

RESEARCHGROEP VOOR VLEES EN VLEESWAREN TNO

TRANSPORTSTERFTE EN TRANSPORTSCHADE  
BIJ VARKENS

Drs. L.H.H.M. Lendfers

December 1969

R 665

B-99

Rapport B-99 van het  
INSTITUUT VOOR VEETEELTKUNDIG ONDERZOEK "SCHOONOORD"  
Driebergseweg 10d, Zeist

411387

De gegevens zijn ontleend aan een onderzoek, dat in een meer technisch- wetenschappelijke vorm als proefschrift zal verschijnen.

INDEX	blz.
VOORWOORD	3
1. INLEIDING	4
2. LITERATUUROVERZICHT	6
2.1. Voeding en stofwisseling	6
2.2. Infecties	7
2.3. Causaal complex	7
2.4. Storing van de warmteregulatie	7
2.5. Andere mogelijkheden	7
3. EIGEN ONDERZOEK	9
3.1. Inventarisatie	10
3.1.1. Algemeen	10
3.1.2. Enquête gegevens	11
3.1.2.1. Dood op stal varkens	12
3.1.2.2. Geslacht en plaats in de wagen	12
3.1.2.3. Rasverschillen en genetische invloeden	14
3.1.2.4. Seizoensinvloeden	14
3.1.3. Discussie en conclusie	18
3.2. Relatie tussen transportdood en vleeskwaliteit	20
3.2.1. Inleiding	20
3.2.2. Materiaal en methoden	20
3.2.3. De vleeskwaliteit van gestorven dieren	21
3.2.4. Vleeskwaliteit bij slachtvarkens met hoge TD-%	23
3.2.5. Factoren van invloed op sterfte en vleeskwaliteit.	23
3.2.5.1. Afstand	24
3.2.5.2. Invloed van de chauffeur	25
3.2.5.3. Invloed van de buitentemperatuur	27
3.2.6. Discussie en conclusie	30
3.3. Postmortaal onderzoek	32
3.3.1. Inleiding	32
3.3.2. Sectiebevindingen	32
3.3.2.1. Algemeen	32
3.3.2.2. Borstholte	33
3.3.2.3. Buikholte	34
3.3.2.4. Spieren	35
3.3.2.5. Klieren van interne secretie	36
3.3.3. Discussie en conclusie	37
3.4. Toegepast experimenteel onderzoek	39
3.4.1. Invloed van het voeren voor de slachting	39
3.4.1.1. Literatuur	39
3.4.1.2. Gewicht maag (+inhoud) van slachtvarkens	41
3.4.1.3. Verschillen in maaggewichten tussen uitgevaste en gevoerde varkens	41
3.4.1.4. Maag en maag+inhoud van tijdens transport gestorven dieren	41

	blz.
3.4.1.5. Vleeskwaliteit en sterfte van pas gevoerde varkens	42
3.4.1.6. Discussie en conclusie	43
3.4.2. Transportproef met variërende ventilatiesterkte	45
3.4.2.1. Inleiding	45
3.4.2.2. Wijze van laden	47
3.4.2.3. Het vervoer	47
3.4.2.4. Wijze van afladen	47
3.4.2.5. Slachting	48
3.4.2.6. Resultaten	49
3.4.2.7. Discussie en conclusie	51
3.4.3. Transportproef met hydraulisch hefbordes	52
3.4.3.1. Inleiding	52
3.4.3.2. Laag sterftepromillage	52
3.4.3.3. Liftsysteem en vleeskwaliteit	53
3.4.3.4. Discussie en conclusie	54
3.4.3.5. Containervervoer een andere mogelijk- heid tot verbetering	55
3.4.4. Hartslagmetingen	57
3.4.4.1. Inleiding	57
3.4.4.2. Uitvoering	58
3.4.4.3. Meetresultaten	59
3.4.4.4. Discussie en conclusie	60
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES VAN HET ONDERZOEK.	62
4.1. Samenvatting van het onderzoek	62
4.2. Conclusies van het onderzoek en aanwijzingen tot verbetering	63
LITERATUURLIJST	66

## VOORWOORD

Naar aanleiding van een desbetreffend verzoek van het Produktschap voor Vee en Vlees (PVV) aan de Researchgroep voor Vlees en Vleeswaren TNO werd begin 1967 een Werkgroep gevormd, die moest onderzoeken hoe de situatie in Nederland was met betrekking tot de sterfte bij varkens tijdens het transport en welke oorzaken hierbij een rol spelen.

De voornaamste aanleiding om een onderzoek in te stellen was de grote economische schade voortvloeiende uit dit hoge sterfte-percentage. De toename van het aantal transportdoden (TD) was zodanig de laatste jaren, dat het transportrisico bij vrijwel geen enkele verzekeringsmaatschappij meer onder te brengen was.

Daar de Werkgroep bij het opstellen van het onderzoekschema van mening was dat, behalve door sterfte tijdens het transport en kort na het afladen in de stallen der slachterijen, ook niet onbelangrijke economische schade veroorzaakt werd door het optreden van afwijkende vleeskwaliiteit als gevolg van transportinvloeden, werd besloten ook aan dit aspect aandacht te schenken.

Voor het onderzoek werd aangetrokken de dierenarts drs. L.H.H.M. Lendfers, die belast werd met de uitvoering.

Bij het onderzoek werd grote medewerking verkregen van directies en personeel van een aantal vleeswarenfabrieken - annex slachterijen en van een aantal keuringsdiensten van slachtdieren en vlees. Gaarne betuigen wij hiervoor onze grote erkentelijkheid. Onze dank gaat ook uit naar vele anderen, waaronder Prof. S. van de Akker en diens wetenschappelijke medewerkers, in het bijzonder Drs H. van Setten voor de medewerking aan een aantal secties ten dienste van dit onderzoek. Het onderzoek strekte zich uit van maart 1967 tot en met augustus 1969 en werd in verband met de complexiteit van het probleem van verschillende richtingen aangepakt.

Het onderzoek heeft daardoor een breed oriënterend karakter gekregen, waarbij niet alle onderdelen volledig konden worden uitgediept. Het zal gewenst zijn bepaalde aspecten met het oog op praktische toepassingsmogelijkheden nader uit te werken. Daarnaast zal ook verder onderzoek naar de grondoorzaken van de toegenomen transportsterfte en vleeskwaliiteitsafwijkingen nodig zijn om de toenemende gevoeligheid van de varkens een halt toe te roepen.

De verkregen onderzoekresultaten hebben er wel toe geleid dat enkele wegen werden gevonden, waarlangs het mogelijk zal zijn de schade door sterfte bij het transport aanzienlijk te beperken.

### .De Werkgroep

Prof. Dr. J.H.J. van Gils  
Dr. J.G. van Logtestijn

Inst. Voedingsmiddelen van Dierlijke Oorsprong, Utrecht.

Ir.H.de Boer, directeur  
Dr. W. Sybesma

Inst. voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord" Zeist.

Zeist, oktober 1969.

## INLEIDING

Voor het moderne vleesvarken is het transport, zoals dat heden ten dage gebeurt, een grote lichamelijke inspanning.

Vroeger, ten tijde van het meer robuuste spekvarken, duurde het mesten bijna een jaar en kregen de dieren in hun groeiperiode vaak veel beweging door weidegang.

Nu heeft men, dankzij doelgerichte teeltkeuze een varken verkregen met een grotere groeisnelheid, een goede voederconversie en een zeer gunstige vlees-vetverhouding.

De dieren zijn op een leeftijd van 5 tot 7 maanden slachtrijp. De relatieve gewichtstoename tussen geboorte- en eindgewicht is bij het varken zeer hoog in vergelijking tot andere dieren en de mens, hetgeen uit onderstaand overzicht blijkt:

paard en rund	1 : 12
de mens	1 : 17
hond	1 : 35
varken	1 : 100

Dit wil zeggen dat bij een pasgeboren big van ruim 1 kg, die in een zeer korte tijd zijn slachtgewicht bereikt, heel veel gevergd wordt van de klieren van interne secretie, die o.m. moeten zorgen voor de stresshormoonproductie. De "moderne" varkens lijken dan ook gevoeliger geworden te zijn, gevoeliger voor ziekte en gevoeliger voor plotselinge milieu-veranderingen.

Het opjagen uit de stal, waar ze tot nu toe alleen gerust en gegeten hebben, brengt hen uit hun evenwicht.

Allerlei stressfactoren van psychische en fysieke aard, zoals de vreemde omgeving, het schreeuwen, het drijven naar de vrachtauto, het samenbrengen van verschillende tomen en het vechten hiertussen op de wagen, het elektrisch prikkelen van de dieren tijdens het open afladen, doet de dieren in een zodanige opwindingsstoestand geraken, dat de ademhalings- en hartfrequentie en de lichaamstemperatuur sterk omhoog gaan.

Voor een aantal dieren is de inspanning blijkbaar te groot en deze sterven tijdens of kort na het vervoer. Hebben dergelijke sterk "gestresste" dieren het transport overleefd, dan vertonen ze na de slachting een afwijkende vleeskwiteit.

Teneinde goed georiënteerd te zijn werd begonnen met een literatuurstudie en tegelijkertijd gestart met een inventariserend onderzoek om zo concreet mogelijke gegevens in handen te krijgen.

Voorts werd onderzoek verricht naar het verband tussen transportsterfte en vleeskwiteit, terwijl ook aandacht werd besteed aan diverse klieren en weefsels van het gestorven dier.

