgt het sterftepercentage.
3. Bij toenemende vervoersafstanden neemt de sterfte toe, met name bij hogere dagtemperaturen.
4. Gebruik van vrachtwagens met een hefborde beperkt de transportsterfte aanzienlijk.
5. Het menselijk handelen tijdens de belading, het vervoer en het lossen der varkens is van zeer groot belang.

4 Relatie tussen transportdood en vleeskwaliteit

4.1 INLEIDING

Het doel van dit deel van het onderzoek was na te gaan of, en zo ja, in hoeverre de transportdood dezelfde oorzaken heeft als de afwijkende vleeskwaliteit. Hierbij werd getracht vast te stellen in hoeverre het transport invloed heeft op beide afwijkingen.

4.2 MATERIAAL EN METHODEN

Het verzamelde materiaal kan als volgt worden gerangschikt:

1. Gegevens van 4 groepen met resp. 13, 76, 2894 en 4525 tijdens het transport gestorven varkens die op het Veterinaire Pathologisch Instituut en op openbare slachthuizen werden onderzocht.
2. Gegevens van ladingen slachtvarkens met hoge transportsterfte van bedrijven waar eerder gedurende 3 maanden een transportsterfte van ongeveer 10 per 1000 was waargenomen, werd aan de slachtlijn de vleeskwaliteit van 89 varkens onderzocht. Ter controle werd dit eveneens gedaan bij een groep van 354 op dezelfde dag aangevoerde willekeurige slachtvarkens.
3. Gegevens verstrekt door het CBS en diverse slachterijen en keuringsdiensten.

De vleeskwaliteitsbepalingen werden uitgevoerd volgens het systeem van Sybesma en Van Logtestijn. Hierbij werden pH, rigor en vleestemperatuur in de M. semimembranaceus na de dood gemeten. Hiertoe werden gebruikt draagbare pH-meters (Philips en Electrofact; Sybesma & Van Logtestijn, 1967) en de rigormeter volgens Sybesma (1966); de temperatuurmetingen in de slachtlijn van slachthuizen en exportslachterijen werden verricht met elektrische thermometers, merken Ellab en Braun.

Bij 84 gestorven dieren werd de rectale temperatuur opgenomen met een rectaalelektrode: de vleestemperatuur werd gemeten in de M. semimembranaceus, de M. adductor en M. psoas met een naaldelektrode van de Ellab thermometer.

Aan de hand van deze metingen kan met het schema van Sybesma & Van Logtestijn (1967) reeds 30-45 minuten na het slachten de te verwachten eindkwaliteit van het vlees aangegeven worden. Maat voor de kwaliteit zijn de pH en de rigor van de betreffende spieren. De pH-waarden worden ingedeeld in drie rubrieken, nl. $\text{pH} \geq 6,5$, $6,0 < \text{pH} < 6,5$, $\text{pH} \leq 6,0$, de rigor in de drie rigorklassen: I ($0 < R < 5$), II ($5 < R < 9$) en III ($R > 9$).

4.3 RESULTATEN

4.3.1 Meting en beoordeling van gestorven dieren

Vleeskwaliteit.

Bij een onderzoek, dat aan het Veterinair Pathologisch Instituut is uitgevoerd, werden 13 varkens, welke tijdens het transport gestorven waren, ontleed volgens de aldaar gebruikelijke sectietechniek. Bij de vleeskwaliteitsbeoordeling van deze groep werd tevens het visuele aspect in de beoordeling betrokken. Van deze 13 waren er 10 dieren met spieren van het PSE-type. De pH van de rugspieren varieerde van 5,20 tot 6,10. De andere 3 dieren hadden donkere spieren van het DFD-type, met pH-waarden van de *M. longissimus dorsi* van resp. 6,45, 6,60 en 6,65.

Bij al deze dieren, die vanuit een keuringsdienst in de omgeving van Utrecht zo snel mogelijk na de aanvoer in ongeveer 20 minuten naar het Pathologisch Instituut vervoerd waren, werden na aankomst te Utrecht hoge lichaams-(vlees-)temperaturen gemeten, zelfs hoger dan 42°C . Andere sectiebevindingen zijn vermeld in hoofdstuk 5.

Naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek werd in andere vleeskeuringsdiensten bij 76 gestorven varkens, die nadien nog werden afgeslacht, een uitgebreid onderzoek verricht. Het betrof hier varkens die bij een exportslachterij dood aangevoerd waren en naar de noodslachtplaats van het openbaar slachthuis waren vervoerd. Bij dit onderzoek werd nagegaan of het vlees nog voor voorwaardelijke goedkeuring in aanmerking zou kunnen komen. Het vlees werd niet alleen volgens voorschrift bacteriologisch onderzocht, maar ook konden enkele organen onderzocht worden op histologische veranderingen. Voorts was het mogelijk gegevens omtrent de pH-waarden van verschillende spieren, de rectale temperaturen en de vlees-temperaturen te verzamelen. Ook de gewichten van maag en inhoud werden bepaald.

Van de 76 aldus onderzochte dieren hadden er 43 dermate slap en bleek vlees, dat er geen bacteriologisch onderzoek werd uitgevoerd. De dieren werden zonder meer afgekeurd op grond van de afwijkende consistentie van het vlees. Van de 33 overige varkens, die door de keuringsdierenarts in voortgezet onderzoek werden genomen, waren er 9 met vlees van het uitgesproken DFD-type, hetgeen wijst op een sterke vermoeidheid. Van de resterende 24 varkens waren de vleeseigenschappen normaal of in geringe mate van het PSE-type. De eind-pH-waarden van de rugspier bij deze 33 varkens liepen uiteen van 5,3 tot 6,6. Het bacteriologisch onderzoek van deze dieren dat door ons verricht werd, had slechts eenmaal een positieve uitslag.

Nog een derde groep TD-varkens werd in dit onderzoek betrokken. Bij een aanvoer van 444777 varkens waren er 2894 tijdens het transport naar de slachterij gestorven (0,65%). Van deze TD-varkens werden er 1050 direct ter destructie verwezen, zulks om reden afwijkende geur en/of kleur, maar voornamelijk omdat het vlees ernstige PSE-verschijnselen vertoonde. Een aantal van 1844 dieren werd verder afgeslacht, hiervan konden 1836 varkens voorwaardelijk worden goedgekeurd, waarvan 1427 na sterilisatie.

Bij een onderzoek van een vierde groep, bestaande uit 4525 gestorven dieren, welke door de keuringsdierenartsen voor voortgezet onderzoek werden aangewezen, blijkt dat de DFD-typen gunstiger werden beoordeeld dan de PSE-typen, die veelal direct ter destructie werden verwezen. 2925 Dieren werden wegens afwijkende consistentie meteen afgekeurd. Van de 1600 resterende dieren bleek de gemiddelde eind-pH 6,6 te zijn. Daarvan werden nog eens 12 afgekeurd wegens positieve uitslag van het bacteriologisch onderzoek, waarvan eenmaal wegens *Listeria Monocytogenes* (Narucka & Westendorp, 1973). De overige 1588 werden onder voorwaarde van sterilisatie goedgekeurd.

De rectale temperatuur en ook de vleestemperaturen van gestorven varkens bleken veelal zeer hoog te zijn. De variatie in de rectaal gemeten temperatuur was vrij groot, zoals blijkt uit tabel 10. De variatie in het tijdsverschil tussen het onbekend moment van sterven en dat van de temperatuursmeting zal hier uiteraard van invloed zijn geweest. De vleestemperaturen geven eveneens een grote spreiding te zien. In de M. psoas werden temperaturen tot ruim 46°C gemeten. De rectale en de spiertemperaturen bleken per varken goed met elkaar overeen te komen.

Uit eigen proeven, waarbij dieren aan inspanning werden blootgesteld, bleek dat tijdens het leven zowel de rectale als de spiertemperaturen tot extreem hoge waarden kunnen oplopen vlak voordat het dier bezwijkt. Dit

Tabel 10. Verdeling van 84 TD-varkens naar de gemeten temperaturen bij de sectie.

	Gemeten temp. /Muscle temp. (°C)												
	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
Recta(a)l	2	0	4	7	7	14	18	20	10	2	0	0	
M. semimembranaceus	0	1	2	9	14	19	18	12	4	4	1	0	
M. adductor	0	0	0	0	3	4	10	25	23	14	5	0	
M. psoas m.	0	0	0	0	1	3	7	12	27	20	12	2	

Table 10. Distribution of 84 TD pigs according to temperature at autopsy.

pleit voor de opvatting, dat de gemeten postmortale temperaturen terug te voeren zijn tot de lichaamstemperaturen vóór de dood van het dier en in mindere mate het gevolg zijn van postmortale warmteontwikkeling. De gegevens in tabel 10 wijzen er dan ook op dat het overgrote deel reeds tijdens het leven een hoge lichaamstemperatuur moet hebben gehad.

4.3.2 Vlees kwaliteit bij ladingen slachtvarkens met veel transportsterfte

Bij ladingen varkens waarbij veel transportsterfte was voorgekomen bleek binnen koppels van hetzelfde bedrijf inderdaad een relatie te bestaan tussen sterfte enerzijds en afwijkende vleeskwiteit van de overige varkens anderzijds. Zo bedroeg in een periode van drie maanden de sterfte bij varkens van een bedrijf meer dan 10 per 1000, hetgeen aanzienlijk hoger was dan de gemiddelde sterfte over alle bedrijven. Een vergelijking tussen de vleeskwiteit bij deze kennelijk stressgevoelige en bij andere, willekeurige, slachtvarkens, op dezelfde dag ter controle gemeten, leverde het volgende beeld op zoals weergegeven in tabel 11.

Varkens die te snel een te lage pH (<6,0) hebben of varkens die reeds 35 minuten na de dood in volledige rigor waren, bleken significant ($p < 0,005$) meer bij de stressgevoelige dan bij de overige dieren voor te komen. Opmerkelijk was dat de stressgevoelige varkens zeer vleesrijk bleken te zijn.

Bij de volgende onderzoeken werd uitgegaan van de veronderstelling dat de factoren die de sterfte vergroten, tevens de vleeskwiteit beïnvloeden.

Table 11. Verdeling naar vleeskwaliiteit (pH en rigor) van stressgevoelige en willekeurige varkens op een slachtdag (in %) ongeveer 35 minuten na de verbloeding.

		pH			Tota(a)l
		Rigor	>6,5	6,5-6,0	
Stressgevoelige varkens/	< 5	8	6	0	14
Stress-susceptible pigs	5-9	22	15	7	43
n = 89	≥ 10	15	8	20	43
	Tota(a)l	45	29	27	100
Willekeurige varkens/	< 5	15	12	1	28
Random sample pigs	5-9	23	21	2	46
n = 354	≥ 10	5	13	8	26
	Tota(a)l	43	46	11	100

Table 11. Distribution in meat quality (pH and rigor) of stress-susceptible pigs and a random sample of pigs on the same slaughter day (in %) about 35 minutes after exsanguination.

4.3.3 Factoren van invloed op sterfte en vleeskwaliiteit

Nader onderzoek werd uitgevoerd waarbij het effect van een aantal bij het transport inwerkende factoren op zowel de transportsterfte als de vleeskwaliiteit werd nagegaan. Onderzocht werden de factoren: vervoersafstand, temperament van de chauffeur en weersomstandigheden.

4.3.3.1 Vervoersafstand

Reeds eerder (Lendfers, 1968b) werd gewezen op de invloed van de afstand op de sterfte tijdens het transport. Bij een engrosslachterij in het Noorden van het land, waar een gedeelte van de varkens over grote afstanden aangevoerd werden, bleek het sterftepromillage duidelijk hoger te zijn na lange afstandsvervoer: bij een afstand van 10-80 km was dit 3,98 per 1000 en bij 180-250 km 6,23 per 1000.

Ook werden vleeskwaliiteitsmetingen volgens het systeem van pH- en

rigormetingen in deze slachterij uitgevoerd en wel op een warme dag (middagtemperatuur 25°C) bij 354 varkens, ongeveer 35 minuten na de dood. De resultaten staan vermeld in tabel 12.

Tabel 12. Verdeling naar vleeskwiteit (pH en rigor) en afstand (in aantallen, percentages tussen haken) van totaal 354 varkens ongeveer 35 minuten na de verbloeding.

	Rigor	pH			Tota(a)l
		> 6,5	6,5-6,0	< 6,0	
Afstand/Distance	< 5	37(22)	14(8)	-	51(30)
10-80 km	5-9	21(13)	30(18)	-	51(30)
n = 168	≥10	15(9)	34(20)	17(10)	66(39)
	Tota(a)l	73(44)	78(46)	17(10)	168(100)
Afstand/Distance	< 5	32(17)	36(19)	-	68(37)
180-250 km	5-9	29(16)	38(20)	2(1)	69(37)
n = 186	≥10	9(4)	28(15)	12(6)	49(26)
	Tota(a)l	70(38)	102(55)	14(7)	186(100)

pH: 0,20 < p < 0,30; rigor: 0,01 < p < 0,05

Table 12. Distribution in meat quality (pH and rigor) and distance (in numbers, percentages between brackets) of 354 pigs about 35 minutes after exsanguination.

Uit de meetresultaten kwam naar voren dat bij de varkens die over een grote afstand vervoerd waren, duidelijk meer dieren een complete rigor (39%) hadden dan bij de van dichtbij aangevoerde dieren (26%). Een significant verschil tussen de pH-waarden van beide groepen was echter op deze dag niet aanwezig.

Een tweede onderzoek naar de invloed van de vervoersafstand op vleeskwiteit en transportsterfte werd verricht bij varkens die in een der in Oss gevestigde fabrieken werden geslacht en betrof in totaal 148152 varkens. Op een kaart (fig. 3) van de provincies Noord-Brabant en Limburg zijn 3 rayons aangegeven waaruit deze varkens betrokken werden. Deze rayons hadden als centrum respectievelijk Oss, Tilburg en Someren. De afstand van Tilburg en Someren naar Oss is ongeveer gelijk (ongeveer 65 km). Van de uit deze gebieden aangevoerde varkens kon, dank zij de medewerking

Fig. 3. Percentages van sterfte tijdens het transport (TD) en van extreem PSE-gevallen bij een slachterij te Oss bij 3 groepen varkens vervoerd over 2 verschillende afstanden. TD = gearceerd; PSE = wit.

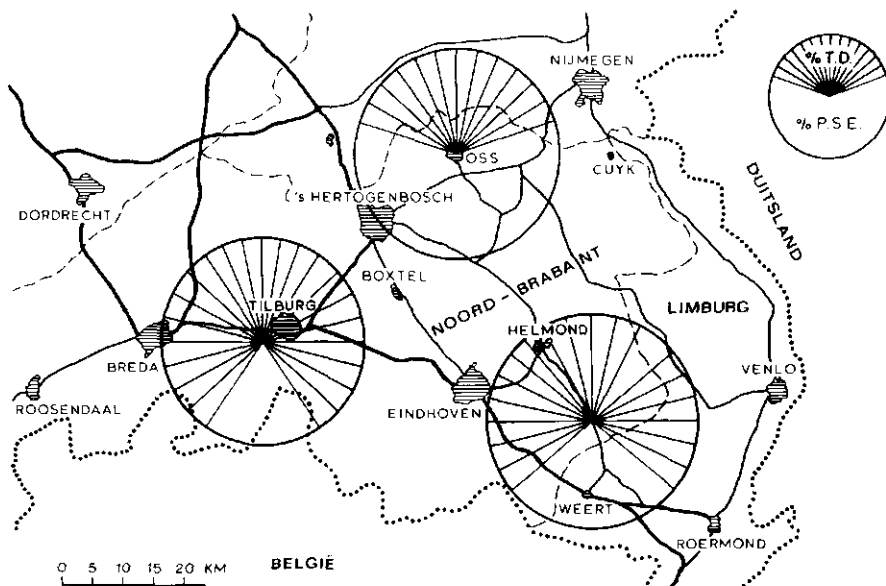


Fig. 3. Percentages of dead pigs (shaded area) and the percentages of pigs with extreme PSE (white area) in three groups of pigs at a commercial slaughterhouse in Oss and transported over 2 distances.

van de desbetreffende fabriek en de vleeskeuringsdienst, worden nagegaan hoeveel gevallen van ernstige PSE-afwijkingen en transportdood waren voorgekomen in de periode van 1 april 1967 tot 31 december 1967.

Uit het overzicht blijkt dat er een duidelijk verschil is tussen het optreden van PSE-afwijkingen en sterfte bij de uit de omgeving van Oss en bij die van Tilburg + Someren aangevoerde varkens (tabel 13). Dit zou te wijten kunnen zijn aan de ruim 50 km grotere afstand die de varkens van Tilburg en Someren afgelegd hebben.

Bij dit grote aantal varkens was het onmogelijk om een volledig vlees-kwaliteitsonderzoek te doen. De hier als extreem-PSE aangeduide gevallen betroffen alleen de daarom door de vleeskeuringsdienst 'onthouden' dieren. De gestorven varkens zijn in dit verband als de meest afwijkende te beschouwen. Tellen we beide rubrieken bij elkaar op, dan blijkt het totaal promillage van de uit het rayon Oss afkomstige PSE- en TD-varkens 5,82 per 1000, dat uit de 50 km verder afgelegen rayons 7,79 per 1000 te bedragen.

De conclusie uit deze bevindingen is dat door het langerdurende trans-

Tabel 13. Aantallen (en promillages tussen haken) van extreme PSE-gevallen en transportsterfte als gevolg van vervoer over twee verschillende afstanden: Oss 15 km, Tilburg en Someren 65 km.

	Aanvoer / Number of pigs	PSE-type	TD-varkens	Tota(a)l PSE + TD
Tilburg	31715	51(1,61)	221(6,97)	272(8,85)
Someren	<u>41917</u>	<u>90(2,15)</u>	<u>225(5,37)</u>	<u>315(7,51)</u>
Tilburg + Someren	73632	141(1,90)	446(6,06)	587(7,97)
Omg. Oss	74520	255(3,42)	179(2,40)	434(5,82)

Table 13. Numbers (and promille between brackets) of extreme PSE and dead pigs after transport over two different average distances: Oss 15 km, Tilburg and Someren 65 km.

port een groter deel van de varkens uit Tilburg + Someren een grotere stress- en vermoeidheidsinvloed heeft ondergaan, tengevolge waarvan een hogere sterfte optrad. Bij de over een kortere afstand vervoerde varkens was een kleiner deel vermoeide stressvarkens, waarvan de meerderheid nog levend de fabriek heeft bereikt. De afstandsfaktor werkt hier dus niet gemeenschappelijk maar selectief.

4.3.3.2 De chauffeur

Zoals reeds eerder aangetoond werd is het gedrag van de chauffeur van invloed op de sterfte.

Tijdens het bestuderen van het transport van de varkens werd ook aandacht geschonken aan de wijze van in- en uitladen, welke al naar gelang de persoonlijke eigenschappen van de chauffeurs aanzienlijke verschillen vertoonde qua tijdsduur en vlotheid. Zo kwam aan het licht dat als voorzichtige chauffeurs bekendstaande vrachtrijders een laag sterftcijfer onder de varkens hadden, terwijl soms toch bij een vrij groot aantal PSE voorkwam. Een bepaalde chauffeur had op 2790 vervoerde varkens slechts 0,36 per 1000 sterfte (1 dood varken), echter 6 per 1000 ernstige PSE-gevallen (17 varkens). Andere chauffeurs echter vielen op door hoge dodencijfers. Eén van deze had bij 6500 vervoerde varkens 10,4 per 1000 sterfte (68 gestorven varkens) en slechts 1,2 per 1000 extreme PSE-gevallen (8 varkens).

Men zou dit kunnen verklaren door aan te nemen dat vrijwel alle varkens met een predispositie voor een ernstige stresstoestand door de invloed van deze chauffeur weinig kans hadden om het er levend af te brengen. Bij het nagaan van de werkwijze van deze en andere als minder voorzichtig bekend staande vervoerders, bleek dat vooral de behandeling van de varkens bij het in- en uitladen vaak te wensen overliet.

Evenals de af te leggen afstand kan de invloed van de ruw optredende chauffeur als een stressfaktor worden beschouwd. Een nadere vergelijking tussen chauffeurs leek dan ook zinvol.

Op een fabriek werd de invloed van een als minder voorzichtig bekendstaande vervoerder (X) op de vleeskwiteit van de door hem vervoerde 46 varkens vergeleken met die van 409 door andere vervoerders op die dag aangevoerde varkens. Hierbij werd de vleeskwiteit vastgesteld door pH- en rigormetingen. Bij de door de betreffende chauffeur aangevoerde varkens waren de percentages van de uitgesproken afwijkingen met de DFD- en PSE-type driemaal zo hoog als die van de overige op die dag op dit bedrijf geslachte varkens, welke in dit onderzoek werden betrokken (tabel 14).

Tabel 14. Verdeling naar vleeskwiteit (pH en rigor) ongeveer 30 minuten na de verbloeding der varkens voor chauffeur X en andere chauffeurs (in %).

	Rigor	pH			Tota(a)l
		> 6,5	6,5-6,0	< 6,0	
Door X aangevoerde	< 5	4	2	-	6
varkens/Pigs delivered	5-9	20	20	4	44
by driver X	≥10	15	4	30	50
n = 46					
	Tota(a)l	39	26	34	100
Door anderen aangevoerde	< 5	14	12	1	27
varkens/Pigs delivered	5-9	22	21	2	45
by other drivers	≥10	5	13	11	28
n = 409					
	Tota(a)l	41	45	14	100

Table 14. Distribution in meat quality (pH and rigor) about 30 minutes after exsanguination of pigs for driver X and other drivers (in %).

Overigens kan niet geheel worden uitgesloten dat de door chauffeur X vervoerde varkens misschien stressgevoeliger waren dan die van de overige onderzochte varkens. Het feit dat we hier een hoger PSE-gehalte vinden, terwijl in een eerder genoemd voorbeeld bij een 'slechte' chauffeur juist sprake was van een laag extreem PSE-gehalte, maar een hoog TD-getal, kan verklaard worden uit de interactie afstand-chauffeur, waarbij het totaal van stressprikkels juist te klein was om sterfte te induceren.

De invloed van de chauffeur manifesteert zich met name bij het op- en afladen, doch ook de rijstijl kan een invloed uitoefenen.

4.3.3.3 Invloed van de buitentemperatuur op sterfte en vleeskwiteit

Zoals reeds in hoofdstuk 3 werd gesignaleerd, speelt de buitentemperatuur een belangrijke rol (zie fig. 2), hetgeen ook tot uiting komt in de seizoensverschillen. Wij vonden duidelijke verschillen, zowel in het promillage TD-, als in het promillage extreme PSE-gevallen, tussen zomer- en wintertransporten, hetgeen blijkt uit tabel 15, die opgesteld werd uit de gegevens van een vleeskeuringsdienst met 606021 aangevoerde slachtvarkens in 1965.

Tabel 15. Verschil in TD en PSE promillages in 1965 in zomer- en wintermaanden.

	juli	augustus	januari	februari
TD-varkens/TD pigs	3,65	4,61	1,29	1,63
Extreme PSE-varkens/ Extreme PSE pigs	1,88	1,67	0,20	0,20
	July	August	January	February

Table 15. Differences in TD and extreme PSE per 1000 in 1965 in summer and winter months.

De parallelliteit tussen de temperatuur en de sterftelijn gedurende de jaren 1965, 1966 en 1967 is duidelijk in figuur 4 te zien. Het TD-promillage heeft duidelijke toppen in juni, juli en augustus; het aantal extreem PSE-gevallen is in de maanden mei tot en met oktober van de jaren 1965 en 1967 hoger dan het gemiddelde. De promillages PSE zijn eind 1966 sterk gestegen. Deze stijging is niet door transport en hitte veroorzaakt, maar door

Fig. 4. Promillage TD, DOS en extreme PSE in een keuringsdienst met een gemiddelde aanvoer van 52.500 varkens per maand, gedurende 3 jaar. Hogere sterfte en veel PSE in de zomer, behalve eind 1966 veel PSE bij ingebruikname nieuwe slachtlijn met niet goed werkende CO₂ bedwelming.

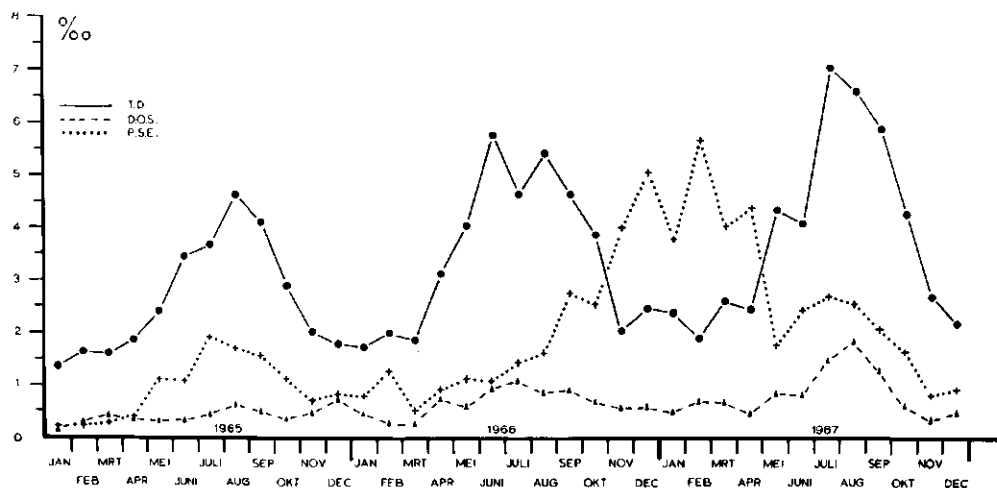


Fig. 4. Promille transport death (TD), dead pigs in the pens (DOS) and extreme PSE meat in a meat inspection service with an average monthly supply of 52500 pigs. Higher mortality and much PSE in the summer, except for the end of 1966, much extreme PSE by use of a new slaughterline with bad CO₂ stunning.

het niet goed functioneren van een nieuwe fabrieksinstallatie in deze vlees-keuringsdienst met 2 grote exportslachterijen. Het opdrijven van de varkens uit de stallen naar de CO₂-tunnel en de bedwelming zelf waren niet geheel gelijk aan die in de oude fabriek. Nadat de bedwelming verbeterd was en de dieren met minder geweld opgedreven werden over een kortere weg naar de CO₂-tunnel en de tijd tussen het bedwelmen en het steken van het varken verkort was, zakte het aantal extreme PSE-gevallen weer aanzienlijk. Hieruit volgt wel dat ook fabrieksomstandigheden een geweldige invloed kunnen hebben op het voorkomen van PSE.

Om de invloed van de buitentemperatuur ook per dag na te gaan werden vleeskwaliteitsbepalingen verricht op een dag met normale (15°C) en met een hoge temperatuur (25°C). Op éénzelfde slachterij werd een representatieve steekproef van het aantal geslachte varkens genomen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 16.

Tabel 16. Verdeling naar vleeskwiteit (pH en rigor) en dagtemperatuur (in aantallen, percentages tussen haken) van totaal 798 varkens, ongeveer 30 minuten na de verbloeding.

	Rigor	pH			Tota(a)l
		>6,5	6,5-6,0	<6,0	
Dagtemperatuur /	< 5	69(19)	51(14)	-	120(33)
Day temperature	5-9	49(14)	70(20)	2(1)	121(35)
25°C	≥10	24(7)	62(17)	29(8)	115(32)
n = 356					
	Tota(a)l	142(40)	183(51)	31(9)	356(100)
Dagtemperatuur /	< 5	158(36)	32(7)	1(0,3)	191(43)
Day temperature	5-9	96(22)	54(12)	-	150(34)
15°C	≥10	27(6)	60(14)	14(3)	101(23)
n = 442					
	Tota(a)l	281(64)	146(32)	15(3)	442(100)

pH: 0,001 < p < 0,005; rigor: p < 0,0005

Table 16. Distribution in meat quality (pH and rigor) and daily temperature (in numbers, percentages between brackets) of 798 pigs, about 30 minutes after exsanguination

De invloed van de buitentemperatuur op de rigor en de pH waren resp. significant en zeer significant ($0,001 < p < 0,005$) en ($p < 0,0005$). De invloed van de buitentemperatuur vertoonde per dag ook verschillen in die zin dat het uur van de aanvoer op de slachterij een verschillend sterftcijfer ten gevolge had (zie tabel 6). Alhoewel de cijfers per uur voor de vleeskwiteit ontbraken, werd uit oriënterend onderzoek de indruk verkregen dat op warme dagen die van de in de ochtend geslachte varkens beter was dan die van de later op de dag geslachte dieren.

Geconcludeerd kan dan ook worden dat een hoge buitentemperatuur als stress-faktor optreedt en zowel het sterfte-aantal als de vleeskwiteit bij de overige dieren ongunstig beïnvloedt.

4.4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Op grond van de verzamelde gegevens, zowel van gestorven dieren als van dag- en wagengenoten van gestorven dieren, werd het aannemelijk een complex van factoren verantwoordelijk te stellen voor het initiëren van de

sterfte en het teweegbrengen van een ongunstige vleeskwiteit.

Bij de onderzochte gestorven dieren kwam voor het merendeel het PSE-type voor, naast het normale en het DFD-type.

Bij de dag- en wagengenoten was er onder ongunstige (warme) weersomstandigheden inderdaad een frappante parallelliteit tussen een stijging van de transportsterfte en de toename van een ongunstige vleeskwiteit.

Verdijk (1974) vindt ook op bedrijven met veel sterfte een slechtere vleeskwiteit, terwijl hij ook lagere pH-waarden vindt in de zomerperiode.

Kelch (1960) waarschuwt er reeds voor, dat bij broeierig zomers weer het vervoer van varkens tot aanzienlijke transportverliezen kan leiden. Opmerkelijk is dat hij zei dat ook korte transporten in staat zijn de vleeskwiteit duidelijk nadelig te beïnvloeden. Ook Cena (1966) wijst erop, dat in de laatste jaren tussen de stijging van het percentage PSE-vlees, het percentage transportdoden en de buitentemperatuur een zeer grote parallelliteit op te merken valt.

Onze gegevens van één slachterij geven een zekere discrepantie te zien wat betreft de samenhang tussen de sterfte en de PSE-afwijking. Bij langere vervoersafstanden was de sterfte het hoogst, doch bij de dieren die vervoerd waren over een kortere afstand, vertoonde het extreem PSE-type het hoogste percentage. Bij stressgevoelige varkens zou dit verschil veroorzaakt kunnen worden doordat deze dieren bij de kortere afstand meer kans hebben het er levend af te brengen maar daarbij na de slachting het PSE-type vertonen.

De door de keuringsdienst aangehouden extreme PSE-varkens zouden gestorven zijn indien de stressinvloeden sterker waren geweest en/of langer geduurd hadden. Dit duidt erop, dat het bij transportsterfte en afwijkende vleeskwiteit gaat om hetzelfde complex etiologische factoren. Hierbij kan opgemerkt worden dat het niet uitgesloten is dat bij dieren, welke zich bij het laden in de achterste linie ophielden waar ze de meeste prikkels (eventueel van een elektrische prikkelaar) bij het opdrijven hadden op te vangen, de sterkste stresstoestand optreedt, welke tot transportsterfte of PSE-vlees kan leiden.

Voor het feit dat tengevolge van eenzelfde complex van factoren zowel verhoogde sterfte als afwijkende vleeskwiteit kan optreden, pleit eveneens de in beide gevallen gemeten hogere lichaamstemperaturen der varkens.

Naast de weersomstandigheden en de afstand is ook de chauffeur als potentiële stressfaktor genoemd. Ook Cena (1966) geeft aan dat door een slechte manier van rijden, het onverwachts stoppen of door scherpe boch-

ten snel te nemen, de varkens tegen de voor- of zijkant van de wagen worden gedrukt. De ruwe manier van rijden van de chauffeur werd geconstateerd uit de stresstoestand en opwindning van varkens en uit de ondervinding van de onderzoeker zelf temidden van de door elkaar botsende dieren (zie foto).

De conclusie uit dit deel van het onderzoek luidt:

- Over het algemeen is er een samenhang tussen het optreden van transportsterfte en afwijkende vleeskwiteit;
- Deze samenhang berust op eenzelfde complex etiologische factoren.



Transportschade en transportonderzoek/Transport losses and transport research

5 Pathologische anatomie en histo-pathologie van tijdens het transport gestorven dieren

5.1 INLEIDING

Dit sectie-onderzoek werd verricht om na te gaan of uit de daarbij aan het licht komende gegevens nader inzicht in de etiologie van de transportsterfte en afwijkende vleeskwaliiteit zou zijn te verkrijgen. Door de medewerking van de keuringsdienst Zeist-Driebergen konden 9 van de 22 varkens die tijdens het transport gestorven waren, op het IVO te Zeist en 13 op het Veterinair Pathologisch Instituut van de Rijksuniversiteit te Utrecht geseceerd worden.

De dode dieren, die in een periode van 8 maanden bij een in deze dienst gevestigde fabriek waren aangevoerd, werden zo snel mogelijk per auto naar één van de genoemde instituten vervoerd. De temperaturen gemeten in de hammen van de nog levenswarme dieren varieerden van 37,0 tot 42,0°C, maar waren mogelijk nog hoger daar de maximale temperatuur, die met de gebruikte Braun-batterij-thermometer geregistreerd kon worden, 42,0°C was.

5.2 SECTIEBEVINDINGEN

De resultaten zijn in het kort samengevat in het onderstaande protokolschema en de daarbij behorende tabellen.

5.2.1 A l g e m e e n

- Ras: De aanvoer van de desbetreffende exportslachterij bestond voor ruim 60% uit Groot Yorkshire (GY) varkens; de overige behoorden tot het Nederlandse Landvarken (NL) of waren kruisingen tussen deze rassen. Van de 22 onderzochte, dood aangevoerde dieren waren er slechts 3 van het GY-ras; 14 van het NL-ras, terwijl de resterende 5 dieren kruisingen waren.
- Geslacht: Er waren 15 borgen en 7 zeugen.
- Gewicht: De gewichten der dieren varieerden van 86 tot 120 kg met een

gemiddelde van 104 kg.

- Leeftijd: de leeftijd van de gestorven dieren varieerde naar schatting van 6 tot 8 maanden.

- Toestand kadaver: De voedingstoestand van de dieren was in het algemeen goed tot zeer goed te noemen. De huid van de buik, kop en oren was vaak blauw-rood van kleur (cyanotisch), terwijl andere huidgedeelten bleek waren. Schrammen en huidverwondingen aan hals, kop en oren, tengevolge van bijten of vechten, werden zeer vaak geconstateerd. De frequentie van de ernst ervan verschilden nogal. Bij enkele dieren waren geringe verschijnselen van tympanie waar te nemen. Oedeem aan oogleden en neusspiegel, zoals een enkele keer in de literatuur beschreven werd bij 'Herztod' (Schulze, 1961) werd in geen van de gevallen geconstateerd. De kleur van oogslimvlieszen varieerde van bleek, roze tot rood. De lymfklieren waren in het algemeen groot en gezwollen.

5.2.2 B o r s t h o l t e

Hart: Aangezien het hart in de etiologie van de acute sterfte tijdens het transport een gewichtige rol zou spelen, werd hieraan extra aandacht besteed. Het hartzakje bevatte soms veel vocht, dat overwegend helder was. Het hart was meestal vrij slap; vaak was er sprake van een uitgesproken dilatatie van de rechter ventrikel.

De punt van het hart was niet in alle gevallen even scherp: de vorm van het hart was vooral door de slappe van het rechterhart iets afgerond. Deze slappe is voor een deel te wijten aan het feit dat er nog geen rigor mortis was ingetreden.

Op het epicard bevonden zich petechiën, vooral in de omgeving van de Arteriae coronariae en iets minder in de Sulcus longitudinalis. Op de rechterboezem werden ook nogal eens puntbloedingen gevonden.

In alle hartafdelingen werd ongestold bloed aangetroffen. De sneevlakte van de hartspier gaf een normaal tot grof vezelig en soms iets bont aspect te zien. Een duidelijke degeneratie werd in geen enkel geval waargenomen. In de rechter ventrikel, die vaak verwijd was, waren de spierwrongen afgevlakt.

De hartgewichten varieerden van 215 tot 570 g, waarbij opgemerkt moet worden, dat de hartgewichten van de GY-dieren respectievelijk 300, 450 en 570 g bedroegen, terwijl het zwaarste NL-varkenshart 382 g woog. Pleura en longen: In 3 van de 22 gevallen werden afwijkingen aan de pleura

gevonden, die een chronisch karakter droegen. De bij onze slachtvarkens veel voorkomende catarrhale topkwabpneumonie werd ook enkele keren gevonden.

Zeer regelmatig werden bloedrijksdom en oedeem van de longen geconstateerd. Opvallend was de hyperaemie van het bronchiale slijmvlies, soms met slijm bedekt, zeer vaak met schuim, hetgeen erop wijst dat de dieren het zeer benauwd gehad hebben tijdens de doodsstrijd. Bloedkleurstofimbitie in het subpleurale weefsel varieerde (hoofdstuk 6), doch werd enigszins versluierd door de gebruikte sectietechniek.

5.2.3 Buikholte

Maag en darm: Ligtingsveranderingen van maag en darmen werden niet geconstateerd. In verband met een eventuele ongunstige invloed van het verstrekken van voeder vlak voor het transport, werd van 13 dieren welke in het Veterinair Pathologisch Instituut geseceerd werden, het gewicht van de inhoud van de maag, dat van maag + inhoud, van het dunne en dikke darmgedeelte + inhoud en van de lever bepaald (tabel 17).

Tabel 17. Gewichten (in g) van maag, maaginhoud, dunne en dikke darm en lever van 13 TD-varkens.

Nr. varken/ pig no	Maag + inhoud/ Stomach + contents	Maaginhoud/ Contents of of stomach	Dunne darm + inhoud/ Small intestine + contents	Dikke darm + inhoud/ Large intestine + contents	Lever/ Liver
1	775	125	2600	4400	3000
2	1600	1000	2550	4300	2650
3	1800	1150	1850	3040	1800
4	1830	1220	1290	4750	2650
5	2500	1715	3720	4225	2840
6	1850	940	2640	5020	2900
7	1820	1090	3670	3340	2360
8	1735	1110	3600	4970	2340
9	1560	890	2540	5010	2310
10	2230	1230	3200	4600	2780
11	1350	590	2300	3430	2730
12	950	150	1540	1640	2750
13	1475	740	2075	3220	1785
Gemiddeld/ Average	1652	919	2567	4073	2530

Table 17. Weights (in g) of the stomach with contents, the stomach contents, the small and large intestine, with contents and the liver of 13 TD pigs.

De maag en het begin van de dunne darm waren niet alleen met meelbrei en/of water gevuld, doch bevatten ook gas.

Gisting van het aanwezige voedsel zou de gasaanwezigheid kunnen verklaren, doch bij deze zeer vers gestorven dieren is het waarschijnlijker, dat dit veroorzaakt wordt door het inslikken van opgehoest bronchiaal schuim en de door lucht en speeksel gevormde schuimmassa. Bij benauwde dieren zien we deze schuimvorming zeer frequent vóór en tijdens de doodsstrijd optreden. Dit verschijnsel werd ook waargenomen bij experimenten waarmee varkens aan hoge belastingsproeven werden onderworpen.