Tenslotte werd experimenteel onderzoek uitgevoerd o.a. met bepaalde proefopstellingen, waarbij de belasting van het dier gemeten kon worden.



*Triest beeld bij de varkens aanvoerlijn van een grote slachterij.*

## 2. LITERATUUROVERZICHT BETREFFENDE OORZAKEN VAN PLOTSSELINGE STERFTE.

Voor het plotseling sterven van varkens op de bedrijven en tijdens en kort na het transport werden in de loop der jaren reeds vele oorzaken beschreven.

### 2.1. Voeding en stofwisseling

In Duitsland werd dit verschijnsel als "plötzlicher Herztod" (Nieberle, 1934) of "Akuter Herztod" (Imig, 1944) beschreven, waarbij de nadruk werd gelegd op hart- en schildklierafwijkingen als oorzaak der sterfte.

Naast "Herztod" zijn ook hierop gelijkende ziekten beschreven, zoals moerbeihartziekte (= mulberry heartdisease) (Mouwen, 1965), spierdegeneratie (Tacken, 1952) en vleesdegeneratie (Sybesma en Hart, 1965) of ook wel PSE (Pale, Soft and Exudative) meat, (bleek, slap en nat vlees) genoemd (Briskey, 1964).

Dunne (1958) rekent de acute hartdood, de moerbeihartziekte en de spierdegeneratie nog als één geheel; later bleken er echter typische verschillen aanwezig te zijn, waarop hier verder niet zal worden ingegaan.

In oudere publicaties wordt geen onderscheid gemaakt tussen spieren en vleesdegeneratie; deze laatst genoemde afwijking 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 pathologisch en soms ook klinische verschijnselen. (Van Logtestijn en Sybesma, 1966)

Hoorens (1963), Ludvigsen (1953, 1967) en Tacken (1952) zijn van mening dat er geen echte verschillen bestaan tussen vleesdegeneratie (PSE) en "Herztod". De bij "Herztod" (= acute hartdood) beschreven verschijnselen zijn dezelfde als die wij waarnamen bij de plotselinge transportdood. Volgens talrijke auteurs is de acute hartdood een ziekte, die door het voer veroorzaakt wordt. Er zouden met het voer verschillende toxische stoffen opgenomen worden, bv. solanine door het voeren van groene aardappels (Nusshag, 1934; Oppermann, 1910), zink door het voeren uit zinken emmers (Lachmann, 1946, Oppermann, 1942, 1944), volgens de literatuurgegevens verzameld door Fuchs (1966).

Volgens anderen zou gebrek aan eiwitten de oorzaak van acute hartdood zijn (Hupka, 1953; Bolle, 1950), terwijl dit volgens Griem (1954) een gebrek aan essentiële aminozuren zou zijn. Volgens Tacken (1952) zou de oorzaak van de z.g. "stille begaving" en de spierdegeneratie een gebrek aan eiwitten zijn. Deficiënties van vitamine A (Bolle, 1950; Bartel, 1949), vitamine B<sub>1</sub> (Bolle, 1949, 1950), vitamine D (Huphaus, 1945) en vitamine E (Griem, 1955; Behrens, 1957) werden als oorzaak aangegeven.

Behrens (1968) bewees dat vit. A geen rol speelde bij transportsterfte.



## 2.2. Infecties

Fuchs (1965) en Beuke (1967) vermelden diverse auteurs, die aan een infectieus agens denken. De meningen lopen uiteen of het hier gaat om bijvoorbeeld een specifiek virus of een bepaald plantenvirus van de aardappel, of bepaalde bacteriën zoals E-coli, streptococci en *C. perfringens*.

## 2.3. Causaal complex

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

## 2.4. Storing van de warmteregulatie

Volgens een hypothese van Beller (1944) is de gebrekkige warmteregulatie van het organisme oorzaak van de acute hartsdood.

Ook Niederehe (1941) en Ortheil (1943) wijzen bij hun onderzoek naar de transportverliezen op het belang van de temperatuur in het vervoermiddel.

Cohrs (1943) en Maas (1948) hebben rectaal temperaturen tot 42° C gemeten bij "Herztod" varkens.

De snelle stijging en de hoge frequentie van de ademhaling en de pols en de gestegen temperatuur beïnvloedt hettoch al zwakke hart van het varken zeer nadelig (Spörri, 1954; Thielscher, 1966). Een aantal dieren sterft tijdens of direct na het transport, terwijl ook de vlees-kwaliteit door al deze stress-factoren bij het transport ongunstig worden beïnvloed (Lerche, 1954; Briskey, 1964).

Tegge (1967) vermeldt de slechte ervaring met transport van varkens bij luchtvervoer. Bij deze dieren liep de temperatuur omhoog. De warmteuitwisseling en -regeling gaf moeilijkheden. De dieren waren erg nerveus en sprongen tegen de wand omhoog. Brunner en Eikmeyer (1967) vermelden dat een psychische hyperthermie bij varkens en paarden vaak voorkomt. Ook door andere omstandigheden, zoals hoge omgevingstemperaturen, kan hyperthermie optreden.

## 2.5. Andere mogelijkheden

Dit beknopte literatuuroverzicht geeft een indruk over de vele richtingen waarin men de oorzaken zoekt. In de literatuur wordt weinig of niets vermeld over onderzoek betreffende het probleem acute transportsterfte.

Löhr (1967) legt verband tussen de typewijziging in het varken en transportsterfte, terwijl Unshelm (1967) dit laatste wijdt aan de slechte constitutie. Sommer (1968) geeft de toename van het sterftepercentage weer tijdens de zomerperiode.

Gezien de met elkaar overeenkomende symptomen zou men bij acute transportdood aan dezelfde oorzaken moeten denken als bij acute hartsdood ("Herztod").

Uit de literatuur komt wel naar voren dat factoren, die opwinding bij

de dieren bewerkstelligen, aanleiding kunnen zijn tot plotselinge sterfte. Ook bij andere afwijkingen, die bij het varken voorkomen, wordt stress als een belangrijke etiologische factor beschouwd; met name het optreden van P.S.E.-vlees (vlees, dat bleek, slap en nat is) zou onder invloed van stress ontstaan.

Deze vleesafwijking veroorzaakt eveneens veel economische schade. In 1953 heeft Ludvigsen deze afwijking uitvoerig beschreven en bestudeerd. Sindsdien zijn zeer veel publicaties gevolgd o.a. door Briskey, (1964), Sybesma (1963, 1964), Sybesma en Hart (1965), Sybesma (1966), Sybesma en van Logtestijn (1966, 1967), van Logtestijn en Sybesma (1966, 1967), van Logtestijn en van Gils, (1963), van Logtestijn (1965, 1966) en van Hoof en Dedeken (1968).

Hieruit bleek onder meer dat door de diverse stressfactoren bij opladen en transport steeds frequenter vlees kwaliteitsafwijkingen worden gevonden, vooral het bleke, natte vlees. Eikmeier (1964) vermeldt het verschijnen van de toename van het percentage bleek, nat vlees na de omschakeling van het vette varken op het moderne vleesvarken. In de oudere Duitse literatuur (Lerche, 1954; Harling, 1955; Mai, 1954; Ludwig, (1956) vindt men steeds de nadruk gelegd op de transportvermoeidheid en de invloed hiervan op de vleeskwaliteit. Men vond bij het oudere type varken het vermoeide, stroperige, donkere vlees, dat vooral voor de verduurzaamde worsten niet gebruikt kon worden. Dit z.g. "vermoeide" vlees wordt in de literatuur als DFD- (= dark, firm and dry) meat, donker, stevig en droog vlees) beschreven (Briskey, 1964).

Bij deze hoedanigheid van het vlees is er nauwelijks sprake van melkzuurvorming die de pH kan doen dalen. Bij PSE hebben wij juist te maken met een snelle ophoping van melkzuur.

Muyllé, van den Hende en Oyaert (1968) toonden aan, dat bij de zgn. noodslachtingen reeds in het bloed een sterke toename van het melkzuur bestaat, die naar de mening van de auteurs mede verantwoordelijk gesteld kan worden voor de preciaire toestand waarin de dieren zich bevinden. Deze zgn. metabole acidosis zou door toediening van bicarbonaat in het bloed met succes kunnen worden bestreden. Sinell en Wittke (1957) wezen ook reeds op de betekenis van melkzuur in het bloed van getransporteerde varkens.

### 3. EIGEN ONDERZOEK

Het door ons verrichte onderzoek kan uiteengenomen worden in de volgende vier onderdelen:

#### 3.1. Verzameling en statistische bewerking van gegevens over transportsterfte (Inventarisatie)

De gegevens werden verkregen door enquetering aan enkele fabrieken met medewerking van de keuringsdierenartsen. Hierbij werd tevens aandacht besteed aan de factoren die een belangrijke rol bij het transportdoodcomplex zouden kunnen spelen, zoals de klimatologische omstandigheden en de beladingswijze der transportauto's.

De bewerking der gegevens geschiedde door de Afdeling Statistiek van het Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord" te Zeist en de Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten TNO te Wageningen.