De dieren, die tijdens een stressrijk proeftransport geobserveerd werden, speekselden sterk, hadden een zeer hoge ademhalingsfrequentie (180/min) en bleken na slachting grote hoeveelheden gas in maag en dunne darmen te hebben (fig. 5).

Fig. 5. Ophoping van lucht in maag en dunne darm bij een gestresst varken (links) en afwezigheid hiervan bij een controle dier (rechts).

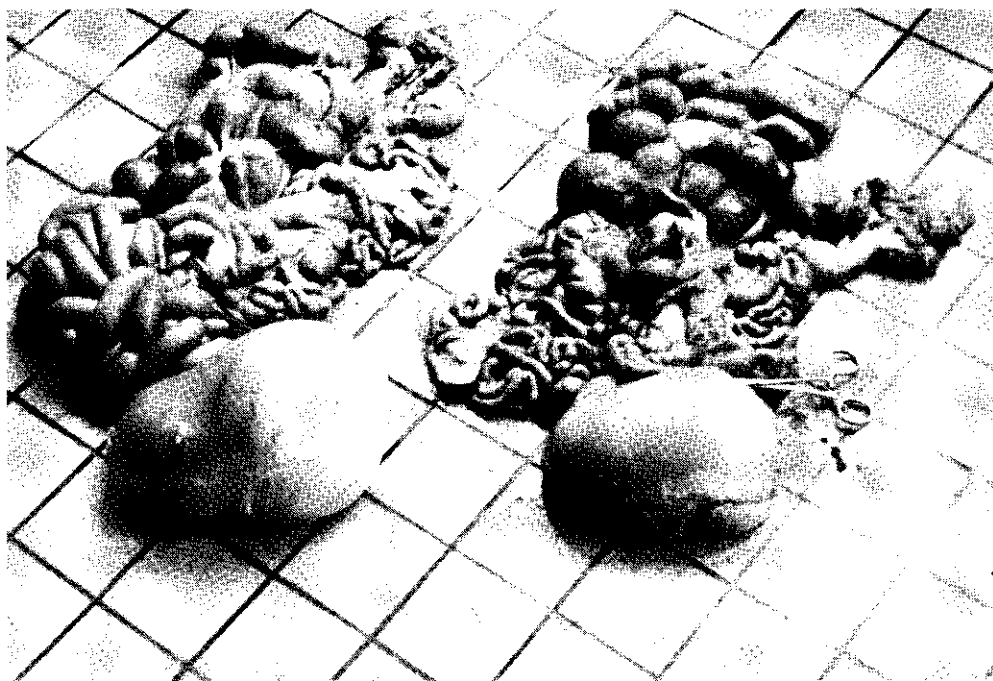


Fig. 5. Accumulation of air in stomach and small intestine in a stressed pig (left) and absence of that in a control pig (right).

Bij controledieren, die niet aan dit proeftransport waren onderworpen, werd bij slachting geen gas in maag en dunne darm gevonden. Stressproeven met o. a. de tredmolen bij dieren van gelijke afstamming bevestigden deze waarnemingen.

Sterke bloedstuwung van het darmconvoluut werd niet gevonden. De dunne darmwand was soms wat hyperaemisch, terwijl de inhoud een enkele keer wat te dun was.

Lever: De lever was wisselend van kleur, vaak bloedrijk en blauw-rood van aspect, doch ook blekere kleurschakeringen kwamen voor.

Milt: De milt was meestal slap en bloedrijk, kenmerkend voor de zogenaamde kadavermilt. Buiten kleine milthyperplasieën aan de oppervlakte werden geen afwijkingen gevonden.

5.2.4 Spieren

De spieren van de gestorven dieren werden onderzocht op kleur, consistentie en pH. Van de 13 op het pathologisch Instituut onderzochte dieren volgen in tabel 18 de resultaten van het onderzoek der rugspieren (*M. longissimus dorsi*).

Tabel 18. De pH en de visuele beoordeling van de *M. Longissimus Dorsi* (1 à 2 uur post mortem) van 13 TD-varkens.

Nummer varken	pH	Kleur en consistentie
1	5,8	erg bleek, grof vezelig, nat, bijna waterig
2	5,8	bleek, gekookt aspect, spieren losliggend van wervelkolom
3	6,7	beide normaal
4	6,2	niet bleek, wel nat, murw, slap
5	6,5	donker, glazig, stevig van consistentie
6	6,1	zeer bleek en bont, grof vezelig
7	5,4	zeer bleek, bont, slap
8	6,2	zeer bleek, grof vezelig, murw, nat
9	5,2	bleek, nat, bij de eerste ribben spieren losliggend van de wervelkolom
10	5,6	bleek, grof vezelig
11	6,6	beide normaal
12	5,9	bont, grof murw
13	5,8	geringe kleurafwijking, wat bont

Table 18. Ph values and colour and consistency of the *M. Longissimus Dorsi* (assessed visually) of 13 TD pigs.

en bij sterke imbibitie 2 x groei ($n = 4$) optrad. Ook de resultaten van het bacteriologisch orgaanonderzoek duiden erop dat de kansen op bacteriële groei uit orgaanmateriaal stijgen, naarmate de imbibitie sterker is geworden. De resultaten van het bacteriologisch onderzoek van deze 44 dieren zijn in tabel 23 weergegeven.

Om het temperatuursverloop in de spieren van gestorven varkens na te gaan werd van 14 dieren de temperatuurdaling gevolgd. Elk uur na het aanvoermoment werd daartoe de temperatuur in de *M. semimembranaceus* en de *M. longissimus dorsi* gemeten. Bij 8 van de 14 dieren was de begintemperatuur hoger of gelijk aan 43°C , in ongeveer $4\frac{1}{2}$ uur was de gemiddelde temperatuur tot circa 27°C gedaald.

Tabel 23. Bacteriologische onderzoekresultaten van vlees, milt en nier bij toenemende bloedkleurstofimbititie; het onderzoek naar het voorkomen van Salmonella (Kaufmann-plaat) en de keuringsbeslissing.

	Vlees/Muscle		Milt/Spleen		Nier/Kidney		Kaufmann	Keuringsbeslissing
	Bouillon	Agar	B	A	B	A		
Green imbititie (n = 11) No imbititie	11 x neg	11 x neg	9 x neg 1 x strept 1 x Gr + st	11 x neg	11 x neg	11 x neg	10 x neg 1 x geel	6 x VGT 5 x VG
Geringe imbititie (n = 13) Slight imbititie	13 x neg	13 x neg	12 x neg 1 x coccen	13 x neg	12 x neg 1 x coccen	12 x neg 1 x cocc + Gr-st	10 x neg 3 x geel	1 x VGT 12 x VG
Imbititie (n = 16) Clear imbititie	15 x neg 1 x Gr-st	16 x neg	13 x neg 3 x Gr+st	14 x neg 1 x macro- coccen 1 x Gr+st	13 x neg 1 x Gr 1 x coccen 1 x Gr+st + coccen	14 x neg 1 x cocc 1 x Gr	11 x neg 5 x geel	1 x VGT 14 x VG 1 x afgek. (BO. pos.)
Sterke imbititie (n = 4) Strong imbititie	2 x neg 1 x Gr+st 1 x coccen + Gr	3 x neg	1 x neg 1 x Gr+st 2 x Gr+st	2 x neg Gr+strept Gr+Gr+st	1 x neg 1 x Gr-st 2 x Gr+st	2 x neg 2 x Gr-st 2 x Gr+st	1 x neg 2 x geel 1 x rood (alc. faec.) (BO. pos.)	1 x VG 3 afgek. (BO. pos.)

Table 23. Results of bacteriological examination of muscle, spleen and kidney samples with increasing haemoglobin imbitition; Salmonella research with Kaufmann plate and the decision of the meat inspection service (Keuringsbeslissing).

VGT = meat passed for consumption with the restriction that it has to be sold in small pieces only under control of an official

VG = meat passed for consumption with the restriction of sterilisation. afgek. = condemned; BO = Bacteriological Examination

6.4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Het oriënterende onderzoek naar een aantal chemische waarden in bloed-plasma lijkt een waardevol hulpmiddel te kunnen zijn om het sterftemoment van varkens op meer objectieve wijze vast te stellen. Een dergelijk uitgebreid laboratoriumonderzoek zal in de vleeskeuringsdiensten in het algemeen niet mogelijk zijn. Het was daarom van belang dat ook andere criteria om het sterftemoment te bepalen konden worden getoetst aan de resultaten van het laboratoriumonderzoek. Hiervan bleek het meest geschikt de methode om de mate van bloedkleurstofimbibitie vast te stellen. De visuele beoordeling van de bloedkleurstofimbibitie in de subpleurale weefsels vertoont een zo grote overeenkomst met de in het laboratorium gevonden veranderingen in de 'bloed-waarden' welke nagegaan zijn, dat op grond hiervan het sterftemoment bij benadering is vast te stellen. Enkele dieren, die volgens de anamnese nog geen uur dood waren, vertoonden toch imbibitie, hetgeen erop wijst dat dit proces snel kan optreden, dan wel dat de anamnese minder juist was dan verondersteld werd.

Hier komt bij dat deze dieren vrijwel steeds duidelijk PSE-verschijnselen in het vlees vertonen; hierdoor wordt de imbibitie duidelijker zichtbaar tegen de achtergrond van het bleke vlees, dan bij niet PSE-dieren. Mandrup (1971) wijst op een grotere fibrinolytische activiteit in het bloed van stressgevoelige dieren, waardoor capillaire lekkage zou optreden.

Het vaststellen van het juiste moment van de dood van een mens is in de gerechtelijke geneeskunde van groot belang (Zeldenrust, 1966). Indien een mens somatisch dood is, kunnen er nog enige tijd supravitale verschijnselen optreden; hiertoe worden ondermeer de beweeglijkheid van de spermatozoën en de trilharen van de luchtweg gerekend. Bij de mens treedt de rigor mortis normaliter langzaam op; bij de TD-gestorven varkens treedt de rigiditeit van de spieren soms reeds vóór of zeer kort na het doodsmoment op. Dit is weer afhankelijk van de mate van stressinvloeden, die vóór het sterven op het dier hebben ingewerkt. Het bij de mens beschreven 'schijndood' zijn (Zeldenrust, 1966) en de moeilijkheid van het vaststellen van het moment van sterven (Leibhard & Wuermeling, 1968) kunnen in de diergeneeskunde ook optreden, indien er fluothane narcose wordt toegepast (Eikelenboom, 1972). Hierbij kan nl. een dier tijdens het leven in rigor komen, zonder dat dit rigor mortis is. Rigorverschijnselen werden waargenomen bij stressgevoelige varkens, die aan tredmolenproeven moesten deelnemen en daarbij bezweken zodra de temperatuur van de dieren boven 43°C kwam.

De dieren waren reeds volkomen in rigor, terwijl de ECG-opnamen van het hart nog een normaal beeld vertoonden. Op grond van door ons verrichte metingen kan thans worden gesteld, dat temperaturen bij de dieperliggende spieren beneden de 35°C alleen voorkomen bij TD-varkens, die reeds enkele uren dood zijn.

De CPK-waarden lieten zien dat bij stijgende bloedkleurstofimbibitie, dus bij toenemend postmortaal tijdsverloop, hogere waarden gevonden worden. Hoewel de CPK (Lendfers, 1969c) een enzym is dat de mate van stress vóór het slachten kan aangeven, toont de toename van de CPK-waarden aan dat bij dieren die reeds langer gestorven zijn, deze enzymen door de toenemende autolyse kunnen vrijkomen. Deze op vers bloed afgestemde CPK-bepalingsmethode werd in mijn onderzoek bij reeds langer geleden gestorven varkens toegepast, hetgeen kan verklaren dat hier vrij extreme waarden werden gevonden.

Het verschil in K- en Na-gehalten kan verklaard worden door de diffusie van de K-ionen uit de bloedcellen naar het plasma. Dekker (1969) gaf aan dat de K-ionen in de bloedcellen in een grotere concentratie aanwezig zijn, dan in het omgevende plasma waar de Na-ionen-concentratie groter is. Indien er een hemolyse optreedt, komen er K-ionen vrij uit de bloedcellen in het plasma, terwijl de Na-ionen in de bloedcellen dringen om te voldoen aan de ionenevenwichtseisen aan weerszijden van de bloedcelwand. Na hemolyse blijft het Na waarschijnlijk voor een deel aan de celwanden gebonden, zodat dit na het centrifugeren niet meer in het plasma voorkomt. Het bacteriologisch onderzoek van de TD-dieren zonder of met geringe imbibitie was steeds negatief. Bij de overige dieren steeg het percentage der dieren met positief bacteriologisch resultaat, naarmate de imbibitie sterker was.

Uit de verschillende onderzoeken is gebleken, dat er een grote overeenstemming is tussen de onderzochte bloedwaarden enerzijds en zowel de tijdsduur na de dood als de mate van imbibitie in het subpleurale weefsel anderzijds. De mate van bloedkleurstofimbibitie in de intercostaal spieren en de subpleura is daarom een goede indicator voor de bepaling van het tijdsverloop tussen de dood van het dier en het ter slachting en ter onderzoek presenteren van het gestorven slachtdier.

7 Invloed van voederen vlak voor de slachting

7.1 LITERATUUR

De invloed van het kort voor de slachting voederen van slachtdieren op de vleeskwiteit was reeds in de oudheid bekend. Volgens Winkelstern (1933) kregen in de Romeinse tijd de te slachten varkens vanaf de dag ervoor al niet meer te drinken. Mertens & Pauwels (1939) vermelden in hun mededelingen over oude Brabantse slachtgebruiken dat het varken, dat donderdags geslacht zou worden, dinsdagsavonds zijn laatste voer kreeg. Nadat op woensdagochtend de trog uitgedweild was kreeg het dier in de late voormiddag nog wat lichte spoeling te drinken. Verder kreeg het dier niets meer vóór het slachten op donderdagmorgen want, hoe beter uitgevast, hoe beter het vlees, meende men. Het vlees is dan vaster en smakelijker volgens deze auteurs: 'Het vleesch van een varken, geslacht met een volle maag, behoudt altijd een licht smaaksken naar iets dat onwillekeurig doet denken aan het reuksken van een varkenskot'.

Aangezien deze dieren echter thuis werden geslacht, was er van een interactie tussen voederen en transportsterfte geen sprake. In de tijd dat er vrijwel nog geen transportauto's waren, ging het vervoer van dieren per kruiwagen, per honden- of paardenkar of ze werden aan een lijn naar het slachthuis gedreven. Hierbij trad door de goede constitutie van de toenmalige dieren en het voorzichtige vervoer geen sterfte vóór de slachting op.

Bij dieren die niet voor eigen gebruik geslacht worden en met name indien naar levend gewicht uitbetaald zal worden, zoals nog wel in Duitsland gebeurt, komt het vaak voor dat de boer of mester kort voor de levering nog eens extra voeder verstrekt. Löhrr (1967) signaleert het euvel dat men vóór het transport te rijkelijk voederde. Door de volle maag zou er naast de zuiver mechanische belemmering van ademhaling en bloedsomloop een reflectorische vernauwing van de coronair arteriën optreden, wat de functie van het hart niet ten goede zou komen. Door de sterke vulling van maag en darmen ontstaat een dienovereenkomstige intestinale hyperaemie, waardoor er minder bloed voor de spierstofwisseling beschikbaar is.

Door de spijsverteringsprocessen en de toenemende stofwisselingsactiviteiten na voedselverstrekken stijgt de warmteproductie in het lichaam. Wanneer het varken gedwongen wordt door het transport met alles wat daaraan verbonden is tevens zware spierarbeid te verrichten, komt er nog meer warmte vrij, hetgeen kan leiden tot een zodanig hoge warmteproductie, dat het dier in een warmtecrisis geraakt waaraan het te gronde kan gaan. Hemmert-Halswick (1950) en Matthias (1953) wijzen op het frequent voorkomen van een overvulde maag-darm-tractus bij acuut gestorven varkens. Pohlchristoph (1969) en Janzen (1972) wijzen op toename van de sterfte tijdens het transport ten gevolge van overvoeding. De vraag deed zich voor of en hoe men vast kan stellen of er ten onrechte kort voor de slachting nog gevoederd is. Wolfertz (1960) haalt vele auteurs aan die een maaginhoud van 2% van het lichaamsgewicht als grens aannemen voor het al of niet overvuld zijn van de maag.

Afhankelijk van de aard van het voeder en de tijdsduur na de voeding tot de slachting is volgens Lühr (1967) slechts 2-3% van het lichaamsgewicht voor de maag + inhoud te rekenen. Deze auteur heeft voor het gewicht van de maag + inhoud ook waarden tot 8% van het levend gewicht waargenomen. Geiger (1934) geeft aan dat de maaggewichten bij slachtvarkens variëren van 975 tot 2375 g. Volgens Smitt (1960) geven diverse auteurs aan, dat de maaggewichten variëren van 1,4% tot 12% van het lichaamsgewicht. Bij varkens welke 14 tot 16 uur voor de dood gevestigd hadden, heeft Smitt (1960) nog maaginhoudsgewichten van 50 tot 3200 g vastgesteld.

Op grond van deze literatuuropgaven kan worden gesteld, dat een maag + inhoudgewicht tot gemiddeld $2\frac{1}{2}\%$ van het lichaamsgewicht erop duidt dat de varkens niet extra gevoederd zijn vóór de slachting, hetgeen voor slachtvarkens van ongeveer 100 kg lichaamsgewicht betekent dat maag + inhoud gemiddeld $2\frac{1}{2}$ kg zou mogen wegen.

7.2 MATERIAAL EN METHODEN

Om tot een duidelijk oordeel over de invloed van de voeding kort voor het slachten te komen, werden gegevens over het gewicht van maaginhoud genoteerd van een groep van 123 slachtvarkens van het NL-, GY-, en Piétrain-ras, afkomstig van een IVO-proefboerderij, welke op de dag van slachting niet meer waren gevoederd. Van een tweede groep van 100 willekeurige, aan een slachterij aangevoerde varkens werd hetzelfde gedaan.

Voorts werd een proefgroep van 20 varkens verdeeld in twee tientallen,

de één moest vasten 24 uur voor het slachten, de ander had tot het laatste ogenblik de vrije beschikking over voeder. Bij deze groep werden de slachtgewichten, die van de gehele maagdarmltractus en die van de maag + inhoud bepaald. Tevens werden hierbij de pH 45 en 80 en de vleeskleur gemeten.

Daarnaast werden gegevens over de maag + inhoud en de inhoud afzonderlijk, alsmede die van een globale schatting van de maagvulling verzameld bij resp. een groep van 97 en een groep van 1857 TD-varkens.

Een proefgroep van 2 x 29 varkens tenslotte heeft gediend om verschillen in de frequentie-verdeling van de pH-waarden bij uitgevaste en gevoederde varkens te bepalen en daarmee hun verwerkingsgeschiktheid voor bepaalde doeleinden. Ook werden hierbij de bloedglucose-gehalten nagegaan volgens Hagedorn & Jensen (1923), alsmede de vleestemperaturen.

Het betrof hier in alle groepen slachtvarkens met een levend gewicht van ongeveer 100 kg; de pH werd gemeten in de *M. semimembranaceus* en de vleeskleur 24 uur post mortem in de *M. longissimus dorsi* met behulp van de Fahellphometer.

7.3 RESULTATEN

7.3.1 Verschillen tussen het gewicht van de maagdarmltractus bij uitgevaste en bij gevoederde varkens

Uit de waarnemingen bij 123 varkens van het NL-, GY- en Piétrain-ras was het gewicht van de maag + inhoud gemiddeld 1,75 kg als de dieren de avond voor de slachting nog gevoederd waren. De maaggewichten van 100 varkens in een slachterij wegen met inhoud globaal 1100 g.

In de proef met 20 varkens afkomstig van een bedrijf waarbij aan tien varkens vanaf 24 uur vóór de slachting geen voedsel was verstrekt en een tweede groep van tien stuks welke tot vóór het transport normaal gevoederd waren, gaf dit in aantal verschillen in de gewichten der ingewanden (tabel 24).

7.3.2 Gewichten van maag + inhoud van TD-varkens

Van 97 in de Vleeskeuringsdienst te Boxtel aangevoerde TD-varkens werd de maag + inhoud en de inhoud alleen gewogen. De frequentieverdeling van

Tabel 24. De gewichten (in kg) van maagdarmltractus van 10 uitgevaste en 10 gevoederde slachtvarkens en hun geslacht gewicht.

	geslacht gew./ carcass	maag + darm/ stomach + intestines	maag + inhoud/ stomach + contents
Gevoederd/fed	72,6 (68-85)	11,5 (9,0-13,6)	3,5 (1,6-4,4)
Uitgevast/fasted	72,5 (69-76)	8,1 (7,0-10,0)	1,3 (0,8-1,6)
Verschillen/Differences		3,4	2,2

Table 24. The weights (in kg) of the carcass, stomach plus intestines and stomach plus contents

de weegresultaten is weergegeven in tabel 25.

Tabel 25. Frequentieverdeling van de gewichten (in kg) van maag + inhoud en inhoud van TD-varkens.

	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1	0,5	<0,5	Tota(a)l
Maag + inhoud/ Stomach + contents	2	-	1	1	2	4	6	12	15	27	27	-	97
Maaginhoud/ Stomach contents	-	1	1	-	1	3	1	6	7	15	23	39	97

Table 25. Frequency of the distribution of the weights (in kg) of the stomach plus contents and stomach contents of TD-pigs.

Zestien procent van deze varkens had een maag + inhoudgewicht dat zwaarder dan 2,5 kg was. Deze varkens zijn tot kort voor het op transport stellen nog als gevoederd te beschouwen, zulks op grond van de literatuurgegevens, als ook op grond van het experiment met de proefgroep van 2 x 10 varkens. In de gevoederde groep was er één varken met een maag + inhoudgewicht van 1,6 kg - dit varken heeft blijkbaar een geringe eetlust gehad - de overige hadden 2,5 kg of meer als maag + inhoudgewicht, sommige zelfs aanzienlijk meer. Volgens de IVO-gegevens neemt een slachtrijs varken gemakkelijk 1,5 kg meel per keer op. Dit aangevuld door middel van drinken

van water toont aan dat deze grens van 2,5 kg zeker niet te hoog is.

Bij het voor dit onderzoek door de Keuringsdienst te Oss verrichte onderzoek van 1587 TD-varkens werd de vullingsgraad van de maag nagegaan, waarbij deze beoordeeld werd als vol, halfvol, gering gevuld en leeg, indien de vulling bij visuele beoordeling resp. van 1-2/3, 2/3-1/3 en 1/3 vrijwel nihil en nihil was. In het laatste geval werd uitsluitend wat slijm, al of niet gemengd met wat gal aangetroffen. De aantallen waren van vol naar leeg resp. 192, 239, 556 en 600; in procenten uitgedrukt was dit resp. 12,1, 15,1, 35,0 en 37,8%. Gelet ook op eerder verrichte waarnemingen bij hierop gericht onderzoek, kan men uit deze cijfers concluderen dat van deze gestorven varkens het merendeel geen voeder had opgenomen op de dag van slachting. Voorts schijnt de conclusie voor de hand te liggen dat de mate van maagvulling, bij voorbeeld het tot kort voor het transport voederen van slachtvarkens, weinig of geen invloed op transportsterfte behoeft te hebben. Dit te meer omdat de verhouding der maagvullingsgraden bij de te Bostel onderzochte TD-varkens nagenoeg overeenkwam met de in Oss gevonden gegevens.

7.3.3 Invloed van voederverstrekking tot vóór het slachten op vleeskwiteit en sterfte

Om de invloed van voederverstrekking op de vleeskwiteit na te gaan werd in een hiertoe opgezette proef de vleeskwiteit van 10 gevoederde varkens vergeleken met 10 uitgevaste varkens, welke proef de in tabel 26 gemiddelde resultaten opleverde.

Tabel 26. De gemiddelde pH-waarden na 45 en 80 minuten en de kleur van het vlees bij gevoederde en uitgevaste dieren.

		pH 45	pH 80	Vleeskleur 24 uur na slachting/Meat colour 24 hours after slaughtering
Gevoederd/Fed	n = 10	6,35	5,99	69,0
Uitgevast/Fasted	n = 10	6,49	6,25	55,9

Table 26. pH values, measured 45 and 80 minutes after exsanguination and Fahellplo meat colour 24 hours post mortem of fed and fasted pigs.

Naar uit de tabel blijkt, was de vleeskwaliiteit, welke werd bepaald door kleurmelingen en pH-metingen bij de gevoederde dieren slechter; met name het vlees was bleker hetgeen in samenhang gezien moet worden met de snellere pH-daling.

In een meer uitgebreide proef met 2 x 29 dieren, resp. 24 uur voor de slachting gevast en 2 uur voor het opladen nog gevoederd, werd de pH-waarde 45 minuten na de dood als vleeskwaliiteitscriterium gekozen. In tabel 27 zijn de frequentieverdelingen weergegeven.

Tabel 27. Aantallen (en percentages tussen haken) van de pH-45-waarden van gevoederde en uitgevaste varkens.

	5.5-5.6	5.7-5.8	5.9-6.0	6.1-6.2	6.3-6.4	6.5-6.6	6.7-6.8
Gevoederd/Fed (n = 26)	1(4)	6(2)	2(8)	10(38)	5(19)	1(4)	1(4)
Uitgevast/Fasted (n = 28)	-	2(7)	6(21)	3(11)	11(39)	5(18)	1(4)

Table 27. Numbers (percentages between brackets) of the pH values of fed and fasted pigs 45 minutes after exsanguination.

Tijdens het transport waren 3 varkens gestorven uit de gevoederde en 1 uit de uitgevaste groep. De drie uit de gevoederde groep hadden bleke natte spieren en pH 90-waarden van 5,70, 5,75 en 5,80. Het dode dier uit de uitgevaste groep had een pH 90-waarde van 6,15; het vlees was normaal van kleur en consistentie.

Als grenswaarde werd de pH 45-waarde $\geq 6,30$ aangehouden; op verschillende fabrieken nl. wordt deze grenswaarde als criterium voor het al of niet bestemmen van de hammen voor blikconserven gehanteerd. Op grond van dit beoordelingscriterium bleek dat het vlees van 7 van de 26 gevoederde dieren (27%) en van 17 van de uitgevaste varkens (61%) als geschikt voor de verwerking tot blikconserven was aan te merken.

De statistische verwerking van deze resultaten volgens de χ^2 -methode gaf aan dat het verschil significant was. Met andere woorden, het voederen van varkens tot vlak voor de slachting had een duidelijk negatief effect op de vleeskwaliiteit.

Zoals wel te verwachten was, bleek het bloedglucosegehalte bij de pas gevoederde dieren gemiddeld hoger, respectievelijk 184 mg per 100 g tegen-

over 139 mg per 100 g in de controlegroep, te zijn.

De varkens van deze beide groepen werden ook benut teneinde na te gaan of er verschil in de temperatuur van het vlees aan te tonen zou zijn. Van in de *M. semimembranaceus* gemeten temperaturen van de beide groepen dieren wordt de frequentieverdeling in tabel 28 vermeld.

Tabel 28. Aantallen (en percentages tussen haken) van de verschillende vleestemperaturen van gevoederde en uitgevaste varkens (45 min post mortem) in °C

	39,0	≤39,5	≤40,0	≤40,5	≤41,0	≤41,5	≤42,0	≤42,5	≤43,0
Gevoerd / Fed (n = 26)	-	6(23)	-	8(31)	6(23)	5(19)	1(4)	-	-
Uitgevast / Fasted (n = 28)	1(4)	2(7)	8(28)	10(36)	5(18)	1(4)	-	-	1(4)

Table 28. Number (percentages between brackets) of different meat temperature of fed and fasted pigs (45 min post mortem) in °C

Bij 46% van de gevoederde dieren en 26% van de dieren die gevast hadden was de vleestemperatuur 41°C of hoger. Dit duidt erop dat de gevoederde dieren een hogere lichaamstemperatuur vóór het slachten gehad zullen hebben, hetgeen zijn oorzaak kan hebben in de spijsverterings- en stofwisselingsactiviteiten, welke na het voederen op gang zijn gekomen.

7.4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Aangezien het voederen van varkens tot kort voor het moment van transport naar de slachterij zowel meer sterfte als ongunstige vleeskwiteit kan veroorzaken, werd nagegaan bij welk gewicht van maag en inhoud van te lang voortgezet voederen sprake kan zijn. Uit de verzamelde literatuurgegevens en op grond van hiertoe verricht onderzoek kon vastgesteld worden dat slachtvarkens van ongeveer 100 kg, welke gedurende 12 uur vóór de slacht gevast hebben, een gewicht van maag + inhoud zullen hebben dat lager is dan 2,5 kg.

Als we 2,5 kg als limiet toepassen op het slachthuismateriaal, dan bleek dat 16% van 97 TD-varkens deze overschreden had. Bij de 1587 TD-varkens, die ter afslachting op de keuringsdienst te Oss werden aangeboden, had 12% een maag die voor tweederde tot geheel gevuld was. Bijna 38% van deze TD-dieren had vrijwel niets (behalve wat vocht of gal) in de maag zitten.

De stelling, dat één van de belangrijke oorzaken van transportsterfte het voederen tot kort voor het transport zou zijn, lijkt niet gerechtvaardigd. Experimenten met voederen als proeffactor leveren in ieder geval als resultaat op, dat het verstrekken van voedsel vlak vóór het transport de vlees-kwaliteit nadelig beïnvloedde. Verdijk (1974) had gelijke resultaten bij uitgebreid onderzoekmateriaal.

In één van de experimenten werden bij de gevoederde varkens méér tijdens het transport gestorven varkens aangetroffen dan bij de uitgevaste dieren, hetgeen overeenstemt met de Duitse literatuurgegevens (Löhr, 1967; Zöbe, 1969; Pohlchristoph, 1970), doch niet klopt met de gemeten maaggewichten en de opgave van de keuringsdienst te Oss.

In het complex van oorzaken van transportsterfte is de waargenomen hoge tot extreem hoge lichaamstemperatuur een belangrijk symptoom van overbelasting van het warmteregulerend centrum. Het voederen moet in dit opzicht dan ook als een dubbele belasting worden beschouwd, nl. respiratie- (d.i. afkoelings-)beperkend en energieproductie-stimulerend.

De hogere bloedglucosewaarden die na voeding optreden, duiden erop dat meer energie voor het spierweefsel beschikbaar is tijdens de stresstoestand, hetgeen waarschijnlijk de verbranding intensiveert. Daardoor kan gemakkelijk een hogere lichaamstemperatuur en na de dood een snellere pH-daling optreden.

Het is wenselijk dat meer onderzoek verricht zal worden om de invloed van voedselverstrekking kort voor de afvoer op transportsterfte tot verdere klaarheid te brengen.

8 Ventilatiesterkte tijdens het transport

8.1 INLEIDING

Het sterftecijfer onder slachtvarkens dat in 1948 in Denemarken 2,4 per 1000 was, daalde na de invoering van een aantal nieuwe transportvoorschriften in 1949 tot 0,5 per 1000 in 1953 (Ludvigsen, 1957). In 1966 bleek dit promillage vrijwel onveranderd te zijn, terwijl in Duitsland en Nederland het aantal sterk omhoog gegaan was, resp. 8 en 4 per 1000 in 1967.

De Deense vervoersvoorschriften (Haekkerup, 1964) verschillen met betrekking tot de ventilatie sterk met de Nederlandse (Filz, 1958) zoals die in de beschikking van de Directeur van de Rijksdienst voor het Wegverkeer waren gegeven (St. crt. nr. 144 dd. 29-7-1958). Zo moet ter vergroting van de ventilatie bij warm weer in Denemarken het voertuig, dat varkens vervoert, voorzien zijn van een windvangend scherm aan de voorkant (zie fig. 1 en 2 uit de Deense justitionele bekendmaking nr 208, 1964). De ventilatieopeningen in de zijwanden moeten met 5-7 cm tussenruimte zijn aangebracht op een hoogte van 10-20 cm boven de wagenvloer en een diameter hebben van 4-5 cm (zie fig. 7). Voorts is de toegestane beladingsgraad in Denemarken aanzienlijk lager dan in Nederland. Meestal is slechts de onderlading bezet, soms slechts ten dele. Het lichaamsgewicht van de Deense slachtvarkens is lager (ongeveer 90 kg) dan in Nederland.

Voorheen werd in ons land bij de belading rekening gehouden met de buitentemperatuur, met name in de zomermaanden (Van 't Hoff, 1964); thans worden door de inkooporganisaties hieromtrent geen eisen meer gesteld. In Nederland moesten aan beide zijkanten ventilatieopeningen op een hoogte van 60 cm boven het vloeroppervlak zijn aangebracht: de hoogte van de openingen moet tenminste 8 cm en ten hoogste 24 cm bedragen. Indien de openingen hoger zijn dan 12 cm moeten deze in het midden horizontaal worden onderbroken door een ronde metalen stang.

In verband met het doel van dit onderzoek was het van groot belang te weten of en in welke mate de ventilatie invloed uitoefent op de transportsterfte. De betekenis van de ventilatiegraad als stressfactor kwam onder meer tot

Fig. 7. Autoconstructie met speciale ventilatieopeningen volgens de Deense justitionele bekendmaking nr. 208 (Haekkerup, 1964).

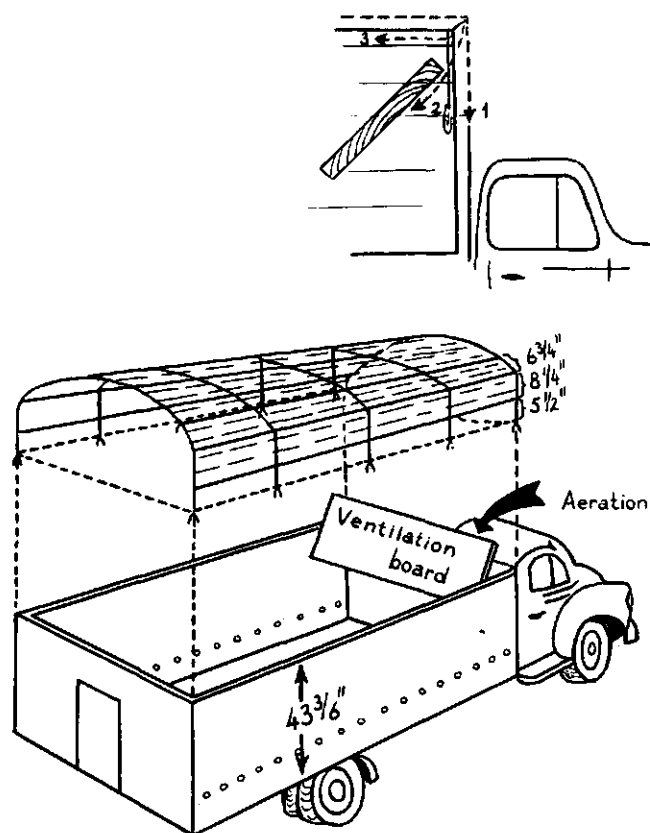


Fig. 7. Construction of vehicle with special ventilation openings according to the Danish publication no 208 of the Ministry of Justice (Haekkerup, 1964).

uitdrukking in de verschillen in de vleeskwiteit tussen twee groepen varkens, waarvan er één was vervoerd met een wagen met een goede ventilatie en een lage beladingsgraad, de andere groep met een wagen met een slechte ventilatie en een hoge beladingsgraad (Lendfers, 1968b). Hoe hoger de beladingsgraad, hoe geringer het effect van de ventilatie in de ruimte wordt.

Van een groep van 34 varkens vervoerd onder goede ventilatievoorwaarden had 6%, en van een groep van 50 met slechte ventilatie had 24% een af-

wijkende vleeskwaliiteit (Lendfers, 1968b).

8.2 MATERIAAL EN METHODEN

Teneinde de invloed van de ventilatie op de vleeskwaliiteit en eventuele sterfte beter te kunnen vaststellen, werd een transportproef opgezet met 120 NL-varkens, afkomstig uit één bedrijf, welke in 4 groepen van 30 onder 4 verschillende ventilatie-omstandigheden over een afstand van 90 km werden vervoerd. Hiertoe werd een voor varkensvervoer ingerichte transport-combinatie gebruikt (truck met aanhangwagen) met mogelijkheid van bovenlading. Elke afdeling in de 2 wagens was van een regelbaar ventilatiesysteem voorzien, dat 4 verschillende graden van ventilatie mogelijk maakte. Tijdens het transport was de volgorde van de afdelingen (fig. 8) van geringe naar zeer intensieve ventilatie als volgt:

A. Benedenafdeling van de aanhangwagen

De ventilatie-openingen waren voor de helft (tot 12 cm ϕ) geblindeerd. Het motorisch aangedreven ventilatiesysteem was afgesloten, zodat ventilatie tijdens de rit minimaal was.

B. Bovenafdeling van de truck

De ventilatie-openingen waren geheel open (24 cm ϕ). De ventilatie was normaal.

C. Benedenafdeling van de truck

Behalve door de geheel geopende ventilatie-openingen werd via een naar voren gerichte luchtkoker extra lucht toegevoerd, hetgeen alleen tijdens het rijden effectief werkte. De ventilatie was daardoor beter dan normaal.

D. Bovenafdeling van de aanhangwagen

De bovenafdeling was aan de voorkant van een traliehek voorzien, zodat de lucht tijdens het rijden ongehinderd kon binnendringen. Bovendien werd met het motorisch aangedreven ventilatiesysteem extra lucht op 1/3 en 2/3 deel van de wagenlengte ingevoerd. De ventilatie was uitstekend. Wel was het transport in deze afdeling door de vele horizontale zwenkingen waarschijnlijk vermoeiender voor de varkens. Dit geldt ook voor afdeling B, zij het in mindere mate.

Fig. 8. Nederlandse transportwagen met verschillende ventilatiemogelijkheden in de afdelingen A, B, C en D (voor verklaring, zie tekst).

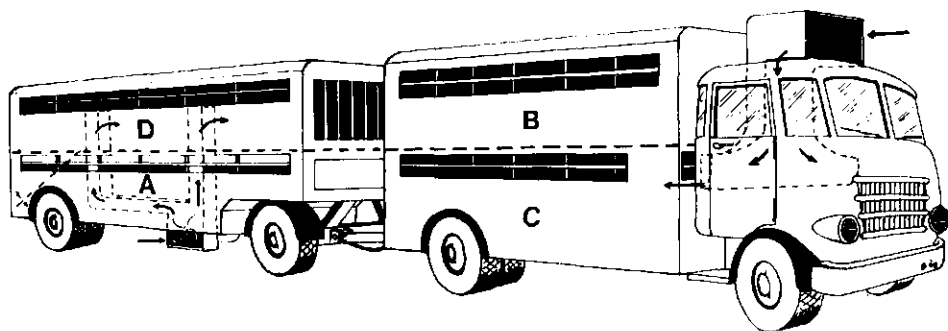


Fig. 8. Dutch truck and trailer with different ventilation possibilities.

A: Lower deck of the trailer.

Ventilation apertures 12 cm ϕ

B: Upper deck of the truck.

Ventilation apertures 24 cm ϕ

C: Lower deck of the truck.

Extra ventilation during driving via air-shaft

D: Upper deck of the trailer.

Extra ventilation by a mechanical ventilation system.