#### 3.2. Relatie tussen transportdood en vleeskwaliteit

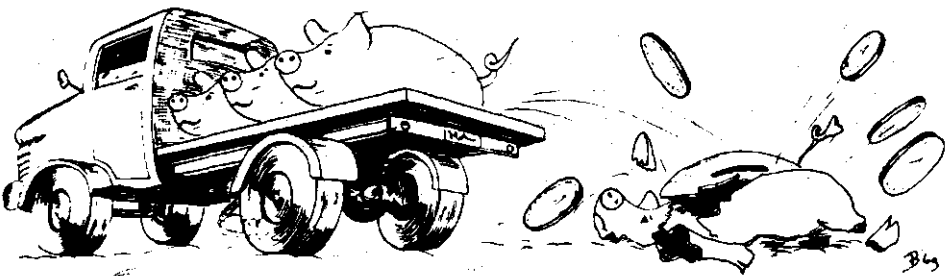
Hierbij werd gebruik gemaakt van gegevens van enkele fabrieken en het Centraal Bureau van Slachtveeverzekeringen, alsmede van door eigen onderzoek op een bepaald slachthuis verkregen gegevens.

#### 3.3. Postmortaal onderzoek

Het macroscopisch en microscopisch onderzoek van verschillende delen van het gestorven dier, zoals het hart, schildklieren, bijnieren en spieren, vond gedeeltelijk plaats in het Veterinair Pathologisch Instituut van de Faculteit der Diergeneeskunde te Utrecht.

#### 3.4. Toegepast experimenteel onderzoek

Hierbij werden bepaalde hypothesen in experimenten getoetst. Daarbij werd zowel gebruik gemaakt van speciaal voor dit doel aangeschafte apparatuur - E.C.G.-apparatuur, tredmolen - als wel aanwezige proefmogelijkheden uit de praktijk, o.a. van op een bepaalde manier geconstrueerde vrachtwagens.



*De Transportschade bedraagt thans ongeveer 10 miljoen gulden per jaar.*

### 3.1. Inventarisatie

#### 3.1.1. Algemeen

De Bruin (1967) was in Nederland een van de eersten die het probleem transportschade - acute sterfte - bij varkens beschreef. In 1965 waren er in zijn keuringsdienst, bij een aanvoer van bijna 300.000 varkens 700 dode dieren, dit is 0,23%.

Aan de hand van deze cijfers berekende hij voor geheel Nederland bij een aanvoer van ca. 6.000.000 slachtvarkens de transportschade op 2,8 miljoen gulden per jaar (nl. f 200,- per varken). Naar 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 leveringsplaatsen, van waaruit reeds benauwde en gestorven varkens niet verder getransporteerd werden naar de exportslachterij.

Uit andere informaties is ons gebleken dat gedurende een bepaald jaar 1% van de aangevoerde varkens op een bepaalde centrale leveringsplaats gestorven was.

Hierdoor werd uiteraard de op de fabriek geregistreerde sterfte gunstig beïnvloed.

In 1968 was bij een aanvoer van ruim 8.000.000 slachtvarkens opnieuw een stijging in de sterfte waar te nemen, nl. tot 0,5%, hetgeen een schadebedrag van ongeveer 8 miljoen gulden vertegenwoordigt. Door de volgende tabel wordt de toename bij een bepaalde fabriek duidelijk geïllustreerd.

*Tabel 1 Toename van het aantal transportdooddieren (TD-dieren) per 1000 vervoerde dieren bij een bedrijf met een jaarlijkse aanvoer van 350.000 dieren.*

1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
1,49	1,60	2,24	2,33	2,76	2,86	3,99	4,02	4,74

Dit bedrijf stond in deze stijging van het sterfte-promillage niet alleen; sommige bedrijven vertoonden in 1968 zelfs een jaarsterfte van 7<sup>o</sup>/oo.

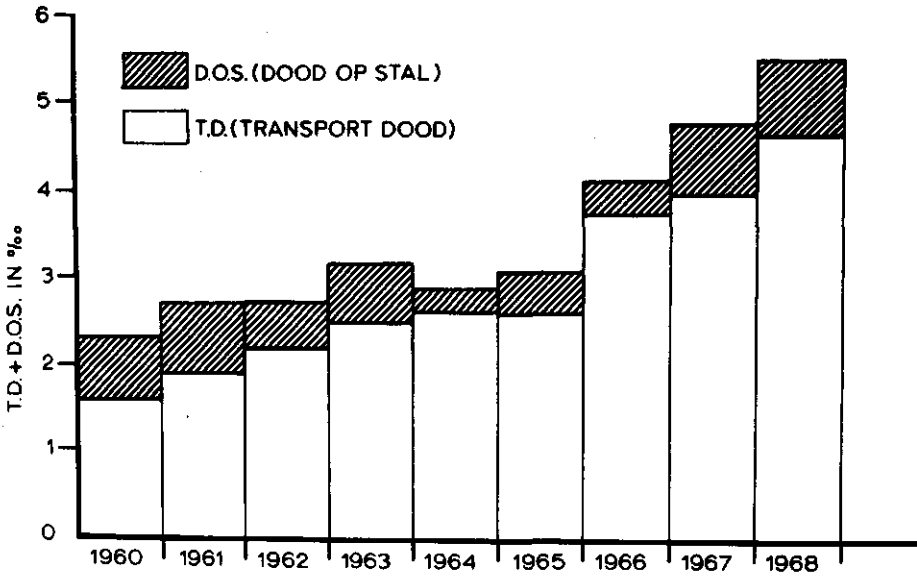
Voor geheel Nederland kan men het jaargemiddelde op 0,5% stellen, zulks berekend over gegevens van 2 miljoen slachtvarkens, aangevoerd bij verschillende over Nederland verspreide slachterijen.

#### Op stal gestorven dieren

Niet alleen tijdens het transport, doch ook kort er na sterven er varkens "spontaan". Deze laatste categorie bestempelt men als de "dood-op-stal" (DOS)-varkens.

De toename van het aantal transportdood-(TD-) dieren en dat na het transport nog op stal (DOS-dieren) in de afgelopen 9 jaar is gestorven is in de volgende grafiek (grafiek 1) weergegeven. Deze cijfers hebben betrekking op één keuringsdienst, waarin gemiddeld 620.000 varkens per jaar werden aangevoerd.

Grafiek 1 Aantal TD (transportdood) en DOS (dood op stal) per 1000 aangevoerde dieren in één vleeskeuringsdienst van 1960 t/m 1968.



Uit deze cijfers blijkt dat het aantal dieren dat direct na het transport op stal sterft niet te verwaarlozen is. Dit schommelde in die jaren van 0,27 tot 0,84 ‰. Deze sterfte kan echter worden ingeperkt, indien deze "gestresste" dieren eerder worden opgespoord en direct na het lossen worden geslacht.

### 3.1.2. Enquête gegevens

Gedurende de onderzoeksperiode werden door een 5-tal keuringsdiensten met grote exportslachterijen de gegevens betreffende sterfte tijdens het transport (TD) en daarna in de stallen (DOS) opgenomen en geregistreerd met behulp van speciaal voor dat doel opgestelde formulieren. Op deze wijze werden gegevens verkregen omtrent de sterfte op stal, op de boven- en onderlading, verschillen in sterfte op tussen de geslachten en de rassen, alsmede van de invloed van de seizoenen. Tevens werden van het Centraal Bureau Slachtveeverzekering (C.B.S.) en een aantal vleeskeuringsdiensten

verkregen gegevens in het onderzoek betrokken\*. Een gedeelte van de verzamelde gegevens werden aan de A.B.W. -TNO statistisch bewerkt. Het betrof hier gegevens van 5 keuringsdiensten verkregen over een periode van 1-1½ jaar. Het aantal gestorven varkens, waarvan de betreffende gegevens binnen kwamen, bedroeg ongeveer 7.000.

## Resultaten statistische bewerking

### 3.1.2.1. Dood op stal varkens

De gegevens van de enquête formulieren aangaande de sterfte van de varkens op de fabriekstallen liepen uiteen van 0,02 tot 0,84<sup>0</sup>/oo.

Het DOS-percentage bleek o.m. sterk afhankelijk te zijn van de bouw en de ventilatie van de stallen.

De manier van afladen, de duur van het verblijf van de varkens in de stallen en het toezicht en de controle op de dieren verschillen sterk van slachtplaats tot slachtplaats.

### 3.1.2.2. Geslachten en plaats in de wagen

In tabel 2 zijn de gegevens gerangschikt qua geslacht en plaats in de wagen.

Tabel 2 *Transport-dood varkens onderverdeeld naar plaats en geslacht*

	vrouwelijk	mannelijk	totaal
bovenlading	1815	1818	3633
onderlading	<u>1732</u>	<u>1628</u>	<u>3360</u>
totaal	3547	3446	6993

## Geslachten

Uit deze tabel komt naar voren dat er 101 meer vrouwelijke dieren zijn gestorven.

Deze verschillen zijn niet significant als we ervan uitgaan, dat er evenveel vrouwelijke als mannelijke dieren worden geboren en aangevoerd. Dit laatste is echter niet het geval, aangezien er meer vrouwelijke dan mannelijke dieren voor fokmateriaal bestemd worden. Indien de verschuiving slechts 0,75% is, dat wil zeggen dat er 50,75% borgen aangevoerd zouden worden op deze slachterijen, dan is het verschil significant. Volgens Jørgensen (1967) zou in Denemarken

\* Veel dank is verschuldigd aan de directeuren, de collega's, de keurmeesters en verdere medewerkers van de betreffende diensten met name Drs. H. Barrau, Dr. J.J.M. de Bruin, Drs. A.v.Houwelingen, Dr. R.v.Santen, Drs. C.A. Stolte, Drs. F.M. Viguurs, Dr. J.F. Westendorp en Dr. C.A. Wijnand.

95% (cijfers van vier Deense exportslachterijen) van de gestorven dieren borgen zijn. Aangezien aldaar echter het sterftepercentage slechts 0,05% is en de dieren op bacongewicht geslacht worden, is een vergelijking moeilijk te maken.