In elke afdeling werden 30 varkens geladen en naast het gewone oormerk voorzien van merken van verschillende kleur per afdeling. De groep van 120 varkens bestond uit 60 zeugen, 57 borgen en 3 intersexen; bij de verdeling over de afdelingen werd met de sexe geen rekening gehouden.

8.3 VERLOOP VAN DE PROEF

8.3.1. H e t l a d e n

Er traden kleine vechtpartijen vóór het laden op bij het verzamelen van de varkens uit de verschillende hokken, welke als extra vermoeidheids-(stress-) invloeden moeten worden beschouwd.

In verband met de steile helling van de neergeslagen deuren was het niet mogelijk de varkens hier tegenop te drijven, reden waarom deze stuk voor

stuk opgetild moesten worden tot de bodemverdieping van truck en aanhanger. De bovenafdeling van de truck (B) werd door het optillen van de varkens vanaf de benedenverdieping beladen. In de aanhanger moesten de varkens naar de bovenste afdeling (D) worden gedreven, waarna het ventilatiesysteem werd ingeschakeld. Het naar boven drijven van afdeling A naar D ging met zeer grote moeilijkheden gepaard.

8.3.2 H e t v e r v o e r

Het vervoer over de weg duurde ruim $2\frac{1}{2}$ uur, inbegrepen het gedurende 20 minuten stilstaan om een wiel te verwisselen. De gevolgde 90 km lange weg was goed. In verband met de verkeersdrukte werd eerst tamelijk langzaam gereden. Tijdens de rit was in compartiment D de ventilatiemotor ingeschakeld. Gedurende de rit regende het, de temperatuur bedroeg ongeveer 12°C , de relatieve vochtigheid was 86-100%.

8.3.3 H e t a f l a d e n

De aanhangwagen werd tegen het verhoogde laadperron gezet, waarna de dieren uit de A-afdeling uit de wagen werden gedreven. Nadat een gedeelte van de bodem naar beneden was geklapt werden de dieren uit de D-afdeling gedreven. In deze afdeling bleken 3 vrouwelijke dieren gestorven te zijn, terwijl een aantal dieren zeer vermoeid of opgewonden bleken te zijn; dit in tegenstelling tot de varkens uit de overige afdelingen, die geen bijzondere verschijnselen vertoonden.

Hierna werden de dieren uit de benedenafdeling (C) van de truck gelost; vervolgens de dieren uit de bovenafdeling (B). Het afladen van de laatste moest zodanig geschieden, dat de bovenlaadvloer plank voor plank werd afgebroken en de varkens met de hand aan staart en/of oren naar de benedenvloer getrokken en vandaar de wagen uitgedreven werden. Deze handelwijze was noodzakelijk omdat bij de betreffende fabriek geen verstelbaar laadperron aanwezig was.

8.3.4 D e s l a c h t i n g

De vier groepen werden bij voorrang geslacht en in één grote ruimte voor de CO_2 -bedwelmingsstunnel gedreven, terwijl na de bedwelmingsbloedmonsters van het steekbloed verzameld werden.

Stagnatie in de fabriek was oorzaak dat een aantal varkens, de meeste uit de C-groep, te lang in de CO₂-tunnel verbleef, hetgeen de vleeskwali- teit daarvan nadelig beïnvloed kan hebben.

De vleeskwaliiteit werd 45 minuten na het slachten bepaald op grond van de resultaten van de pH-, rigor- en vleestemperatuursmetingen bij de 117 geslachte dieren. De 3 gestorven varkens werden voor sectie vervoerd naar het openbaar slachthuis ter plaatse. Onderzocht werden de bloedglucose volgens Hagedorn & Jensen (1923), de GOT- en GPT-waarden volgens Boeh- ringer (zie Lendfers, 1969c).

8.4 RESULTATEN

De resultaten van het vleeskwaliiteitsonderzoek (tabel 29) duiden erop dat de aanzienlijke verschillen in de ventilatiegraad geen invloed van betekenis hierop hebben uitgeoefend. Voor de D-groep is het via de loopplank opdrij- ven naar de bovenafdeling blijkbaar een zeer sterke stressfactor geweest.

De sterfte van 3 varkens in afdeling D duidt erop dat de inspanning bij deze wijze van laden, nl. het geforceerd omhoog drijven van de dieren, zeer groot is geweest. De extra sterke ventilatie in deze afdeling kon blijk- baar om het drietal te sterk gestresste varkens geen gunstige invloed meer uitoefenen, iets wat wel het geval kan zijn geweest bij de overlevende var- kens. Na de zeer sterke stress-invloeden bij het laden van deze groep is er een zodanig 'herstel' opgetreden, dat de vleeskwaliiteit slechts weinig af- week van die van de overige groepen. Zonder de extreem goede ventilatie zou het verschil groter geweest kunnen zijn en was het evenmin niet uitge- sloten dat er meer dieren gestorven zouden zijn.

Tabel 29. Gemiddelde van de vleeskwaliiteitsmeetresultaten 45 minuten na het slachten in de M. semimembranaceus met standaarddeviaties van dieren getransporteerd in de verschillende compartimenten van de proefwagen (zie fig. 8).

Compartiment	pH 45	Rigor 45	Vleestemperatuur
A	6,42 ± 0,25	3,50 ± 3,47	40,2 ± 0,6
B	6,47 ± 0,30	3,63 ± 3,62	40,0 ± 0,5
C	6,42 ± 0,26	4,48 ± 3,80	39,8 ± 0,7
D	6,39 ± 0,25	3,58 ± 4,13	40,2 ± 0,7

Table 29. Average meat quality results 45 minutes after exsanguination in the M. semi- membranaceus with standard deviation of pigs transported in the different compartments of the research truck (see fig. 8).

Deze gemiddelden en de standaarddeviaties duiden erop dat er geen wezenlijke verschillen tussen de groepen bestonden. In verband met het grote verschil in de wijze van laden van de groepen B en D, resp. naar de bovenafdelingen tillen of drijven, werden de vleeskwaliteitsverschillen tussen deze groepen afzonderlijk beoordeeld.

In groep B ($n = 30$) waren er 14 dieren (47%) met lage rigor en een goede pH ($> 6,50$) en 4 dieren (14%) met hoge rigor en een lage pH. In groep D ($n = 29$) waren er 10 dieren (35%) met lage rigor en een goede pH en 9 dieren (31%) met hoge rigor en een lage pH.

Deze cijfers aldus gerangschikt geven de indruk dat de dieren uit de B-groep met een normale ventilatie een betere vleeskwaliteit vertoonden dan die in de D-groep met de beste ventilatie. Van veel grotere invloed dan de ventilatie is de voorzichtige wijze van laden van de B-groep geweest.

Fig 9. Nederlandsè varkenstransportwagen met veel ventilatie.



Fig. 9. Dutch pig truck with much ventilation.

8.5 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

De opzet van het experiment om ventilatie-invloeden tijdens het transport van varkens aan te tonen werd helaas ongunstig beïnvloed doordat bij het beladen van de 4 compartimenten van de transportcombinatie zeer verschillende stress-doseringen aan de groepen varkens moesten worden opgelegd. Ook de toevallig vrij lage temperatuur (12°C) op de dag van het transport was niet gunstig om duidelijke verschillen te verkrijgen. Als doelgericht experiment was het niet geslaagd.

De reden dat deze proef toch uitgebreid beschreven wordt, ligt in het feit dat hiermee geïllustreerd wordt wat er bij onderzoek op het gebied van het transport van varkens kan gebeuren en welke problemen daarbij te pas komen. Onder de aanwezige omstandigheden had een meer dan normale ventilatie geen verbeterde conditie van de dieren tot gevolg.

Herhaling van deze proef, eventueel meerdere malen, moest helaas achterwege blijven in verband met de verhoogde sterfterisico's van de varkens en de hieraan verbonden financiële consequenties voor de eigenaren. Uit eerder verrichte waarnemingen was reeds gebleken dat onvoldoende ventilatie bij hoge temperaturen wél aanleiding geeft tot schadelijke effecten.

Op de plaatsen waar onvoldoende of onjuist geplaatste ventilatie-openingen zijn aangebracht, vinden we in de regel de gestorven varkens, nl. direct achter de chauffeurscabine.

Ook de resultaten van de chemische bepalingen, welke van het 'steekbloed' werden verricht, duiden niet op belangrijke verschillen in de toestand van de varkens op het moment dat ze geslacht werden (Lendfers, 1969c). Vogel (1970) kon statistisch aantonen, dat bij de varkens-transportwagens met weinig ventilatie-openingen aan de zijkanten, meer sterfte optrad tijdens het transport.

De ventilatiemogelijkheid op varkens-transportwagens was in Nederland (fig. 9) in het algemeen voldoende, zolang de weersomstandigheden normaal waren. Bij hogere omgevingstemperaturen en grotere luchtvochtigheid dient de ventilatie echter te worden opgevoerd door de capaciteit hiervan op te voeren, o.a. door het aanbrengen en gebruiken van meer en/of grotere ventilatie-openingen, dan wel mechanisatie der ventilatie.

Na het verschijnen van het Rapport Transportsterfte en Transportschade bij Varkens (Lendfers, 1969) is door de Rijksdienst voor het Wegverkeer, de Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Dieren, het Produktschap voor Vee en Vlees en het Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek nagegaan

of de bestaande veewagenskeuringsvoorschriften een wijziging behoeften. In de Staatscourant van 22 maart 1971 werden nieuwe ventilatievoorschriften voor het vervoer van slachtvarkens uitgevaardigd, waarvan de voor- naamste als volgt luiden:

Ventilatie-openingen moeten zijn aangebracht:

A. in de zijwanden:

1. ruim bemeten tussen 40 en 80 cm boven de laad- en/of tussenvloer (en);
2. over de volle lengte, plm 10 cm hoog en slechts onderbroken door de stijlen; de onderkant moet 10-20 cm boven de laad- en/of tussenvloer(en) zijn gelegen;

B. in de voorwand zo mogelijk naast de bestuurscabine of indien de laad- ruimte los van de bestuurscabine is aangebracht:

1. zo nodig ruim bemeten, tussen 40 en 80 cm boven de laad- en/of tussenvloer(en);
2. over de volle breedte, plm 10 cm hoog en slechts onderbroken door de stijlen; de onderkant moet 10-20 cm boven de laad- en/of tussenvloer(en) zijn gelegen.

9 Wagens met hydraulisch hefbordes

9.1 INLEIDING

Meerdere malen is reeds gesproken over de psychische en fysieke belasting van varkens als ze op transport gesteld worden. In het bijzonder geldt dit indien de dieren omhoog gedreven moeten worden tegen vrij steile hellingen, loopbruggen e.d., alsook als ze omlaag gedreven worden na het transport. Het elimineren van deze beide 'drijf'-fasen zal een aanzienlijke verlichting van de dosis stress-invloeden betekenen, reden waarom hier aandacht aan werd geschonken.

Voor het varkensvervoer staan er in Nederland een klein aantal vrachtwagens die met een hydraulische hefinrichting zijn uitgerust ter beschikking. Met deze hefinrichting kunnen de varkens zonder veel inspanning van mens en dier vanaf de grond zowel naar de boven- als naar de onderlaadruimte gebracht worden, terwijl ook het uitladen met behulp van de lift minder inspanning kost aan varken en vervoerder. Staande op het hefbordes kan de vervoerder met behulp van een kabel of door het overhalen van een handel het liftsysteem besturen en zonder moeite het hefbordes doen stijgen of dalen (zie fig. 10).

9.2 LAAG STERFTEPROMILLAGE

Volgens eerder vermelde gegevens hadden wagens met een liftsysteem het kleinste promillage doden tijdens het transport. Van 15 augustus 1967 tot 15 augustus 1968 werd van een chauffeur (B), die zowel op wagens met hefbordes als ook gewone vrachtauto's reed, het verschil in de sterftepromillage nagegaan. Hierbij bleek dat bij 10915 met een hefbordeswagen vervoerde varkens 21 TD-dieren waren; op 2736 met gewone wagens vervoerde varkens had hij eveneens 21 TD-dieren, hetgeen op resp. 1,9 en 7,7 per 1000 sterfte neerkomt.

In een bepaalde 3-maandelijkse periode (15 augustus tot 15 november 1967) met hogere dagtemperaturen waren deze cijfers resp. 3,1 en 10,6

Fig. 10. Het laden van de bovenlading met het hydraulisch hefbordes. Op de voorgrond staan houten containers met op te laden dieren.



Fig. 10. Loading of the upper deck by the hydraulic lift platform. In the foreground wooden containers with waiting animals.

per 1000. Gedurende het proefjaar was de sterfte op een aanvoer van 231759 varkens aan een bedrijf 4,6 per 1000, dit na transport van zowel hefbordes- als normale vrachtwagens.

Dezelfde tendens zien we ook bij andere vervoerders A en C, die wagens met een hefbordes gebruiken. Vervoerder A had in dezelfde jaarperiode als B 21 doden (1,2 per 1000) tijdens het transport bij 17970 vervoerde varkens. Vervoerder C had 19 doden in 1968 bij een vervoer van 14700 dieren (1,3 per 1000). De sterfte onder de vervoerde varkens met deze wagens lag eveneens duidelijk beneden de gemiddelde sterfte bij de respectievelijke fabrieken (6,6 per 1000) en het landelijk gemiddelde van 5 per 1000.

Bij navraag bij een drietal concerns bleken de transportresultaten van de eigenaars van de hefbordeswagens gemiddeld gunstiger te zijn dan die van eigenaars met gewone vrachtwagens, zoals uit tabel 30 blijkt.

Tabel 30. Sterfte bij varkens met en zonder hefbordes vervoerd volgens opgave van 3 concerns.

	Concern	Number /	TD	per 1000
		Aantal		
Met hefbordes vervoerd	A	377719	1345	3,56
Transported with hy-	B	111348	439	3,94
draulic lift	C	79276	232	2,92
Zonder hefbordes ver-	A	44352	188	4,18
voerd/Transported		812632	4290	5,28
without hydraulic lift	B	1010072	5730	5,57
	C	382410	2295	6,00

Table 30. Mortality by pigs transported with and without hydraulic lift system according to 3 concerns.

9.3 HEFBORDESSYSTEEM EN DE VLEESKWALITEIT

De geringere stress voor de varkens tijdens het laden en lossen middels een hefbordes kwam ook tot uiting in een betere vleeskwaliiteit. Dit werd nagegaan bij groepen varkens, afkomstig uit dezelfde streek, welke over een ongeveer even grote afstand met een gelijke beladingsgraad vervoerd waren (zie tabel 31).

De dieren werden bij deze proef direct na het transport geslacht om nivellerende stalinvloeden te voorkomen, zulks omdat uit eerder verricht onderzoek (Lendfers, 1968c) gebleken was dat rust bij juiste stalcondities een gunstige invloed op de vleeskwaliiteit vertoont. Berekening volgens χ^2 -methode leverde alleen ten aanzien van de rigor de indruk op ($p < 0,10$) dat deze minder uitgesproken was bij varkens vervoerd in de wagen met het hefbordes. Er waren significante verschillen tussen de aantallen dieren met zowel goede pH en lage rigor, nl. 50% versus 27%.

Ook op een andere slachterij werd de vleeskwaliiteit van varkens vervoerd met een wagen met een hefbordes vergeleken met die van met normale wagens vervoerde varkens. Hierbij traden duidelijke significante verschillen op (zie tabel 32).

Tabel 31. Vleeskwiteit (pH en rigor) 30 minuten na de verbloeding bij varkens vervoerd met een hefbordeswagen en een normale vrachtwagen (in aantallen, percentages tussen haken).

	Rigor	pH			Tota(a)l
		>6,5	6,5-6,0	<6,0	
Hefbordeswagen/Lorry	< 5	28(50)	3(5)	-	31(55)
with hydraulic lift system	5-9	10(18)	7(13)	-	17(31)
Afstand/Distance 260 km	≥10	1(2)	6(11)	1(2)	8(14)
n = 56					
	Tota(a)l	39(70)	16(29)	1(2)	56(100)
Normale wagen/ normal lorry	< 5	22(27)	7(9)	1(1)	30(37)
	5-9	18(22)	12(15)	-	30(37)
Afstand/Distance 230 km	≥10	5(6)	13(16)	3(4)	21(26)
n = 81					
	Tota(a)l	45(55)	32(40)	4(5)	81(100)

Table 31. Meat quality (pH and rigor) 30 mins. after exsanguination of pigs delivered by a lorry with hydraulic lift system and by a normal lorry (in numbers, percentages between brackets).

Tabel 32. Verdeling vleeskwiteit (in %) van varkens vervoerd per hefbordeswagen en normale wagens.

	Uitstekende vlees- kwiteit, goede pH, lage rigor	Goede vleeskwaliteit, goede pH, beginnende rigor	Slechte vleeskwaliteit, sterke rigor en/of lage pH
Hefbordes/truck with lift system (n = 56)	31	51	18
Normale wagens / normal trucks (n = 99)	18	44	38
	Excellent meat quality, right pH, low rigor	Correct meat quality, right pH beginning rigor	Bad meat quality strong rigor and/or low pH

Table 32. Distribution meat quality (in %) of pigs transported by a lorry with hydraulic lift system and by normal trucks.

9.4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Niet alleen de varkens hebben duidelijk minder stress ondergaan bij het hydraulische liftsysteem, ook de chauffeurs hebben aanzienlijk minder inspanning nodig om de varkens op de onder- respectievelijk de bovenlading te kunnen krijgen.

De Bruin (1969) vond eveneens minder transportsterfte bij gebruik van het hydraulische liftsysteem bij de transportwagens. Rasenack (1974) vermeldt ook gunstige cijfers voor hydraulische liftsystemen en zegt dat deze wagens niet alleen in economisch opzicht, maar ook uit dierbeschermings- en niet op de laatste plaats uit sociale overwegingen een grote vooruitgang zijn.

Een voorbeeld van de te leveren prestaties bij het laden kwam duidelijk aan het licht in de eerder vermelde proef van 120 getransporteerde varkens in hoofdstuk 8. Hierbij moesten 90 dieren 1 maal 1 m vanaf de grond op de onderlading getild worden, terwijl 30 dieren 2 x 1 m, namelijk vanaf de grond op de onderlading en vandaar op de bovenlading getild worden. Men moet bij de constructie van wagens dan ook niet alleen met de varkens, maar toch zeker ook met diegene rekening houden, die vaak zonder voldoende hulp de wagens moeten beladen.

Gezien de gunstige ervaringen met de hefbordesinstallaties werd gezocht naar nog betere toepassingen. De nog steeds voortgaande schaalvergroting in de varkensproducerende sector zal de afvoer van grotere aantallen varkens per bedrijf per keer tot gevolg hebben, hetgeen door containervervoer zou kunnen geschieden (zie figuur 10). Buiten de varkenssector, met name in het vrachtvervoer over zee, heeft het containervervoer een revolutie teweeggebracht op vervoersgebied. Als voordelen voor varkenstransport kunnen ondermeer genoemd worden:

- de mester kan zelf bepalen wanneer de container geladen wordt en hiervoor ook zelf zorgdragen
- de vervoerder hoeft slechts de containers met varkens af te halen
- de varkens blijven tot aan het slachten in eenzelfde containercompartiment
- het transport in de bedrijven zou eenvoudiger kunnen verlopen
- de containers kunnen na elk gebruik grondig gereinigd en gedesinfecteerd worden.

Teneinde dit idee uit te werken werden besprekingen gevoerd met een constructiebedrijf om tot de bouw van een proefwagen te komen, maar op korte termijn in het kader van dit onderzoek was de bouw van een container-auto toen (1969) niet te realiseren. Thans is reeds een aanzienlijke ervaring met

containervervoer opgedaan, zowel met kleine bedrijfscontainers, als met de veel grotere, die voor het vervoer naar de slachterijen zijn geconstrueerd.

Van Putten (1971) wijst op de goede eigenschappen van het containervervoer. Zowel de hydraulische laadbruggen als de containers kunnen de in- en uitlaadstress, die volgens Van Putten zeer belangrijke stressfactoren zijn, aanzienlijk beperken. Van Putten (1973) toont aan, dat bij 9 vergelijkbare transporten van gezamenlijk 1267 slachtvarkens (afkomstig van 2 mestbedrijven) van de 606 varkens die in de containers vervoerd waren er 6 varkens dood aankwamen. Van de overige 661 varkens die met normale vrachtwagens vervoerd waren bleken er 27 dieren tijdens het transport gestorven te zijn, terwijl direct na het transport nog 10 dieren in nood gedood moesten worden.

10 Hartslagmetingen

10.1 INLEIDING

Dit deel van het onderzoek was gericht op een bruikbare methode om inspanning en opwinding van het dier objectief te meten. Bij de tot nu toe verrichte proeven bleek dat het moeilijk uitvoerbaar was de hartfrequentie van dieren die een zware inspanning hadden ondergaan of zeer nerveus zijn met de fonendoscoop op te nemen. De nervositeit ten gevolge van het beluisteren beïnvloedde direct de hartfrequentie. Bovendien maakten de storende invloed van de veelal versnelde ademhaling en knorgeluiden het vaak onmogelijk de hartfrequentie correct te registreren. Het opnemen van de hartfrequentie via de arteria coccigea aan de staart is minder nauwkeurig, daar de pols bij hoge frequentie niet meer of nauwelijks waarneembaar is. Onder bepaalde omstandigheden is deze methodiek echter wel bruikbaar (Luyerink & Van Baal, 1969).

10.2 MATERIAAL EN METHODEN

De meetmethode moest zo gekozen worden dat de hartslagfrequentie exact en continu geregistreerd kon worden. Daar er gedurende en direct na grote lichamelijke inspanning op enige afstand gemeten moest worden, waren mechanische hartslagmetingen in principe niet te gebruiken. Daarom werd gezocht naar een methode om een storingsarm elektrocardiogram (ECG) af te leiden en gelijktijdig te doen registreren. Aan de hand van de op deze wijze gemeten frequentie en de ECG-afleidingen zouden we mogelijk ook de diagnose hartdood kunnen stellen. In ieder geval werd de mate van opwinding op deze wijze vastgelegd.

Bij de voorbereidende experimenten (zie fig. 11) was gebleken, dat de beste signalen verkregen werden met de volgende potentiaal-afleidingen:

- 1 cm onder de linker gehoorgang
- rechts achterin de flank ter hoogte van de achterste ribben
- met de indifferente elektrode 1 cm onder de rechter gehoorgang.

Fig. 11. Tredmolenproef met o. a. telemetrische ECG-opname ten behoeve van het hart- en circulatieonderzoek.

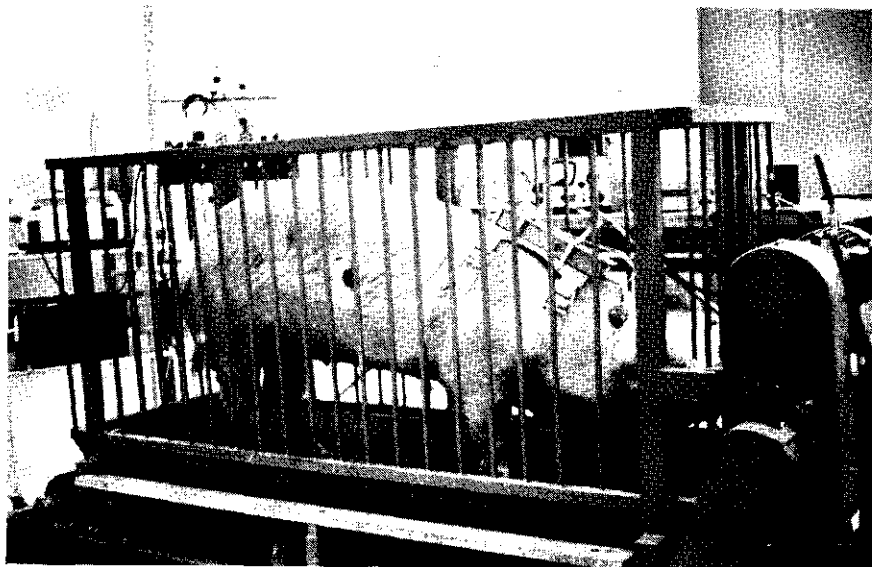


Fig. 11. Treadmill-test with telemetric ECG-record in aid of the heart and circulation research.

Er werden diverse elektrodetypen geprobeerd. Bij het aftasten van de juiste plaatsen werden aanvankelijk klefelektroden gebruikt. Daar de plaatsen goed geschoren en volkomen ontvet moesten zijn om goede signalen te kunnen ontvangen, hetgeen teveel voorbereidingen vroeg, werd overgegaan op het gebruik van naalelektroden.

Hoewel de naalden door de huid werden aangebracht, was de reactie van de dieren minimaal. Het grote voordeel van naalelektroden was de mogelijkheid ze snel aan te brengen (Van Putten & Lendfers, 1968). Indien namelijk een dier na inspanning en/of transport dreigde te sterven, kon de apparatuur ogenblikkelijk in werking gesteld worden. Uiteindelijk werden naalelektroden van plastic doppen voorzien, die met Bisonkit aan het dier konden worden vastgehecht, zodat ook gebruik tijdens het transport mogelijk was. Hierdoor konden de hartslag van de dieren gedurende de gehele rit van de boerderij naar het slachthuis worden gevolgd en de hartfrequentie gedurende de diverse belastingen worden geregistreerd met het meegevoerde bandopnameapparaat.

De telemetrische apparatuur bestond uit de volgende onderdelen:

- ECG-versterker
- impulsbreedtemodulator
- frequentie-gemoduleerde zender
- FM-ontvanger
- magneetbandopname-apparaat
- demodulator

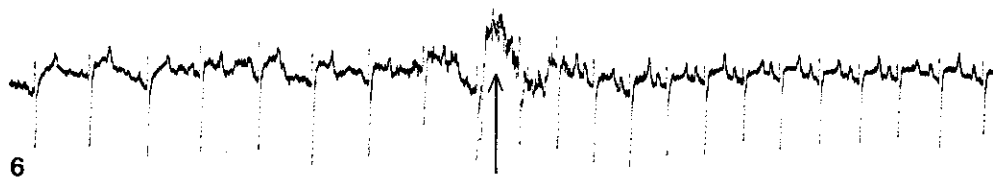
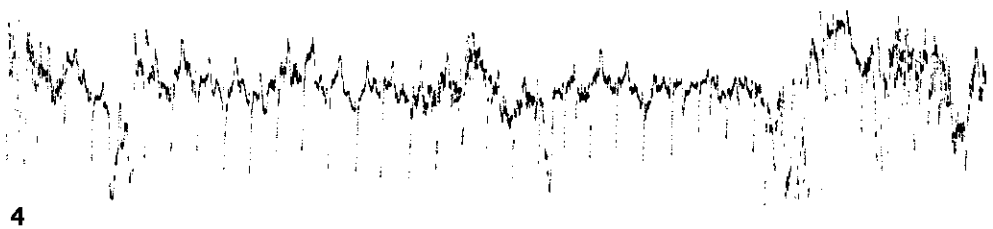
De opgenomen gegevens werden met een cardiograaf uitgeschreven. Deze apparatuur werd vervolgens gebruikt om de stress-invloeden op het dier in ECG's vast te leggen, zowel bij de traditionele laad- en losopstellingen, als bij het hydraulische hefinrichtingssysteem. De apparatuur werd aangebracht bij een varken om de invloed van de verschillende inspanningsfasen vast te leggen. Het dier werd tegelijk met een aantal andere varkens naar een slachthuis vervoerd. (Zie figuur 13).

10.3 RESULTATEN

Uit een aantal metingen bleek dat de normale rustfrequentie gemiddeld 90 slagen per min bedroeg. Tijdens het opheffen en dalen met de hydraulische lift was de hartfrequentie niet verhoogd. Een duidelijke verhoging van de hartfrequentie werd gevonden toen het varken zich moest inspannen om tegen de helling van de wagenlaadklep op te klimmen, en wel tot 200 slagen per min. Tien minuten na het laden was de frequentie weer gedaald tot 160 slagen per min, maar deze liep weer omhoog direct na het optrekken van de wagen tot 180 slagen per min. (Zie figuur 12).

Tijdens de rit, waarbij het varken bij voortduring geobserveerd werd, bleek dat de hartfrequentie sterk varieerde en hierin duidelijk reageerde op bochten in de weg, het stoppen en het optrekken bij de stoplichten, waardoor de varkens meer of minder door elkaar geslingerd werden. De onrust en ook de vechtlust van bepaalde varkens bleek toe te nemen tijdens het stilstaan van de wagen.

Het uitladen van de wagen bij het slachthuis, waar geen laadperron aanwezig was, ging met strubbelingen gepaard. Enkele dieren wilden de wagen niet uit; ook bij het 'telemetrievarken' gaf het uitladen moeilijkheden, hetgeen afleesbaar was in een sterk verhoogde frequentie van het hart van 210/min. Na beneden aan de wagen verzameld te zijn, moesten de dieren bij het slachthuis weer een helling op, wat voor ons proefvarken resulteerde in een frequentie van 220/min.



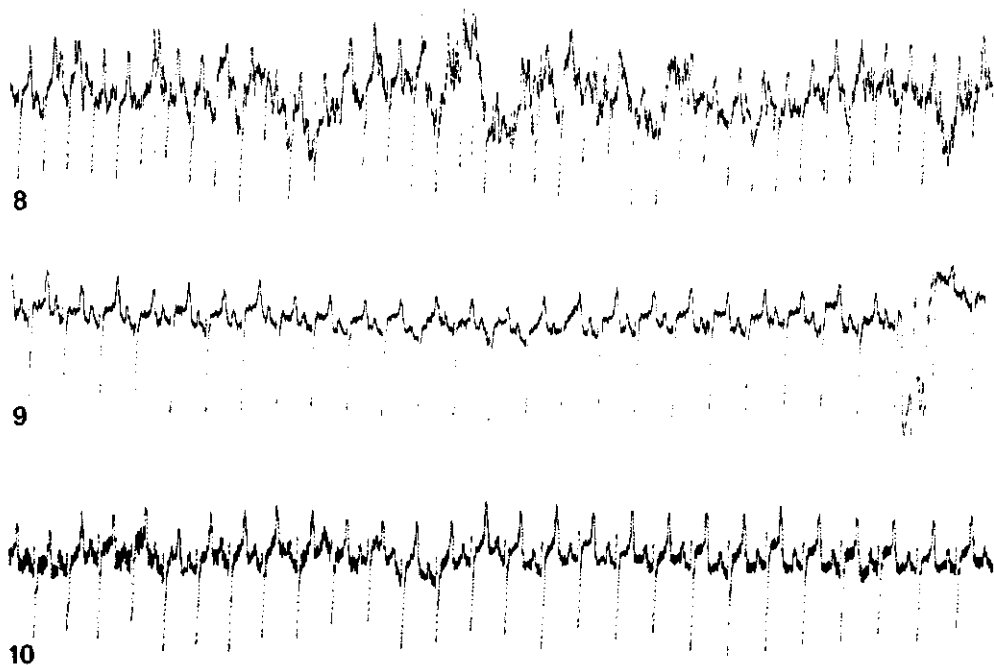


Fig. 12. Electrocardiogrammen (ECG) van een varken voor, tijdens en na het transport.

1. In rust in varkenscontainer. Hartfrequentie 90/min.
- 2/3. Met hydraulische lift omhoog (2) en omlaag (3). Hartfrequentie 90/min.
4. De helling van de wagen opgedreven. Hartfrequentie 200/min.
5. De hartfrequentie was 180/min direct na het optrekken van de wagen.
6. De frequentie steeg weer bij plotseling stoppen (zie ↑).
7. Uitladen ging met veel strubbelingen gepaard. Hartfrequentie 210/min.
8. Op het slachthuis moest varken weer een helling op. Hartfrequentie 220/min.
9. In een stal op het slachthuis. Hartfrequentie 140/min.
10. In de steekruimte lopend tussen de stervende dieren en hun bloed drinkend. Hartfrequentie 140/min.

Fig. 12. Electrocardiograms (ecg) of a pig before, during and after transport.

1. At rest in container. Systolic frequency 90/min.
- 2/3. Going up (2) and down (3) with the hydraulic lift. Systolic frequency 90/min.
4. Climbing the incline into the lorry. Systolic frequency 200/min.
5. Systolic frequency was 180/min directly after the lorry started off.
6. The systolic frequency rose again after a sudden stop (see ↑).
7. Unloading caused further trouble. Systolic frequency 210/min.
8. Again climbing an incline into the slaughter house. Systolic frequency 220/min.
9. In a pen at the slaughter house. Systolic frequency 140/min.
10. In the killing room, walking between the dying animals and drinking their blood. Systolic frequency 140/min.

Fig. 13. ECG telemetrie bij varkens. Varken met elektrodes (1), ECG versterker, impulsbreedte modulator en zender samen in een metalen cassette (2), FM ontvanger (3) met oortelefoon voor controle ontvangst (4) en magneetbandopname (5) met 2 sporen: 1 spoor voor ECG en 1 spoor voor protocol via microfoon (6).

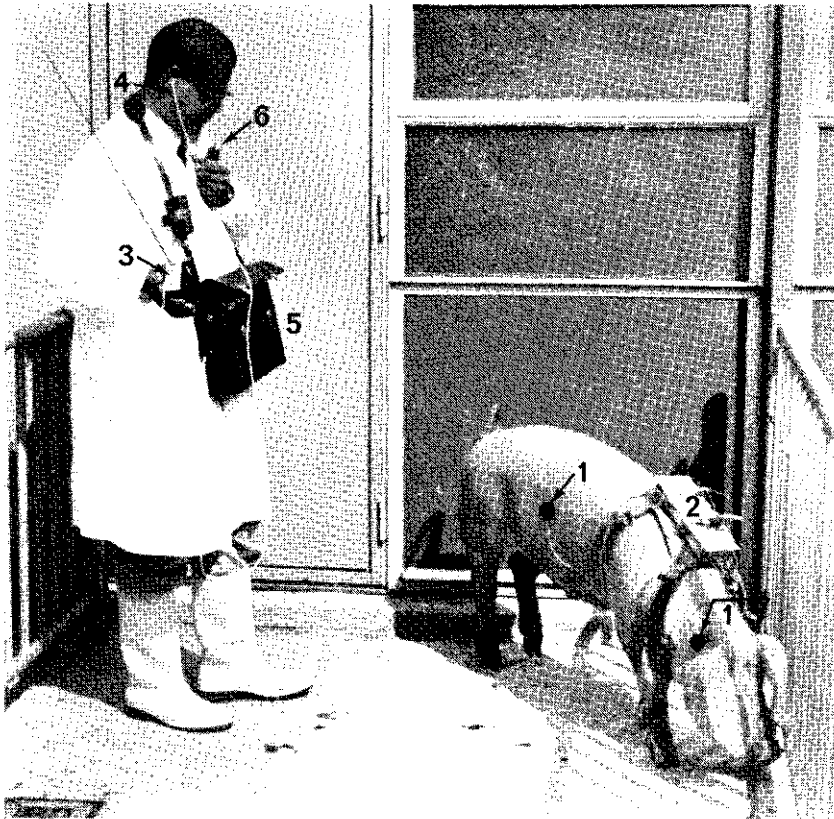


Fig. 13. ECG telemetry on pigs. Pig with electrodes (1), ECG amplifier, impulse breadth modulator and transmitter together in a metal casket (2), FM receiver (3) with ear telephone for control receipt (4) and magnetic tape recorder (5) with 2 tracks: 1 track for ECG and 1 track for protocol via microphone (6).

In de stal kwam het varken weer enigszins tot rust en daalde de polsfrequentie na 15 minuten tot 140/min om daarne in de stal op deze frequentie te blijven.

In dit slachthuis werden de dieren elektrisch bedwelmd in een grote ruimte waar tevens de verbloeding plaatsvond. Terwijl verschillende dieren nog lagen uit te bloeden en de laatste stuiptrekkingen vertoonden, werd het proefvarken met zijn apparatuur in deze ruimte gelaten. Hij nam zijn omge-

ving op en deed zich tegood aan het bloed van zijn soortgenoten. De frequentie bleef 140/min. Er waren absoluut geen tekenen van verontrusting, laat staan iets van wat wij als 'doodsangst' zouden interpreteren.

10.4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Op grond van de resultaten van het telemetrisch onderzoek mag worden vastgesteld, dat varkens die met een hydraulisch hefbordes geladen en gelost worden een duidelijk geringere inspanning ondergaan dan dieren die in en uit de wagen worden gedreven.

Uit dit onderzoek wordt tevens bevestigd dat het transport van varkens met van een liftsysteem voorziene vrachtwagens resulteert in een aanzienlijke vermindering van sterfte tijdens het transport. Eveneens mag geconcludeerd worden, dat door de stressbeperking ook de vleeskwaliteit in gunstige zin beïnvloed wordt.

Het is voorts bij dit onderzoek gebleken, dat tijdens de periode van de vervoersfase sterke stressfactoren kunnen inwerken. Een liefst ononderbroken vervoer door ervaren, voorzichtige chauffeurs, is een eerste eis bij het transport van slachtvarkens.

Uit dit onderzoek is tevens gebleken dat het mogelijk is middels de telemetrie allerlei stressverwekkende factoren op te sporen, vast te leggen en te kwantificeren. Als middel bij onderzoek naar bijvoorbeeld stressgevoelige c. q. resistentie in bepaalde familielijnen van varkensrassen, kan de telemetrie dan ook belangrijke informatie verschaffen.

Samenvatting en conclusies

Na uitvoerige literatuurstudie en nadere analyse van de factoren die een rol spelen of kunnen spelen bij het vraagstuk van de transportsterfte, werd een onderzoekprogramma opgesteld waarin zowel het verzamelen van statistische gegevens als experimenten met kleine experimentele groepen en individuele proefvarkens werden opgenomen. Zeer omvangrijk inventariserend onderzoek leverde betrouwbare gegevens op omtrent de regelmatig toenemende transportsterfte van varkens.

De sterfte tijdens het transport nam toe van 1,5 per 1000 in 1960 tot 7,0 per 1000 in 1970. Na 1971 trad er een duidelijke daling in de sterfte op en deze was in 1973 gedaald tot ongeveer 4 per 1000. Er werd in het bijzonder aandacht besteed aan de invloed van allerlei factoren, zoals de sexe, de plaats in het vervoermiddel, de beladingsgraad, seizoensinvloeden, het ras en in het ras voorkomende verschillen van bepaalde familie-lijnen.

Voorts werd nagegaan óf en in hoeverre nog andere factoren een ongunstige invloed kunnen uitoefenen op de sterfte van varkens. In dit verband werd onderzoek verricht over de wijze van lossen en laden der varkens, de betekenis van het gedrag van chauffeurs tijdens de gehele transportfase, de ventilatie van de wagens en de rij-afstand.

Omdat verondersteld werd, dat de transportfase eveneens een schadelijke invloed uitoefent op de vleeskwiteit van de geslachte varkens waardoor tevens niet onaanzienlijke schade optreedt, werden vrij omvangrijke onderzoeken hiernaar verricht.

Op basis van de resultaten van het inventarisatie-onderzoek kon ter verklaring van de transportsterfte een aantal hypothesen worden opgesteld. Om deze hypothesen te toetsen werd o. a. sectie verricht op een groot aantal gestorven varkens. Tevens werden daarbij temperatuurmetingen verricht, werden de gewichten bepaald van allerlei organen o. a. van hart en maag + inhoud, en werd een histologisch onderzoek van o. a. de schildklier verricht.