Men zou wel kunnen stellen, dat er in Nederland een tendens bestaat dat vrouwelijke dieren eerder succumberen.

Dit wordt geïllustreerd door de cijfers van één slachterij waar gedurende een bepaalde periode meer dan 60% van de totale aanvoer uit borgen bestond.

Hier waren de cijfers als volgt: 588 gestorven borgen tegenover 529 idem zeugjes.

Deze exportslachterij kwam aan dit hoge percentage borgen, omdat een deel van de zeugjes elders voor grossiersdoeleinden werden geslacht. Zouden de borgen een gelijke kans hebben om te sterven als de zeugjes dan was de verwachting dat er van 1117 gestorven dieren 670 borgen zouden zijn geweest.  $\chi^2$ -berekening toonde hier een zeer significant grotere sterfte aan van de vrouwelijke dieren.

#### Verskil boven- en onderlading

Zoals men uit Tabel 2 kan zien (wagens met onder- en bovenlading), blijken er 273 TD-dieren meer op de bovenlading gestorven te zijn dan op de onderlading.

De 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 prikkeelaar hierbij zouden hiervoor een verklaring kunnen zijn.

Deze verschillen zijn nog sprekender als men bedenkt, dat men boven in het algemeen minder dieren laadt.

Zo bleken er bij een bepaalde slachterij bij de aanvoer op de bovenlading 16895 dieren vervoerd te zijn tegenover 22022 dieren op de onderlading. Het betrof uitsluitend wagens met sterfgevallen. Een en ander wordt zeer duidelijk gedemonstreerd aan de volgende cijfers (tabel 3).

*Tabel 3      Aantal doden en vervoerde dieren bij wagens met TD-varkens*

	Aantal doden	Aantal vervoerde dieren
bovenlading	454 (2,7%)	16895
onderlading	384 (1,7%)	22022

Met andere woorden, hier was het sterftepercentage 1% hoger op de bovenlading.

Bij vrachtwagens met boven- en onderlading bedroeg het sterftepromillage 4,30/00 bij jaargegevens van een exportslachterij.

Het sterftepromillage bij vrachtwagens zonder bovenlading was lager, nl. 2,90/00.

Bij deze berekening werden wagens met een kleinere aanvoer dan 11 varkens niet meegeteld. Bij deze wagens kwam echter geen sterfte voor, terwijl er 1276 varkens op deze manier werden aangevoerd. 10915 dieren werden met een hydraulische lift op de vrachtwagen geladen, slechts 21 dieren ( $=1,90/100$ ) stierven daarvan tijdens het transport.

### 3.1.2.3. Rasverschillen en genetische invloeden

De meeste varkens op de exportslachterijen, waar het onderzoek liep, behoorden tot het Nederlandse Landvarken. Dit moet men wel voor ogen houden bij de volgende cijfers.

Van de 6993 gestorven dieren waren er volgens opgave der diverse keuringsdiensten 104 dieren van het GY-ras en 6 van het Pietrain-ras naast 6883 NL-dieren. Deze cijfers wekken de indruk dat het Pietrain-ras het minst gevoelig is. De totale aanvoer van Pietrains is echter maar klein.

Uit proeven aan het I.V.O. "Schoonoord" te Zeist en gegevens van keuringsdiensten uit het midden van het land en uit onze sectie-gegevens, bleek dat het Groot Yorkshire varken het meest resistent is tegen het transport.

De Pietrain lijkt het meest transportgevoelig. Een voorbeeld hiervan was de bevinding, dat er onder ideale omstandigheden bij een transport van de ene proefboerderij naar de andere 6 doden voorkwamen op een totaal van 15 vervoerde dieren.

Binnen een ras is overigens de gevoeligheid ook niet constant.

Op de proefboerderij "de Bantham" van het I.V.O. "Schoonoord" werden aanwijzingen gevonden dat er aldaar een "stress-resistente" en een "stress-gevoelige" familiale lijn van het NL-ras aanwezig was. Van de afstammelingen (62) van een "stress-gevoelige" beer met zeer goede groeisnelheids- en goede exterieur verervende eigenschappen stierf tijdens het transport een hoog percentage, terwijl de afstammelingen, die de slachterij wel haalden, overwegend het PSE-vlees vertoonden. Dit was samen 52%. Afstammelingen (50) van een "stress-resistente" beer van dit bedrijf bleken resistent tegen het transport te zijn; de vleeskwiteit was aanzienlijk beter (8% PSE).

### 3.1.2.4. Seizoensinvloeden

Het percentage TD-varkens in winter- en zomermaanden gaf grote verschillen te zien. In de warme zomermaanden waren er aanzienlijk meer sterfgevallen dan in de wintermaanden. Sommer (1967) gaf de invloed van het warme weer aan, nl. 1,19% TD in juli 1964 tegenover 0,12% TD in januari 1964.

Voor Nederland waren in 1966 op verschillende fabrieken tussen januari 1966 en juni 1966 evidente verschillen gevonden in het percentage TD (tabel 4).



*Tabel 4 Percentages tijdens het transport gestorven dieren in een zomer- en een wintermaand*

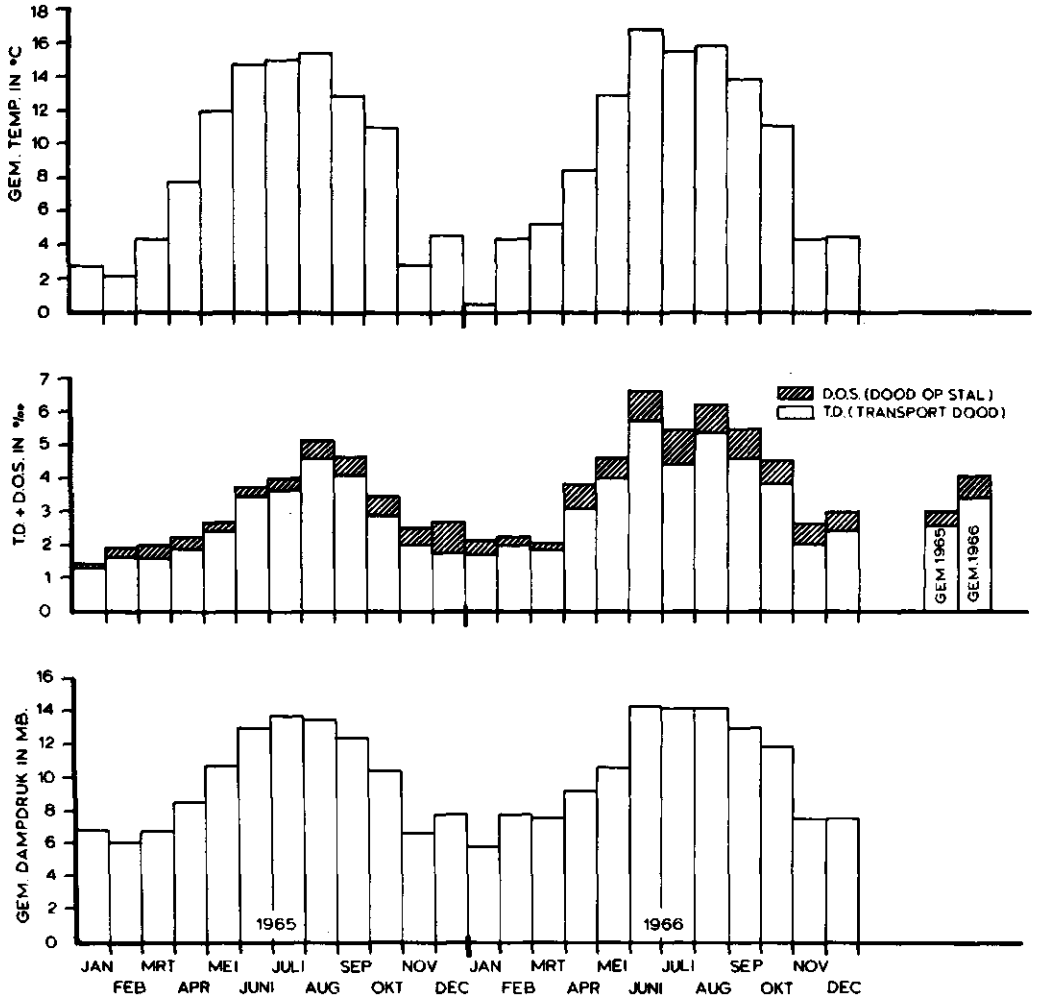
Fabriek I	januari 1966	0,17%	juni 1966	0,57%
Fabriek II	januari 1966	0,18%	juni 1966	0,57%
Fabriek III	januari 1966	0,29%	juni 1966	0,94%
Fabriek IV	januari 1966	0,21%	juni 1966	0,78%
4 fab. in Denemarken <sup>1)</sup>	januari 1966	0,02%	juni 1966	0,07%

<sup>1)</sup> gegevens van Jørgensen (1967)