In verschillende proeven werd van grote groepen varkens de vleeskw-

liteit bepaald. Tijdens het slachtproces verkregen bloed werd voor enzymologisch onderzoek gebruikt, teneinde nader inzicht te verkrijgen over de biochemische processen die zich in de laatste, door sterke stressinvloeden beïnvloede levensfase afspelen. Is het dier gestorven dan blijkt er een stijging te bestaan in de plasma-EEL-, CPK-, K- en Na-waarden bij toenevend postmortaal tijdsverloop. Hierbij neemt de intensiteit van de bloedkleurstofimbitie in het subpleurale weefsel eveneens toe, zodat dit een bruikbare methode blijkt om het sterftemoment te antedateren.

Tot slot werden van een varken voorzien van hiertoe aangebrachte telemetrische apparatuur, in verschillende belastingssituaties ook tijdens traditioneel transport, objectieve gegevens verkregen. In dit en volgend onderzoek kon de invloed van zowel fysieke als psychische prikkels geanalyseerd worden.

Hoewel het onderzoek zeer omvangrijk is geweest, was het niet voldoende uitputtend om volkomen klaarheid in de problematiek te brengen. Wel werden een aantal belangrijke aanwijzingen verkregen, waarmee het mogelijk zal zijn de schade, welke door transportsterfte en minder goede vleeskwaliteit optreedt, aanzienlijk te beperken.

Op grond van de resultaten van het onderzoek zijn een aantal, veelal gelijktijdig en cumulatief werkende factoren aan te wijzen, die tot sterfte tijdens of kort na de transportfase en na het slachten tot minder goede vleeskwaliteit van een deel van de geslachte varkens aanleiding kunnen geven. Deze schadeveroorzakende factoren zijn:

DE WIJZIGING VAN HET SLACHTVARKEN VAN HET SPEKTYPE NAAR HET UITGESPROKEN VLEESTYPE

Dit geldt met name voor Piétrains en het NL-ras, dat in ons land numeriek overheerst. Tegelijk met de selectie van het ras in de richting van vleesproductie heeft zich een toenemende stressgevoeligheid ontwikkeld. Uit enkele waarnemingen is tevens gebleken, dat het gewicht van het hart bij gestorven NL-varkens lager was dan dat van GY-varkens, hetgeen op een geringe prestatiemogelijkheid zou kunnen duiden. Voorts werd waargenomen dat het sterftecijfer van zeugen hoger is dan dat van borgen.

De directe doodsoorzaak is terug te voeren op een syndroom, dat o. a. gepaard gaat met een ernstige verstoring van het warmtereguleringssysteem, welke in zijn gevolgen te meten is aan de bij voortdurend stijgende lichaamstemperatuur en acidosis van het bloed. Bij voortgaande stijging van de tem-

peratuur treedt de dood in door ademstilstand enkele minuten later gevolgd door hartstilstand.

Er werden duidelijke verschillen in stressgevoeligheid gevonden tussen enkele varkensfamilies. Het wordt daarom zeer waardevol geacht de praktische betekenis van dit gegeven door nader genetisch onderzoek te toetsen. Indien deze toets de juistheid der waarnemingen bevestigt, kan door doelgerichte fokmaatregelen getracht worden de stressgevoeligheid te beperken, zulks uiteraard met behoud van de gunstige vleesproductiecapaciteit. Hier-van zijn slechts op langere termijn gunstige resultaten te verwachten.

EEN AANTAL MILIEUFACTOREN

Het voederregime vóór het transport

Vanaf 12 uur voor de aanvang van het transport dient het varken niet meer gevoederd te worden; tegen waterverstrekking is geen bezwaar. Uit het onderzoek is gebleken dat met name de vleeskwaliteit door het voederen tot kort voor het transport ongunstig beïnvloed wordt.

De wijze van laden der varkens

Zowel het uit de stal drijven, als het laden dient in de grootst mogelijke rust te geschieden. Het tegen de steile helling oplopen kost de varkens, mede door het vaak ruwe drijfsysteem en het gebruik van elektrische prikkelaars, grote, zowel fysieke als psychische inspanning. Het op de bovenlading drijven betekent een dubbele inspanning voor de varkens; het sterftecijfer is het hoogst in de bovenlading. Het op de wagen tillen van varkens is een betere methode dan het opdrijven op de laadklep.

De beste resultaten worden verkregen door gebruik te maken van een hef-bordes. De transportsterfte wordt hierdoor aanzienlijk beperkt; zeer effectief zou de aanwezigheid op de mesterijen zijn van laadbruggen en laadper-rons, waarop de varkens voor het vervoer gereed staan. Dit is eveneens uit een hygiënisch oogpunt aan te bevelen.

De klimatologische situatie

De buitentemperatuur en de dampdruk, c. q. de relatieve vochtigheid, oefenen een belangrijke invloed uit. Deze factoren zijn niet te veranderen of te

befnvloeden; nochtans zijn de schadelijke invloeden te beperken door het vervoer op de koelere dagperioden te doen plaatsvinden, dus bij voorkeur 's morgens vroeg, en voor een goede ventilatie zorg te dragen.

De beladingsgraad van de wagens

Hoe lager deze is, des te geringer de sterftেকansen zullen zijn. Door desbetreffende beperkende bepalingen, waarbij niet alleen een maximum aantal varkens per bodemoppervlakte, maar tevens het gewicht van de varkens in aanmerking genomen wordt, is hierin verbetering te brengen. Wagens met één lading verdienen voorkeur boven dubbeldekswagens.

De ventilatie tijdens het vervoer

Ongeacht de toevallige klimatologische situatie moet hierin op doeltreffende wijze voorzien worden, teneinde de luchtverversing (afvoer koolzuur, waterdamp en warmte) zo optimaal mogelijk te doen zijn. De ventilatie kan veelal verbeterd worden door het inbouwen van mechanische luchtverversingssystemen, welke minstens tijdens het stilstaan van de beladen wagens in werking gesteld moeten worden. Ook het lager aanbrengen van de ventilatie-openingen is gepropageerd en heeft goede resultaten gehad.

De wijze van lossen der varkens

Op vele slachterijen zijn perrons op het niveau der benedenlading aanwezig, soms met een beweegbare tot de bovenlading reikende losbrug. Op enkele bedrijven zijn er nauwelijks of geen goede voorzieningen.

Aangezien slachtvarkens slechts met moeite te bewegen zijn een 'vreemde' helling (zoals het omlaag geklapte deel van de bovenlading) af te gaan, zou door het aanbrengen van losperrons op 'dubbel' niveau, waarvan althans een eerste gedeelte een horizontale stand heeft, het lossen aanzienlijk vergemakkelijkt kunnen worden. Het aantal dood-op-stal varkens, spoedslachtingen en PSE-varkens zal hierdoor beperkt kunnen worden.

De invloed van de vervoerder

De persoonlijke instelling en het temperament van de vervoerder is van grote invloed op zijn gedragspatroon ten aanzien van de te vervoeren die-

ren en kan ook tot uiting komen in zijn rijstijl. Dit alles heeft duidelijk invloed op de grootte van de transportsterfte en op de vleeskwiteit. Het verlichten van zijn fysieke taak, door middel van hefbordezwagens, meer hulpverlening door de producent en ook op afvoer van varkens berekende stalbouw, en daarnaast een goede voorlichting omtrent de invloed van het menselijk handelen tijdens het laden, lossen en rijden op de stresstoestand zal verbetering brengen. De premiestelsels voor de chauffeur blijken goed te voldoen en een korting van bepaalde producenten met veel doden zou dit systeem vervolmaken.

Het verblijf in de slachterijstallen

Na het lossen en het in de stallen drijven, dient het verblijf in de stal niet alleen om een buffervoorraad voor de slachtlijn aan te houden, maar voor de varkens ook om tot rust te komen. Hierdoor ontstaat de gelegenheid dat met name de spierstofwisseling tot een normaal niveau wordt teruggebracht en de geproduceerde grote hoeveelheid melkzuur wordt afgevoerd.

Een optimale ventilatie dient met een zo groot mogelijke rust gepaard te gaan.

Het samenbrengen van meerdere koppels varkens kan voor enkele varkens aanleiding geven tot vechten.

Goed staltoezicht, mede met het oog op na vermoeiende transporten te verwachten stalsterfte of spoedslachtingen, is gewenst; bovendien dienen bij voorkeur 'vechtersbazen' met voorrang naar de slachtlijn gezonden of apart gezet te worden. Komen de dieren tot rust dan zal hierdoor de vleeskwiteit gunstig worden beïnvloed.

Vele voorgestelde maatregelen zullen niet direct toe te passen zijn. Deze studie heeft echter bijgedragen tot een beter inzicht in en begrip van de transportsterftesituatie. Het is nodig, dat eenieder die met deze problematiek te maken heeft gesteund door de gepresenteerde feiten, tracht de toch wel aanzienlijke schade te beteugelen.

Summary and conclusions

After a comprehensive study of the literature and an analysis of the factors that may play a part in the problem of transport mortality, a research programme was planned in which the accumulation of statistical data as well as experiments with small groups and individual test pigs were included.

Mortality during transport increased from 1,5 in 1960 to 7,0 per 1000 in 1970 but decreased since 1971 after publication of practical measures to about 4 per 1000 in 1973. Special attention was paid to the influence of such factors as sex, the position of the pig during transport, the type of transport, the degree of loading, the influences of the season, the breed and the differences among certain family lines within the breed.

Furthermore I investigated whether other factors unfavourably influence the mortality of pigs and to what extent. The way in which pigs are loaded and unloaded was studied, also the significance of the behaviour of the drivers during the whole transport operation, the ventilation of the lorries and the distance the pigs had to be transported.

As transport has a detrimental effect on meat quality of slaughtered pigs, causing considerable damage, this topic was also investigated.

Based on the results of all these investigations, a number of hypotheses were put forward to explain transport mortality. To test these hypotheses many dead pigs were dissected. At the same time temperatures were measured, organs such as the heart and the stomach, plus contents were weighed and the thyroid and other glands histologically examined.

During various tests the meat quality of large groups of pigs was determined. The blood obtained during slaughtering was examined enzymologically to learn more about the biochemical processes that take place during the last phase of life, when the pig is under great stress. Has the animal died, then there is an increase in the plasma-EEL, CPK, potassium and sodium values at various continuous times post mortem. The intensity of haemoglobin imbibition in the sub-pleura also increases, consequently we have a practical method to ante-date the moment of dying.

Finally telemeters were used to obtain data about pigs in various situa-

tions with different degrees of encumbrance, including traditional transport. During these operations the influence of both physical and mental discomfort could be analysed.

The results of the investigations do not completely explain the problem of transport mortality. However from the indications obtained it should be possible to restrict transport mortality and inferior meat quality considerably.

Based on the results of the investigation a number of factors can be mentioned - often acting simultaneously and cumulatively - which may cause death during or shortly after the transport phase and may also cause the poor meat quality of some of the slaughtered pigs. These factors can be listed as follows:

CHANGE OF SLAUGHTER PIG FROM FAT TYPE TO HIGHLY FLESHY TYPE (THE SO-CALLED SUPER PIG)

This factor applies especially to Piétrain and Dutch Landrace pigs, the latter being numerically by far the most important breed in the Netherlands. Along with selection for meat production an increasing sensitivity to stress has developed. Some observations showed that the heart of Dutch Landrace pigs weighed less than that of Large Yorkshire pigs, which could be indicative of a poor performance capacity. Furthermore the mortality percentage of sows turned out to be higher than that of castrated males.

The direct cause of death may be reduced to a syndrome which occurs with a serious disorder of the heat regulation system, its consequences can be determined by measuring the constantly increasing temperature of the body and the acidosis of the blood. With continuous increase of temperature pigs die due to respiratory failure.

There were clear differences in stress sensitivity among some pig families. Therefore it is considered very important that the practical significance of these data is tested by a genetic examination. If these tests confirm the observations, attempts should be made to restrict stress sensitivity by efficient breeding measures, while retaining the capacity for good meat production. Favourable results can only be expected in the long run.

SOME ENVIRONMENTAL FACTORS

The feeding regime before transport

For 12 consecutive hours before transport the pig should not be given any more feed; however it can be provided with water. The investigation showed that especially meat quality is unfavourably affected by feeding shortly before transport.

The way in which pigs are loaded

Pigs should be driven out of the pens and loaded as calmly and quietly as possible. Walking up the steep drop-side loading platform of a vehicle with the rough method of driving the pigs and the prodding with electric goads requires strenuous physical and mental effort on the part of the pig. Being driven to the upper part of a lorry means a considerably additional effort for the pig. The mortality percentage is highest in the upper load. Lifting of pigs is a better method.

The best results are obtained with a hydraulic loader. This device reduces transport mortality considerably. The presence of efficient loading equipment (loading stages and loading platforms) on fattening farms would be very effective; the animals could be put on these platforms before loading. This is also recommendable from a hygienic point of view.

The climate

The external temperature and the vapour pressure or the relative humidity exercise an important influence. These factors cannot be changed or influenced; nevertheless their harmful effects may be reduced by transporting the pigs during cooler periods of the day and by giving the utmost attention to good ventilation; consequently loading should preferably be done early in the morning.

The degree of loading of the lorries

The lower the loading degree, the lower the risk of mortality. Conditions may be improved by regulations which restrict not only the number of pigs per load surface, but also the weight of the pigs. Lorries with a single load

capacity are to be preferred to double deckers.

Ventilation during transport

Irrespective of the actual climate, the equipment of transportation should be as efficiently arranged as possible to ensure that ventilation - removing carbon dioxide, aqueous vapour and heat - is optimum. Often ventilation can be improved by building in mechanical ventilation systems which should at least be operated when the loaded vehicle is stationary. Low placed ventilation apertures have already been introduced with good results.

The way in which pigs are unloaded

In many slaughterhouses there are platforms for unloading which are on level with the bottom load surface of lorries; sometimes there is also a movable loading stage which can be adjusted to the same level as the upper load surface of the vehicle. There are, however, still some slaughterhouses with hardly any provisions for unloading.

Since it is only with great difficulty that pigs can be moved down a 'strange' slope (such as the turned down side of the upper platforms), the unloading operation could be considerably simplified by constructing platforms with a 'double' level of which at least the first part should have a horizontal position. In this way the number of dead-in-pen pigs, emergency slaughterings and PSE pigs could be reduced.

The influence of the driver

The attitude and temper of the driver has much effect on his pattern of behaviour with regard to the pigs to be transported and may also be expressed in his style of driving. All this clearly affects the percentage of transport mortality and the quality of the meat. The simplification of his physical task by means of hydraulic loader, more assistance from farmers and the construction of pens adapted to transport - next to the supply of information on the influence of human operations during loading, unloading and driving on the stress situation in which pigs may enter as a consequence - will lead to an improvement. Bonus systems for lorry drivers have given good results and a 'punishment' of certain farmers and drivers whose percentage of dead pigs much exceeds the average, would improve this system even further.

The stay in the pens of the slaughterhouses

After the stress effect caused by unloading and driving into pens, the pigs remain in the slaughterhouse pens not only as a buffer stock for the slaughterline, but also to give them time to relax. In particular the muscle metabolism returns to a normal level and the large amount of lactic acid produced can be dispersed. Optimum ventilation has to be combined with as much rest as possible. If several herds of pigs are put together some pigs may start fighting. Supervision of the pens - also in view of the dead-in-pen pigs or emergency slaughterings to be expected - is recommendable; moreover 'fighters' should be transported with priority to the slaughterline or be separated. Follow up these recommendations will favourably affect the meat quality.

It may be that many of the proposed measures cannot be put into practice immediately. However, this study has contributed to a better insight and understanding of the transport mortality situation. It is essential that everybody who is involved in this problem - keeping in mind these facts - tries to limit the considerable damage.

Literatuur

- Bartel, H. , 1949. Zur Ätiologie des Herztodes der Schweine. Mh. VetMed. 4: 225-230.
- Behrens, H. , 1957. Fütterungsschäden beim Schwein. Futter Fütter. 9: 57-60.
- Behrens, H. J. , 1968. Untersuchungen über den Vit-A-gehalt der Leber und dessen Beziehung zu Transportverlusten bei Schlachtschweinen. Diss. , Hannover.
- Beller, K. , 1944. Zur Frage des sogenannten Herztodes beim Schwein. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 7: 202-204.
- Beuke, S. , 1967. Myopathien beim Schwein. Eine Literaturübersicht. Diss. , Hannover.
- Bolle, W. , 1949. Betrachtungen zum Herztodproblem des Schweines. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 12: 81-85, 96-101.
- Bolle, W. , 1950. Neuere Ergebnisse der Herztodforschung. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 13: 98.
- Briskey, E. J. , 1964. Etiological status and associated studies of pale, soft exudative porcine musculature. Adv. Res. 13: 80-178.
- Bruin, J. J. M. de, 1967. Enkele problemen bij ons slachtvarken. Tijdschr. Diergeneesk. 92: 320-322.
- Bruin, J. J. M. de, 1973. Afleveringsplaats buiten de mestvarkensstal. De Boerderij/Varkenshouderij 57 (18): 14-15.
- Brummer, H. & H. Eikmeier, 1967. Psychosomatische Störungen und Erkrankungen bei Tieren. Dt. tierärztl. Wschr. 74: 433-434, 455-460.
- Cena, M. , 1966. Verhalten der Schweine beim Transport. Schweinezucht Schweinemast 14: 293-296.
- Cohrs, P. , 1943. Der sogenannte plötzliche Herztod des Schweines. Z. Fleisch- u. Milchhyg. 54: 41-44.
- Dekker, Th. P. , 1969. Some data about corticosteroid levels and Na/K contents of Piétrain pig plasma. In: W. Sybesma, P. G. van der Wal & P. Walstra (eds): Recent points of view on the condition and meat quality of pigs for slaughter. Proc. int. Symp. , IVO, Zeist, 1968. Research

- Institute for Animal Husbandry 'Schoonoord', Zeist. p. 117-119.
- Dobberstein, J. & D. Mathias, 1943. Schilddrüsenveränderungen beim sogenannten Herztod der Schweine. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 6: 251-253.
- Dunne, H.W., 1958. Diseases of Swine. The Iowa State College Press, Ames, Iowa (USA).
- Eikelenboom, G., 1972. Stress-susceptibility in swine and its relationship with energy metabolism in skeletal musculature. Diss., Utrecht.
- Eikmeier, H., 1964. Muskeldegeneration, Muskeldystrophie, Wieszfleischigkeit des Schweines. Dt. tierärztl. Wschr. 71: 675.
- Filz, J.W., 1958. Keuringsvoorschriften veewagens. Staatscourant nr 144.
- Fuchs, H.W., 1965. Das histomorphologische Verhalten von Schilddrüse und Nebennieren bei Schweinen nach Verabreichung von thyreotropem Hormon und dessen Bedeutung für die Pathogenese des plötzlichen Herztodes der Schweine. Diss., Berlin.
- Geiger, W., 1934. Das Magengewicht bei Schlachtschweinen. Dt. tierärztl. Wschr. 42: 301-303.
- Goll, D.E., Stromer, M.H., R.M. Robson, J. Temple, B.A. Eason & W. A. Busch. Tryptic digestion of muscle components simulated many of the changes caused by postmortem storage. J. Anim. Sci. 33: 963-982.
- Grauvogel, A., 1969. Zusammenhänge zwischen Zucht-, Haltungs- und Transportschäden beim modernen Schwein. Züchtungskunde 41: 112-120.
- Griem, W., 1954. Die Nebennierenveränderungen beim enzootischen Herztod der Schweine. Dt. tierärztl. Wschr. 61: 417-424.
- Haekkerup, H., 1964. Bekendtgørelse om transport af dyr. Justitsministeriets bekendtgørelse nr 208.
- Hagedorn, H.C. & B.N. Jensen, 1923. Die Ferricyanid Methode zur Blutzuckerbestimmung. Biochem. Z., 137: 92-95.
- Harling, G., 1955. Blutuntersuchungen und pH-Messungen zur Feststellung der Transportermüdung bei Schlachtschweinen. Diss. FU, Berlin.
- Hemmert-Halswick, A., 1950. Zur Pathogenese des plötzlichen Todes der Schweine. Berl. Münch., tierärztl. Wschr. 13: 37-42, 64-68.
- Heutgens, H., 1970. Über Verluste bei Schlachtschweinetransporten. Schlacht- u. Viehh. Z. 70: 93-94.
- Hartog, J. den, Lendfers, L., & J. van Logtestijn, 1974. Transportschade bij Nederlandse slachtvarkens in 1971-1972. Tijdschr. Diergeneesk. 99: 465-475.
- Hinds, R.H. & R.F. Guilfroy, 1959. Sprinkling hogs in trucks to reduce

- losses from heat. Marketing Research Report 374. U.S. Department of Agriculture.
- Hoff, A.M. van 't, 1964. Het slachtvarken tussen boerderij en slachtplaats. Scriptie Zoötechniek, Utrecht.
- Hoof, J. van & L. Dedeken, 1968. Onderzoek naar de postmortale veranderingen van de pH en het optreden van de rigor bij het varken en hun invloed op de vleeskwiteit. Vlaams diergeneesk. Tijdschr. 37: 25-40.
- Hoorens, J., 1963. Spierdystrophieën van nutritionele oorsprong. Vlaams diergeneesk. Tijdschr. 32: 10-16.
- Huisman, G.H., 1969. De bloedcirculatie bij het varken. Tijdschr. Diergeneesk. 94: 1428-1436.
- Hupka, E., 1952. Fütterungsversuche zur Auslösung enzootischen Herztodes bei Schweinen. Dt. tierärztl. Wschr. 59: 145-148.
- Imig, H., 1944. Ist der akute Herztod der Schweine eine Thyreotoxikose? Dt. Tierärztl. Wschr. 52: 211.
- Janzen, R., 1972. Ursachen und Bekämpfungsmöglichkeiten von Transportverlusten. Schweinezucht Schweinemast 20: 44-46.
- Kampelmacher, E.H., 1959. Een nieuw apparaat voor het bacteriologisch vleesonderzoek. Tijdschr. Diergeneesk. 84: 422-423.
- Kelch, F., 1960. Schlachtqualität beim Schwein und ihre Beeinflussung durch Transport und Schlachtvorgang. SchrReihe Max-Blanck-Inst. Tierzucht 3: 1-16.
- Keller, J., 1969. Der Einfluss des Wetters auf das Auftreten der Oedemkrankheit. Diss. FU, Berlin.
- Kobbe, U., 1971. Der Einfluss einer körperlichen Belastung (20-Minutenlauf) beim Schwein auf die Zeitwerte im Elektrokardiogramm, die Herzfrequenz sowie auf die Atemfrequenz und die Körpertemperatur. Diss., Hannover.
- Lachmann, H., 1946. Zinkvergiftung und enzootischer Herztod der Schweine. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 9: 29.
- Lendfers, L.H.H.M., 1968a. Het voorkomen en het voorkomen van het plotseling sterven van varkens tijdens en direct na het transport. Vleesdistr. Vleestechn. 3: 160-162.
- Lendfers, L.H.H.M., 1968b. Differences in meatquality by varying Pre-Slaughter conditions. Proc. 14th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Brno. p. 493-503.
- Lendfers, L.H.H.M., 1969a. Transportschade: Sterfte en afwijkende kwaliteit van het vlees bij slachtvarkens. Maandbl. Varkensfokkerij 32: 21-23.

- Lendfers, L. H. H. M. , 1969b. Fleischqualität und Mortalität beim Transport von Schlachtschweinen. Proc. 15th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Helsinki. p. 30-36.
- Lendfers, L. H. H. M. , 1969c. Transportsterfte en transportschade bij varkens. Rapport B-99 Inst. Veeteeltk. Onderzoek 'Schoonoord', Zeist/TNO
- Lendfers, L. H. H. M. , 1969d. Transport and meat quality in pigs. In: W. Sybesma, P. G. van der Wal & P. Walstra (eds): Recent points of view on the condition and meat quality of pigs for slaughter. Proc. int. Symp. IVO Zeist, 1968. Research Institute for Animal Husbandry 'Schoonoord', Zeist. p. 193-199.
- Lendfers, L. H. H. M. , 1970a. Transportstress beim Schwein. Proc. int. Symp. Stress beim Schwein, Beerse, 1970. Janssen Pharma. p. 57-67.
- Lendfers, L. H. H. M. , 1970b. De invloed van transport op sterfte en vleeskwaliteit van slachtvarkens. Tijdschr. Diergeneesk. 95: 1331-1342.
- Lendfers, L. H. H. M. , 1971. Loss of pigs due to death during transport; a one-year-survey at an abattoir. Proc. 2nd int. Symp. Condition Meat Quality Pigs, Zeist, 1971. Pudoc Wageningen. p. 225-229.
- Lerche, M. , 1954. Die Bedeutung des Ausruhens der Schlachttiere für die Fleischwarenqualität. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 67: 40-43.
- Liebhardt, E. W. & H. B. Wuermeling, 1968. Juristische und medizinisch-naturwissenschaftliche Begriffsbildung und die Feststellung des Todeszeitpunktes. Münch. med. Wschr. 110: 1661-1665.
- Logtestijn, J. G. van, 1965. Over het postmortale pH-verloop in vlees en de betekenis daarvan voor beoordeling van slachtdieren. Diss., Utrecht.
- Logtestijn, J. G. van, 1966. The effect of post mortem pH, rigor and temperature pattern on the processing yield of pork. 12th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Sandeford, 1966.
- Logtestijn, J. G. van & J. H. J. van Gils, 1963. Vergleichende Untersuchungen betreffs pH-werte der Muskeln von Schlachttieren. 9th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Budapest, 1963.
- Logtestijn, J. G. van & W. Sybesma, 1966. Some data about the relation between pH-, temperature- and rigor values 40 minutes post mortem and the meat quality of pigs. 12th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Sandefjord, 1966.
- Logtestijn, J. G. van & W. Sybesma, 1967. Muskel- und Fleischdegeneration bei Schweinen. Dt. tierärztl. Wschr. 74: 377-385.
- Löhr, J. , 1967. Herztod und Transportschäden bei Schweinen. Schlacht-

- Viehhof Ztg 67: 336-338.
- Löhr, J., 1970. Mortalität bei Schweinen durch Transport. Proc. int. Symp. Stress beim Schwein, Beerse, 1970. Janssen Pharma. p. 77-82.
- Ludvigsen, J., 1957. Akuter Herztod und Skelettmuskelentartung des Schweines. Arch. exp. VetMed. 11: 198.
- Ludvigsen, J., 1969. Some thyroid and adrenal breed characteristics and their possible relation to pale exudative muscles in pigs. In: W. Sybesma, P.G. van der Wal & P. Walstra (eds): Recent points of view on the condition and meat quality of pigs for slaughter. Proc. int. Symp. IVO Zeist, 1968. Research Institute for Animal Husbandry 'Schoonoord', Zeist. p. 113-116.
- Ludwig, H.J., 1956. Das Blutbild transportmüder Schweine. Diss., Hannover.
- Luyerink, J.H. & J.P.W. van Baal, 1969. Heart rate counting from photoplethysmographic records, as an aid in the search better methods of handling hogs before slaughter. 15th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Helsinki. p. 37-44.
- Maas, A., 1948. Weitere Untersuchungen zur Feststellung der Ursache des enzootischen Herztodes der Schweine. Mh. VetMed. 3: 181-188.
- Mai, F., 1954. Blutuntersuchungen und pH-Messungen zur Feststellung der Transportermüdung bei Schlachtschweinen. Diss., FU, Berlin.
- Mandrup, M., 1969. Fibrinolytic activity in the blood of pigs following different stress conditions. In: W. Sybesma, P.G. van der Wal & P. Walstra (eds)- Recent points of view on the condition and meat quality of pigs for slaughter. Proc. int. Symp. IVO Zeist, 1968. Research Institute for Animal Husbandry 'Schoonoord' Zeist. p. 149-153.
- Matthias, D., 1953. Zur Pathogenese des sogenannten Herztodes der Schweine. Arch. Exp. VetMed. 7: 130-142.
- Mehrkens, L., 1970. Transportverluste bei Zucht- und Schlachtschweinen. Dt. tierärztl. Wschr. 77: 10-12.
- Mertens, R. & H. Pauwels, 1939. De folklore van het varken II. Vóór het slachten. Eigen Schoon en De Brabander 22: 385-388.
- Messow, C., 1967. Ueber die Altersbestimmung pathischer Gewebsveränderungen bei Tieren. Schweizer Arch. Tierheilk. 109: 130-149.
- Meyer, K., 1970. Untersuchungen über Transportschäden und Transportverluste bei mit Lastkraftwagen zur Schlachtereie transportierten Schweinen. Diss., Hannover.
- Mouwen, J.M.V.M., 1965. Mulberry heart disease (deitetic microangio-

- pathy). Tijdschr. Diergeneesk. 90: 77-93.
- Muyllé, E., C. van der Hende & W. Oyaert, 1968. Stoffwechsel von Milchsäure bei Schweinen. Dt. tierärztl. Wschr. 75: 29-35.
- Narucka, U., & J.F. Westendorp, 1973. Het voorkomen van *Listeria monocytogenes* bij slachtvarkens. Tijdschr. Diergeneesk. 98: 1208-1214.
- Nieberle, K., 1934. Zur Frage des plötzlichen Herztodes bei Schweinen und seiner Entstehung. Tierärztl. Rdsch. 40: 465-471.
- Niederehe, H., 1941. Tierverluste beim Eisenbahntransport. Diss., Giessen.
- Nuphaus, K., 1945. Klinische Untersuchungen über den plötzlichen Herztod der Schweine. Diss., Hannover.
- Nussbag, W., 1934. Solaninvergiftungen beim Schwein. Tierärztl. Rdsch. 40: 349-351.
- Oppermann, Th., 1910. Rätselhafte Todesfälle bei Schweinen. Dt. tierärztl. Wschr. 18: 550; geciteerd door Fuchs, H.W., 1965.
- Oppermann, Th. 1942. Zinkvergiftungen bei Schweinen. Dt. tierärztl. Wschr. 50: 25-26.
- Oppermann, Th. 1944. Ein Beitrag zur Klärung der Ursache des "plötzlichen Herztodes" der Schweine. Dt. tierärztl. Wschr. 52: 49.
- Ortheil, A., 1943. Tierverluste beim Eisenbahntransport. Diss. Giessen.
- Pohlchristoph, H. 1969, 1970. Ueber die Verladung und Beförderung lebender Tiere mit der Bundesbahn und auf Lastkraftwagen. Schlacht- und Viehhof Ztg 69: 487-490; 70: 5-12, 41-49.
- Putten, G. van, 1971. Transport, General introduction. 2nd int. Symp. Condition Meat Quality Pigs, Zeist, 1971. Pudoc Wageningen. p. 165-170.
- Putten, G. van, 1973. Eine strukturelle Aenderung beim Transport der Schlachtschweine. Mülsenberger Gespräche. p. 105-107.
- Putten, G. van & L.H.H.M. Lendfers, 1968. Naaldelectrodes met hechtschijf in gebruik bij radio-telemetrische electrocardiografie bij varkens. IVO-rapport C 133.
- Rasenack, O., 1974. Hydraulische Hebebühne bei Schweineverladungen. Schlacht- Viehhof Ztg 74: 25-28.
- Rapp, J., 1968. Zum Einfluss des Wettergeschehens auf plötzliche Todesfälle beim Schwein. Diss., Giessen.
- Rodenhoff, G., 1967. Probleme der Tiertransportversicherung. Ein Beitrag zur Schadenursachenstatistik. Diss., FU-Berlin.
- Romijn, C., 1969. De warmteregeling bij het varken. Tijdschr. Diergeneesk. 94: 1423-1427.
- Rijnberk, A., 1971. Iodine metabolism and thyroid disease in the dog.

- Diss. Utrecht.
- Schlieben, A., 1890. Das Schwein in der Kulturgeschichte. Verlag R. Bechtold, Wiesbaden.
- Schmitt, H., 1960. Gewichtsverluste bei Schweinen - eine Literaturstudie. Schlacht- Viehhof Ztg 60: 275-278.
- Sinell, H.J. & G. Wittke, 1957. Milchsäurebestimmung im Blut transportmüddeter Schweine. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 70: 219-221.
- Sommer, O.A., 1967. Ueber Transportverluste und Transportschäden bei Schlachtschweinen II. Schweinezucht Schweinemast 15: 119-120.
- Spörri, H., 1954. Warum ist das Schwein für den Herztod prädisponiert? Zbl. VetMed. 1: 799-809.
- Sybesma, W., 1966a. Die Messung des Unterschiedes im Auftreten des Rigor mortis im Schinken. Fleischwirtschaft 46: 637-639.
- Sybesma, W., 1966b. Lungenentzündungen bei Schweinen und deren Folgen für die Fleischqualität. 12th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Sandefjord.
- Sybesma, W. & P.C. Hart, 1965a. Bloedvolume en vleesdegeneratie bij varkens. Tijdschr. Diergeneesk. 90: 1116-1121.
- Sybesma, W. & P.C. Hart, 1965b. Einige Aspekte zum blassen und wässrigen Schweinefleisch. Fleischwirtschaft 45: 643-645.
- Sybesma, W., P.C. Hart, J.C.M. de Heer, H.W. Verver & H.W. van der Veen, 1964. Onderzoekingen naar de beïnvloeding van de vlees kwaliteit van het varken door omstandigheden inwerkend voor, tijdens en na de slachting. Tijdschr. Diergeneesk. 89: 1060-1071.
- Sybesma, W. & J.C.M. de Heer, 1963. The effect on meat of differences in temperature and humidity. 9th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Budapest.
- Sybesma, W. & J.C.M. Hessel-de Heer, 1967. LDH₅ and meat quality in pigs. 13th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Rotterdam.
- Sybesma, W. & G. Eikelenboom, 1969. Malignant hyperthermie syndrome in pigs. Neth. J. vet. Sci. 2: 155-160.
- Sybesma, W. & J.G. van Logtestijn, 1966. Pre-slaughter temperature and its effect on the post-mortem metabolism in pig muscle. 12th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Sandefjord.
- Sybesma, W. & J.G. van Logtestijn, 1967. Rigor mortis und Fleischqualität. Fleischwirtschaft 47: 408-412.
- Tacken, P.H.W., 1952. Spierdegeneratie bij varkens, een acute psychosomatische decompositie op basis van een labiel physiologisch-chemisch evenwicht. Tijdschr. Diergeneesk. 77: 487-500.

- Tegge, G., 1967. Erfahrungen bei Jet-Lufttransporte von Kühen und Schweinen. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 80: 207-209.
- Thielscher, H.H., 1966. Der Einfluss einer kontrollierten Lauftraining auf das Elektrokardiogramm bei Schweinen verschiedener Rassen. Zbl. VetMed. 13: 602-618.
- Unshelm, J., 1967. Konstitutionsprobleme beim Schwein. Tierzüchter 19: 319-320.
- Unshelm, J., H. Hohns, B. Oldigs & B. Rühl, 1971. Physiological morphological studies in pigs of different types bred and different body sizes. Proc. 2nd int. Symp. Condition Meat Quality Pigs, Zeist, 1971. Pudoc Wageningen. p. 208-214.
- Verdijk, A.Th.M., 1974. Oorzaken van afwijkende vlees kwaliteit bij stress-gevoelige varkens. Versl. landbouwk. Onderz. 818.
- Vogel, L., 1970. Untersuchungen über Todesfälle beim Transport von Schlachtschweinen mit Lastkraftwagen. Diss., Hannover.
- Vohradsky, F., 1968. Todesursachen der Schweine beim Transport und nach dem Ausstallen in der Schlachthöfen Prags. Fleischwirtschaft 48: 308-311.
- Wachtel, W., 1970. Untersuchungen zur Wirkung bakteriellen Endotoxine auf den Kohlehydratstoffwechsel des Schweines und ihre Bedeutung für die Fleischproduktion. Proc. 16th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Varna. p. 465-471.
- Wagenbach, H., 1968. Hohe Schäden durch Transportverluste. Schweinezucht Schweinemast 7: 178.
- Winkelstern, K., 1933. Die Schweinezucht im klassischen Altertum. Diss., Giessen.
- Wolferztz, J., 1960. Ueberfütterung und Transportverluste bei Schweinen. Schlacht- Viehhof Ztg 60: 35-39.
- Zeldenrust, J., 1966. Gerechtigke Geneeskunde. Stafleu's Wetensch. Uitgeversmij Leiden.
- Zöbe, E., 1969. Ueber den Einfluss von Ueberfütterung und Wetterlage auf die Transportverluste beim Schwein. Schlacht- Viehhof Ztg 69: 100-104.
- Zuk, N., 1971. Untersuchungen die Beeinflussung der Menge des locker gebundenen auspressbaren Wassers und des pH-Wertes in der Muskulatur von Schlachtschweine durch Umweltverhältnisse vor der Schlachtung. Diss., Hannover.

Afkortingen

BO	Bacteriologisch Onderzoek
CBS	Centraal Bureau Slachtveeverzekeringen
CPK	Creatinefosfokinase
DFD	Dark (donker), Firm (vast), Dry (stroperig)
DOS-varkens	Dood-Op-Stal varkens; varkens, die na het transport, in de stallen van de slachterij gestorven zijn
GOT	Glutamaat-oxaalacetaat transaminase
GY	Groot-Yorkshire (varken)
IVO	Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek 'Schoonoord'
IWIS	Instituut TNO voor Wiskundige Informatieverwerking en Statistiek
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
MRY-vee	Maas-Rijn-IJssel-vee
NL	Nederlands Landvarken
pH ₃₀₋₄₅	pH-waarde gemeten 30-45 minuten na de dood
PSE	Pale (bleek), Soft (slap), Exudative (waterig)
TD-varkens	Transport-Dood varkens; varkens, die tijdens het transport gestorven zijn
VG (vlees)	Voorwaardelijk goedgekeurd (vlees) onder voorwaarde van sterilisatie
VGt (vlees)	Voorwaardelijk goedgekeurd (vlees) onder voorwaarde van verkoop in het klein onder toezicht

Curriculum vitae

De auteur werd geboren te Sittard en doorliep de lagere school in de oude vrijheerlijkheid Limbricht. In 1958 behaalde hij aan het Bisschoppelijk College te Sittard het diploma Gymnasium- β . Na vervulling van de militaire dienstplicht in begin 1960 begon hij zijn diergeneeskundige studie aan de Rijksuniversiteit te Utrecht die eind 1966 werd afgesloten met het dierenarts-examen. Hierna werkte hij als waarnemend dierenarts gedurende een half jaar. In 1967 trad hij in dienst van de Researchgroep voor Vlees en Vleeswaren TNO en werd op het Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek 'Schoonoord' te Zeist gedetacheerd. Sinds 1970 is hij werkzaam als plaatsvervangend hoofd/adjunct directeur van de Vleeskeuringsdienst 'Land van Cuijk' en het Openbaar Slachthuis te Cuijk en temidden van de duizenden varkens die hij dagelijks moet controleren, denkt hij soms aan het entreetlied van de Zwijnevorst Zsupan uit de Operette 'Der Zigeunerbaron':

'Ja, das Schreiben und das Lesen

'Ist nie mein Fach gewesen

'Den schon von Kindesbeinen

'Befaszt' ich mich mit Schweinen

'Ja, mein idealer Lebenszweck

'Ist Borstenvieh und Schweinespeck.