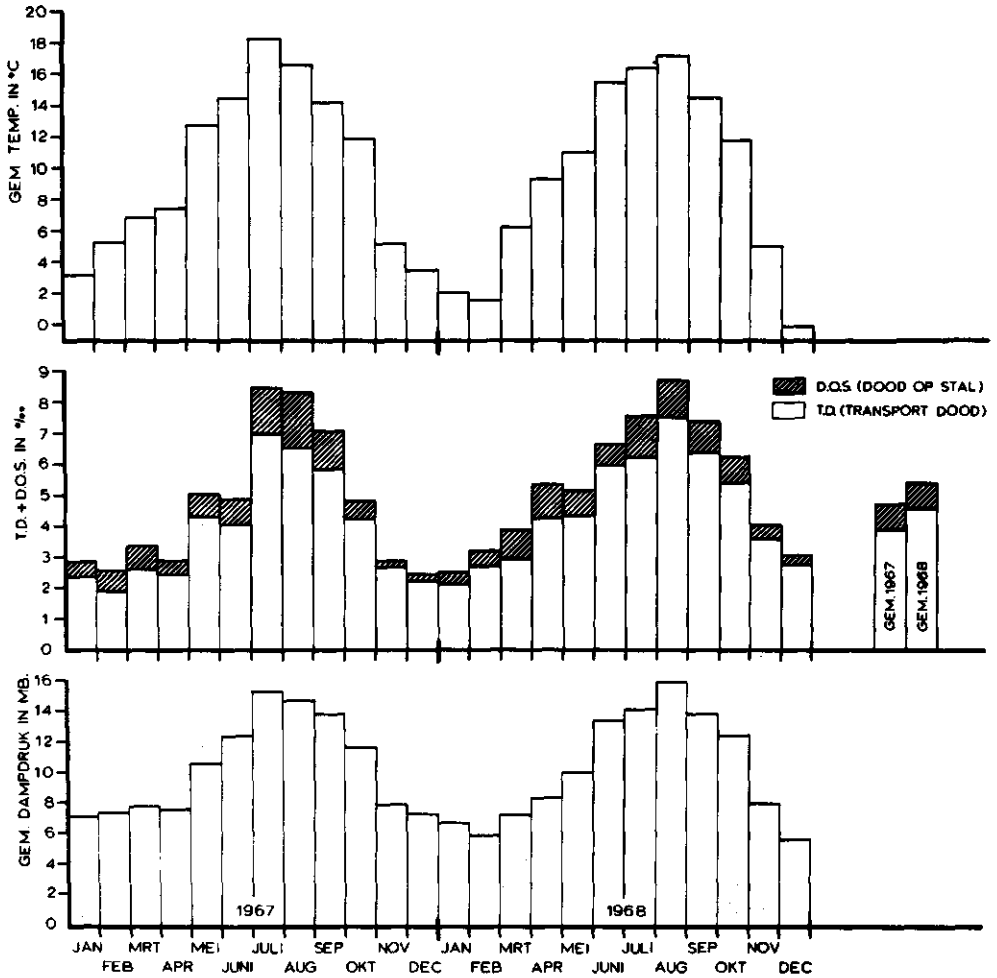
Tijdens warm en vochtig weer ("broeierig") sterven veel meer dieren dan bij koud winters weer, omdat dan kennelijk het temperatuur-regulatiessysteem bij de geringste inspanning en beweging zeer zwaar belast wordt, doordat via de ademhaling te weinig warmte en warmtedamp kan worden afgegeven.

De invloed van de temperatuur en de dampdruk (maat voor het waterdampgehalte van de lucht) is in grafiek 2 en 3 duidelijk te zien, waarbij zowel tijdens het transport als direct na het transport sterftepieken in de zomermaanden voorkomen.

Grafiek 2 *Maandelijks sterfte tijdens (TD) en vlak na het transport (DOS) per 1000 aangevoerde dieren bij een jaaraanvoer van ± 650.000 varkens en de maandelijks gemiddelde temperaturen en dampdruk voor de jaren 1965, 1966.*



Grafiek 3 *Maandelijks sterfte tijdens (TD) en vlak na het transport (DOS) per 1000 aangevoerde dieren bij een jaaraanvoer van ± 650.000 varkens en de maandelijks gemiddelde temperaturen en dampdruk voor de jaren 1967, 1968.*



### 3.1.3. Discussie en conclusie

Het aantal sterfgevallen tijdens het transport is in de loop van 1960 tot 1968 verdrievoudigd, zoals uit tabel I duidelijk te zien was. De hiermee gepaard gaande financiële verliezen werden natuurlijk groter met de toename van het sterftepercentage, doch ook tengevolge van de toenemende slachtaanvoer en de hogere prijzen der varkens. Het percentage varkens, dat na het transport nog in de stal sterft, (DOS), is niet verder toegenomen.

Volgens het jaarverslag 1968 van het CBS waren er minder dieren op stal gestorven dan in 1967. Het CBS wijt deze verlaging aan de verbetering en vernieuwing van de stallen bij een aantal slachthuizen en fabrieken.

De betere ventilatie, die aangebracht werd, heeft zeer zeker een gunstig effect gehad op de verlaging van dit DOS-sterftepercentage. Als een gunstige factor naast de niet al te warme zomer van 1968 moet worden genoemd een meer stringente controle in de stallen vanwege het intensievere veterinaire toezicht. Vele sterk gestresste dieren werden nog tijdig opgemerkt en men kon deze door spoedslachting voor algeheel verlies redden.

Jørgensen (1967) gaf t.a.v. geslachtsverschillen in de gegevens van 4 Deense exportslachterijen aan, dat bij ruim 820.000 Deense slachtvarkens de dieren, die tijdens het transport en direct na het transport gestorven waren, voor 95% uit borgen bestonden.

Het geslachtsverschil bij de transportsterfte duidt er waarschijnlijk op dat er hormonale invloeden in het spel kunnen zijn.

De verschillen tussen onder- en bovenlading geven aan dat de inspanning en wellicht de geïnduceerde opwinding hieraan debet zijn. De rust, waarmee de dieren met een hydraulisch liftsysteem zowel op de boven- als onderlading gebracht worden, komt dan ook tot uiting in het gunstige sterftepercentage.

De ras- en genetische verschillen konden via de enquêteformulieren niet goed achterhaald worden. De meeste dieren behoorden nl. tot het NL-ras. Wel werd uit andere bronnen gegevens verkregen, o.a. uit de I.V.O.-proeven waarbij de grotere resistentie van het GY-ras werd aangetoond. Ook binnen het NL-ras deden zich verschillen voor in zgn. stressgevoeligheid.

In de zomer sterven duidelijk meer dieren dan in de koude periode. Dit was op alle exportslachterijen duidelijk waar te nemen. De gegevens van Sommer (1967) stemmen hiermede overeen. Vohradsky (1968) geeft een grotere sterftepiek in de wintermaanden aan bij het transporteren naar het slachthuis van Praag. Bij navraag bij Tjechische onderzoekers bleken er in de winters door hogere aanvoer grotere afstanden afgelegd te moeten worden, terwijl men de beladingsgraad der wagens sterk opvoerde.

De afgifte van warmte houdt in de zomer onder moeilijke omstandigheden niet of nauwelijks gelijke tred met de door stress-invloeden sterk verhoogde warmteproductie. Deze warmteproductie kan te wijten

zijn aan een verschijnsel van psychische hyperthermie (Brunner en Eikmeyer, (1967).

Inspanningsproeven met varkens op het I.V.O. in de tredmolen in een geconditioneerde ruimte gaven duidelijke stijgingen van de temperatuur te zien, die kunnen oplopen tot de veelal fatale hoogte van 43° C.

De transportsterfte blijft toenemen en bedroeg in 1968 0,5% van het door ons onderzochte materiaal, terwijl de sterfte direct na het transport vrijwel constant blijft.

Hogere omgevingstemperaturen schijnen funest voor het varken te zijn. Inspanning, opwinding zijn eveneens oorzaken van grotere sterfte, o.m. op de bovenlading.

De geslachtsverschillen, alsmede ras- en familieverschillen, geven aan dat endocriene en constitutionele factoren de transportsterfte mede beïnvloeden.

Maatregelen om de transportsterfte terug te dringen zullen gericht dienen te worden op de bovengenoemde oorzaken.

## 3.2. Relatie tussen transportdood en vleeskwaliteit

### 3.2.1. Inleiding

Het doel van dit deel van het onderzoek was na te gaan in hoeverre de transportdood dezelfde oorzaken heeft als de afwijkende vleeskwaliteit.

Zou dit het geval zijn, dan zou immers het complex van transportsterftefactoren een nog schadelijker uitwerking hebben. Hierbij werd getracht vast te stellen in hoeverre een aantal bij het transport inwerkende factoren op beide afwijkingen een overeenkomstige invloed heeft.

### 3.2.2. Materiaal en methoden

Het verzamelde materiaal kan als volgt worden gerangschikt:

1. Gegevens van gestorven varkens die op een openbaar slachthuis nader werden onderzocht op vleeskwaliteit.
2. Gegevens van ladingen slachtvarkens met hoge transportsterfte, waarvan aan de slachtlijn de vleeskwaliteit werd bepaald.
3. Gegevens verstrekt door het CBS en diverse slachterijen en daarbij behorende keuringsdiensten.

De vleeskwaliteitsbepalingen werden uitgevoerd volgens het systeem van Sybesma en van Logtestijn. Hierbij werden pH, rigor en vlees-temperatuur in hamspiers na de dood gemeten.

Hiertoe werden gebruikt een draagbare pH-meter (Philips en Electrofact, zie Sybesma-van Logtestijn, 1967) en de rigormeter volgens Sybesma (1966); de temperatuurmetingen in de slachtlijn van slachthuizen en exportslachterijen werden verricht met de elektrische Ellab- en de Braun-thermometers.



*Rigormeter ontwikkeld op I.V.O. "Schoonoord"*

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 aangegeven worden.

### 3.2.3. De vleeskwaliteit van gestorven dieren

Bij de vleeskwaliteitsbeoordeling werd gelet op het visuele aspect, de pH en de vleestemperatuur.

Bij een onderzoek, dat in samenwerking met drs. H. van Setten, wetenschappelijk medewerker van het Veterinair Pathologisch Instituut (directeur Prof. S.v.d. Akker) is uitgevoerd, werden 13 gestorven varkens volledig geseceerd.

Van deze 13 waren er 3 dieren met donkere spieren van het DFD-type, met pH-waarden van de rugspieren van 6.45, 6.60 en 6.65. De andere 10 dieren hadden spieren van het PSE-type; deze waren overwegend bleek en vochtig. De pH van de rugspieren was veelal zeer laag en varieerde van 5.2 tot 6.1.

Bij deze gestorven dieren, die vanuit een keuringsdienst in de omgeving van Utrecht na de aanvoer zo snel mogelijk 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 3.3.2.

Naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek werd in een Vleeskeuringsdienst bij een groter aantal gestorven varkens, dat nog werd afgeslacht, een meer 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 het nader onderzoek werd nagegaan of het vlees nog voor voordelinge goedkeuring in aanmerking zou kunnen komen. Dit bood gelegenheid om naast het vereiste bacteriologisch onderzoek eventueel veranderingen van histologische aard vast te stellen. Voorts was het mogelijk gegevens omtrent de pH-waarden van verschillende spieren alsmede de rectale- en vleestemperaturen te verzamelen, terwijl ook de gewichten van maag en maaginhoud konden worden vastgesteld.

Van de 76 aldus onderzochte dieren hadden er 43 dermate slap bleek afwijkend vlees, dat deze zonder dat bacteriologisch onderzoek door de keuringsdienst werd uitgevoerd, werden afgekeurd op grond van de afwijkende consistentie.

Het bacteriologisch onderzoek van deze dieren, dat door ons verricht werd, had slechts een keer een positieve uitslag. Een uitvoeriger verslag zal elders gepubliceerd worden.

Van 33 varkens die door de keuringsdienst in onderzoek werden genomen, waren er 9 met vlees van het uitgesproken DFD-type (donker, stroperig vlees), hetgeen wijst op een sterke vermoeidheid. De eind pH-waarden van de rugspieren bij deze 33 varkens liepen uiteen van 5.3 tot 6.6. De hoogste pH-waarde kwam voor in de spieren van een oude beer, die zonder afscheiding tussen de zeugen en mestvarkens vervoerd was.

De temperatuur in de spieren en het rectum na de dood.

Zowel de rectale temperatuur als de vleestemperatuur van deze dode dieren waren veelal zeer hoog. De metingen werden verricht met een rectaal-electrode; die van het vlees in de *M. semimembranaceus* de *M. adductor* (hamspiieren) en de *M. psoas* (haasspier) met een naald-electrode (Ellab).

#### De rectale temperatuur

De variatie in de rectaal gemeten temperatuur is naar uit onderstaand overzicht blijkt, vrij groot; het tijdsverschil tussen het voor ons onbekende moment van sterven en dat van de temperatuursmeting is hierop uiteraard van invloed geweest.

De volgende cijfers geven hieromtrent een indruk (tabel 5).

*Tabel 5* Frequentie verdeling van 84 gestorven varkens per gemeten temperatuurklasse in °C

N = 84	≥35	≥36	≥37	≥38	≥39	≥40	≥41	≥42	≥43	≥44	≥45	≥46	°C
Rectaal	2	0	4	7	7	14	18	20	10	2	0	0	
<i>M. semimembranaceus</i>	0	1	2	9	14	19	18	12	4	4	1	0	
<i>M. adductor</i>	0	0	0	0	3	4	10	25	23	14	5	0	
<i>M. psoas m.</i>	0	0	0	0	1	3	7	12	27	20	12	2	

De gegevens wijzen erop dat het overgrote deel reeds tijdens het leven een hoge lichaamstemperatuur moet hebben gehad.

De vleestemperaturen geven eveneens een grote spreiding te zien. In de *M. psoas* (de haasspier) werden temperaturen tot ruim 46°C gemeten. De rectale en de spiertemperaturen bleken per varken goed met elkaar overeen te komen, hetgeen overigens niet te verwonderen is. 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 succumbeert. Dit 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 hitteontwikkeling.

Gesteld kan worden dat het merendeel van de gestorven varkens een afwijkende vleeskwaliiteit vertoonde, hetzij van het PSE-type, hetzij van het te donkere DFD-type. De temperaturen waren in de meeste gevallen ook veel te hoog.

Blijft over de vraag in hoeverre de vleeskwaliiteitsafwijkingen het gevolg zijn van het niet of wel afslachten van de varkens.



### 3.2.4. Vleeskwaliiteit bij slachtvarkens met hoge TD-percentages

Het verband tussen transportsterfte en het vleeskwaliiteitsprobleem werd nagegaan bij groepen varkens waarbij veel transportsterfte voorkwam, dus duidelijk stressgevoelige koppels.

Er bleek inderdaad een relatie te bestaan tussen sterfte enerzijds en afwijkende vleeskwaliiteit van de overige varkens anderzijds bij koppels van bepaalde bedrijven. Zo bedroeg in een periode van drie maanden de sterfte bij varkens van een aantal bedrijven meer dan 10 %/00, terwijl bij deze zeer vleesrijke dieren eveneens veel PSE-vlees voorkwam. Een vergelijking tussen deze kennelijk gevoelige en andere willekeurige slachtvarkens op dezelfde dag ter controle gemeten, leverde het volgende beeld op (tabel 6).

Tabel 6 *Vleeskwaliiteitsmetingen van stressgevoelige en willekeurige varkens op één slachtdag*

Rigor/pH 35 min.	1	2	3			pH rubriek
Stress- gevoelige varkens	I	8	6	0	14%	1 pH ≥ 6.50
	II	22	15	7	43%	2 pH > 6.00 pH < 6.50
	III	15	8	20	43%	3 pH ≤ 6.00
Totaal	45	29	27		100% = 89	

Wille- keurige varkens	I	15	12	1	28%	Rigorklasse
Wille- keurige varkens	II	23	21	2	46%	I (geen rigor)
	III	5	13	8	26%	II (beginnende rigor)
						III (complete rigor)
Totaal	43	46	11		100% = 354	

$$\chi^2 \text{ rigor} = 13.57 \quad 0.001 < P < 0.005$$

$$\chi^2 \text{ pH} = 16.98 \quad P < 0.0005$$

Varkens die te snel een te lage pH (rubriek 3) hebben of varkens die reeds stijf waren (rigor III) 35 minuten post mortem, bleken significant ( $P < 0.005$ ) meer bij de stressgevoelige dieren voor te komen. De gevoelige varkens waren zeer vleesrijk alsmede agressief van aard.

De vleeskwaliiteit bleek duidelijk ongunstiger te zijn bij die groepen varkens waarbij veel transportsterfte was voorgekomen.

### 3.2.5. 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. Deze waren o.m. de afstand, de chauff-

feur, de wageninvloed en de weersomstandigheden.

### 3.2.5.1. Afstand

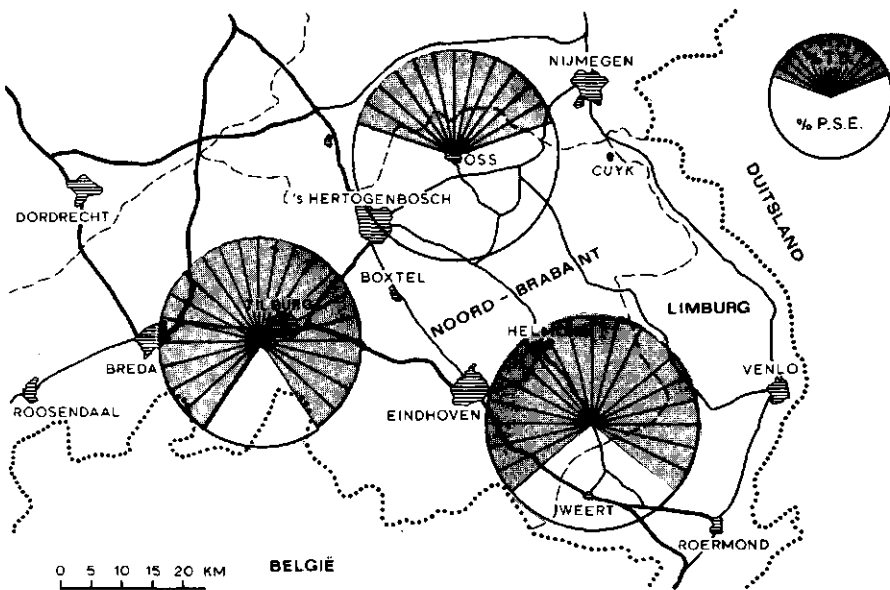
Reeds eerder (Lendfers, 1968c) werd gewezen op de sterfteverschillen bij een exportslachterij in het Noorden, waar een gedeelte van de varkens over grote afstanden aangevoerd werden.

Afstand 10 - 80 km - TD 3.98 ‰

Afstand 180 - 250 km - TD 6.23 ‰

De transportafstand heeft een zekere invloed op het sterftepercentage. De vraag was nu of de afstand die veel sterfte veroorzaakt tevens de vleeskwaliteit ongunstig beïnvloedt.

Dit onderzoek werd verricht bij varkens, die in één der te Oss gevestigde fabrieken werden geslacht en betrof in totaal 148.152 varkens. Op bijgevoegde kaart van de provincies Noord-Brabant en Limburg zijn 3 rayons aangegeven vanwaar deze varkens betrokken werden. Deze rayons hadden als centrum respectievelijk de plaatsen Oss, Tilburg en Someren. De afstand van Tilburg en Someren naar Oss is ongeveer gelijk. Van de uit deze gebieden aangevoerde varkens kon -



*Sterfte tijdens het transport (TD) en door de keuringsdienst aangehouden PSE bevindingen bij een slachterij te Oss bij varkens uit diverse streken.*

dankzij de medewerking van de desbetreffende fabriek en de vleeskeuringsdienst - worden nagegaan hoeveel gevallen van ernstige PSE-afwijkingen, die om deze reden voor nader onderzoek moesten worden aangehouden, alsmede van transportdood waren voorgekomen in de periode van 1 april 1967 tot 31 december 1967.

De gegevens zijn gerangschikt in tabel 7.

Tabel 7 *Vleeskwiteit en sterftepromillage bij diverse afstanden*

	Aanvoer	PSE-type	TD	Totaal PSE + TD
Tilburg	31715	51 (1.61 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )	221 (6.97 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )	272 (8.58 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )
Someren	41917	90 (2.15 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )	225 (5.37 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )	315 (7.51 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )
Tilburg+ Someren	73632	141 (1.9 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )	446 (6.06 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )	587 (7.97 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )
Omg.Oss	74520	255 (3.42 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )	179 (2.40 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )	434 (5.82 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> )

Uit het overzicht blijkt dat er een duidelijk verschil in PSE-afwijking en sterfte tussen de uit de omgeving van Oss en uit die van Tilburg + Someren aangevoerde varkens is waar te nemen, welke te wijten zou kunnen zijn aan de ruim 50 km langere afstand die de varkens afgelegd hebben.

Bij dit grote aantal varkens was het onmogelijk om een volledig vleeskwiteitsonderzoek te doen. De hier als PSE aangeduide gevallen betroffen alleen de om deze reden door de vleeskeuringsdienst "aangehouden" dieren; de gestorven varkens zijn in dit verband als de meest ernstig afwijkende te beschouwen. Tellen we beide rubrieken bij elkaar op, dan blijkt het totaal percentage van de uit het rayon Oss afkomstige PSE en TD varkens 5.82<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, dat uit de 50 km ver afgelegen rayons 7.97<sup>0</sup>/<sub>100</sub> te bedragen.

De conclusie die uit deze bevindingen valt te trekken is dat door het langer durende transport een hoger percentage der varkens uit Tilburg + Someren een grotere stressinvloed heeft ondergaan, tengevolge waarvan een hoge sterfte optrad. Bij de over een kortere afstand vervoerde was een lager percentage ernstig gestresste dieren, waarvan de meerderheid nog levend de fabriek heeft bereikt.

### 3.2.5.2. Invloed van de chauffeurs

Tijdens het bestuderen van het transport der 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 bekend staande vrachtrijders een laag sterftepercentage onder de varkens hadden, terwijl soms een vrij hoog PSE-percentage voorkwam. Een bepaalde chauffeur had op 2790 vervoerde varkens slechts 0.36<sup>0</sup>/<sub>100</sub> sterfte (1 dood varken), echter 6<sup>0</sup>/<sub>100</sub> ernstige PSE-gevallen (17 varkens). Andere chauffeurs echter vielen op door hoge dodencijfers. Eén van deze had bij 6500 vervoer-

de varkens 10.4 ‰ sterfte (68 gestorven varkens) en slechts 1.2‰ PSE-gevallen (8 varkens). Men zou dit kunnen verklaren door aan te nemen, dat vrijwel alle varkens met een predispositie voor een ernstige stressstoestand 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 der varkens bij het in- en uitladen veel te wensen overliet.

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

Op een fabriek werd de invloed van een als minder voorzichtig bekend staande vervoerder op de vleeskwiteit van de door hem vervoerde varkens vergeleken met die van een groot aantal 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 het DFD- en PSE-type drie maal zo hoog als die van de overige op die dag op dit bedrijf geslachte varkens, welke in dit onderzoek werden betrokken (zie tabel 8).

Tabel 8 De invloed van de chauffeur op de vleeskwiteit

rigor/pH 30 *)	chauffeur X			n = 46	totaal
	1	2	3		
I	2 ( 4%)	1 ( 2%)	-		3 ( 6%)
II	9 (20%)	9 (20%)	2 ( 4%)		20 (44%)
III	7 (15%)	2 ( 4%)	14 (30%)		23 (50%)
totaal	18 (39%)	12 (26%)	16 (34%)		46 (100%)

rigor/pH 30 *)	andere onderzochte varkens			n = 409	totaal
	1	2	3		
I	57 (14%)	49 (12%)	5 ( 1%)		111 (27%)
II	92 (22%)	84 (21%)	10 ( 2%)		186 (45%)
III	20 ( 5%)	52 (13%)	40 (10%)		112 (27%)
totaal	169 (41%)	185 (45%)	55 (13%)		409 (100%)

\*) Voor verklaring van rigor- en pH-klassen zie tabel 6.

Overigens kan niet geheel worden uitgesloten dat de door chauffeur X vervoerde varkens misschien toevallig stress-gevoeliger waren dan dat 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 PSE-gehalte, maar met een hoog TD-getal, kan verklaard worden uit de interactie afstand-chauffeur, waarbij het totaal der stressprikkelers juist te klein was

om een sterfte te induceren.

De invloed van de chauffeur manifesteert zich met name bij het open afladen, doch ook de rijstijl kan een invloed uitoefenen. Hierbij zijn uiteraard van betekenis de omstandigheden waaronder wordt in- en uitgeladen, zoals stalbouw, hulp van de mester, constructie van de wagen en aanwezigheid van laad- en losbruggen op de mesterij en/of de slachterijen.

### 3.2.5.3. Invloed van de buitentemperatuur

Zoals in de inleiding reeds werd opgemerkt, speelt de buitentemperatuur een niet onbelangrijke rol (zie grafiek 2 en 3). Wij vonden duidelijke verschillen, zowel in het promillage doden als in het promillage gedegenererde varkens, tussen zomer- en wintertransporten, hetgeen blijkt uit het onderstaande overzicht, dat opgesteld werd uit de gegevens van een vleeskeuringsdienst met 606.021 aangevoerde slachtvarkens in 1965.

Het jaar 1965 werd uit de ter beschikking staande gegevens gekozen, omdat er na 1965 niet identieke bedwelmingsmethoden (Lendfers, 1969b) werden toegepast, hetgeen een vergelijking in de tijd verstoort.

transporten in:

juli-augustus 1965	TD-promillage	3.65 - 4.61
	PSE	1.88 - 1.67
januari-februari 1965	TD-promillage	1.29 - 1.63
	PSE	0.20 - 0.20

De paralleliteit tussen de temperatuur- en de sterftelijn gedurende het jaar 1965 is ook duidelijk te zien in grafiek 4.

De sterkste stijging van het TD-promillage valt in juli-augustus; het PSE-percentages tussen mei en oktober ligt aanzienlijk boven het jaargemiddelde.

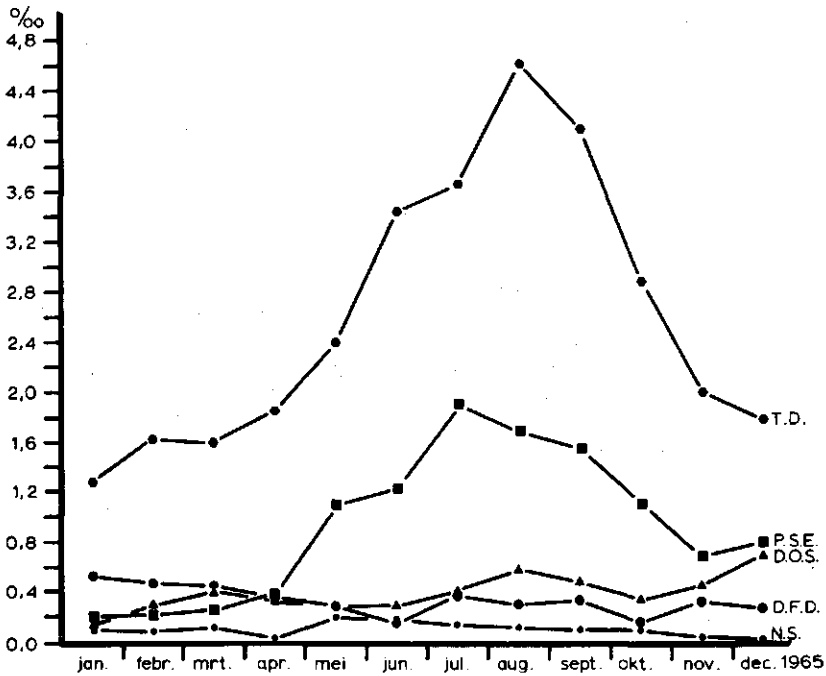
Het aantal vermoeide dieren van het DFD-type loopt na het voorjaar terug en er zijn er vrij weinig in de zomermaanden. (Grafiek 4).

Het percentage wegens ernstige stresstoestand onmiddellijk na aanvoer geslachte varkens ligt in de periode van mei t/m augustus boven het gemiddelde.

De invloed van de buitentemperatuur op de sterfte en de vleeskwali- teit is zonder meer evident.

### Verschillen in dagtemperatuur.

Om de invloed van de buitentemperatuur ook per dag na te gaan worden vleeskwali- teitsbepalingen verricht op een dag met normale (15° C) en een met hoge (25° C) temperatuur. Op éénzelfde slachterij werd een representatieve steekproef van het aantal geslachte varkens genomen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 9.



Grafiek 4. Promillage TD, DOS, NS (noodslachtingen), PSE en DFD per 1000 aangevoerde resp. geslachte dieren.

Tabel 9 Dagtemperatuur en vleeskwaliteit

A vleeskwaliteit van varkens (n = 356) bij 25° C

Rigor/pH30 *)	1	2	3	totaal
I	69 (19%)	51 (14%)	-	120 (33%)
II	49 (14%)	70 (20%)	2 (1%)	121 (35%)
III	24 (7%)	62 (17%)	29 (8%)	115 (32%)
<b>totaal</b>	<b>142 (40%)</b>	<b>183 (51%)</b>	<b>31 (9%)</b>	<b>356 (100%)</b>

B vleeskwaliteit van varkens (n = 442) bij 15° C

Rigor/pH30 *)	pH-klasse			totaal
	1	2	3	
I	158 (36%)	32 (7%)	1 (0.3%)	191 (43%)
II	96 (22%)	54 (12%)	-	150 (34%)
III	27 (6%)	60 (14%)	14 (3%)	101 (23%)
<b>totaal</b>	<b>281 (64%)</b>	<b>146 (32%)</b>	<b>15 (3%)</b>	<b>442 (100%)</b>

\*) Voor verklaring van rigor- en pH-klassen zie tabel 6.

$$\begin{array}{ll} \chi^2 \text{ rigor} & = 11.08 & 0.001 < P < 0.005 \\ \chi^2 \text{ pH} & = 46.68 & P < 0.0005 \end{array}$$

Er bestonden duidelijk significante verschillen wat betreft rigor en pH.

De invloed van de buitentemperatuur vertoont per dag ook verschillen, in dier voege dat het uur van aanvoer op het bedrijf een verschillend percentage sterfte ten gevolge heeft. Dit is zeker afleesbaar uit onderstaande gegevens:

In de warme nazomer van 18 augustus 1967 tot 18 november 1967 werd de verdeling nagegaan bij 264 gestorven varkens over de uren van aanvoer.

Van de gestorven varkens waren er:

17% tussen 05 en 10 uur  
75% tussen 10 en 15 uur en  
8% tussen 15 en 20 uur aangevoerd.

In de daarop volgende wintermaanden december, januari en februari was van 149 gestorven varkens bij dezelfde export-slachterij:

26% tussen 05 en 10 uur  
62% tussen 10 en 15 uur en  
12% tussen 15 en 20 uur aangevoerd.

Omdat deze percentages betrekkelijk weinig zeggen, aangezien hierin niet het aantal tussen deze uren aangevoerde varkens tot uitdrukking komt, geven wij de sterfte ook aan, gerelateerd met het aantal varkens dat tussen die uren werd aangevoerd:

In de periode van 18 augustus 1967 tot 18 november 1967 waren dit:

tussen 05 en 10 uur - 3.2  $\frac{0}{100}$  TD;  
tussen 10 en 15 uur - 6.9  $\frac{0}{100}$  TD;  
tussen 15 en 20 uur - 5.6  $\frac{0}{100}$  TD.

Voor de totale aanvoer was de TD-sterfte 5.7  $\frac{0}{100}$ .

Voor de periode december, januari en februari 1967 - 1968 gold:

tussen 05 en 10 uur - 3.6  $\frac{0}{100}$  TD;  
tussen 10 en 15 uur - 2.3  $\frac{0}{100}$  TD;  
tussen 15 en 20 uur - 2.8  $\frac{0}{100}$  TD.

Van de totale aanvoer was de TD-sterfte 2.6  $\frac{0}{100}$ .

Geconcludeerd kan dan ook worden dat als de temperatuur als stressfactor optreedt dit zowel het sterftepercentage als de vleeskwiteit bij de overige dieren ongunstig beïnvloedt.

Alhoewel de cijfers per uur voor de vleeskwiteit ontbreken, werd uit oriënterende proeven de indruk verkregen, dat die van de op warme dagen in de ochtend geslachte varkens beter was dan die van de later op de dag geslachte dieren.

### 3.2.6. Discussie en conclusie

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

Bij de onderzochte gestorven dieren kwam voor het merendeel PSE voor naast in mindere mate DFD.

Visueel en met de pH-meter kon zowel het witte, natte (PSE) vlees, als het donkere, stroperige (DFD) vlees vastgesteld worden.

Op grond van het vleeskeuringsregulatief kan bij een ernstige afwijkende consistentie het vlees worden afgekeurd.

Daar PSE-vlees door zijn witte kleur en het uittreden van vocht meer afwijkend lijkt dan het donkere DFD-vlees, wordt dit vlees eerder afgekeurd, hoewel de houdbaarheid groter is en het vlees vrijwel steeds bacteriologisch negatief is.

Bij een bestemming tot gesteriliseerd diervoedsel zouden deze afgekeurde dieren eventueel nog enige opbrengst geven en zo de transport-schade beperken.

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 vleeskwaliteit. Daarentegen gaven gegevens van één fabriek een discrepantie te zien wat betreft de samenhang tussen de beide genoemde schadecomplexen. Bij een langere afstand nam wel de sterfte toe doch tussen de dieren welke vervoerd waren over een kortere afstand was een hoger percentage met een afwijkende vleeskwaliteit.

Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat het verschil in afstand te klein was om tot uiting te komen.

Bij reeds gepredisponerde varkens zou dit verschil wel tot uiting komen in die zin dat deze dieren bij de kortste afstand de meeste kans hadden het er levend af te brengen, evenwel daarbij na de slachting een afwijkende vleeskwaliteit vertonend.

De door de keuringsdienst aangehouden PSE-varkens, zouden potentiële doden geweest kunnen zijn, indien de stressinvloeden groter waren geweest en/of langer geduurd hadden.

Ook in dit geval kan men zich voorstellen dat het bij transportsterfte en een afwijkende vleeskwaliteit gaat om hetzelfde complex etiologische factoren.

De gepredisponerde varkens zouden bijvoorbeeld die dieren kunnen zijn welke zich bij het laden voortdurend in de achterlinie ophielden, alwaar ze de eerste en de laatste prikkels (evt. van een elektrische prikkelaar) bij het opdrijven hadden op te vangen.

In de nog te bespreken transportproef kwam een dergelijke situatie voor waarbij slechts een beperkt aantal varkens van het gehele transport te lijden had gehad van de inladingsprocedure.

Voor de aanname dat ten gevolge van eenzelfde complex van factoren



sterfte of een afwijkende vleeskwaliteit kan optreden pleit eveneens de in beide gevallen gemeten hogere lichaamstemperatuur.

Naast de weersomstandigheden en de afstand is ook de chauffeur als stressfaktor genoemd.

Daarbij moet men bedenken dat bij sommige cijfers, welke in dit rapport in één adem genoemd zijn met de chauffeur, deze eveneens te maken kunnen hebben met inefficiënte stalbouw, te weinig hulp van de varkensproducent en de meer dan normale stressgevoeligheid der desbetreffende varkens.

De conclusie uit het onderzoek luidt dat het bij transportsterfte zowel als bij een afwijkende vleeskwaliteit gaat om eenzelfde complex van oorzakelijke factoren.

Afhankelijk van het feit of de stressprikkelers in gelijke mate op alle vervoerde varkens (weersomstandigheden) of selectief op een beperkt aantal inwerken (beladingsomstandigheden) zal er een parallelliteit bestaan tussen een verhoogd sterftepercentage en een toegenomen aantal dieren met een afwijkende vleeskwaliteit.

### 3.3. Postmortaal onderzoek

#### 3.3.1. Pathologische anatomie en histo-pathologie van tijdens het transport gestorven dieren

Door de medewerking van de keuringsdienst Zeist-Driebergen konden 22 varkens, die tijdens het transport gestorven waren, op het I.V.O. of 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 per auto naar één van de genoemde instituten vervoerd, om aldaar te worden geseceerd. De secties werden al of niet in samenwerking met drs. H. v. Setten uitgevoerd bij nog lichaamswarme dieren. De temperaturen gemeten in de hammen tijdens de sectie varieerden van 37.0 - 42.0° C en mogelijk nog hoger, daar de maximale temperatuur die met de gebruikte thermometer geregistreerd kon worden 42.0° C was.

#### 3.3.2. Sectiebevindingen

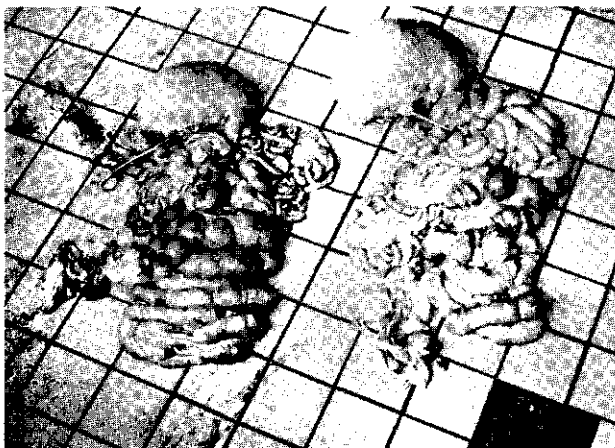
De resultaten zijn in het kort samengevat in het onderstaande protocolschema en de daarbij behorende tabellen.

##### 3.3.2.1. Algemeen

Ras: De aanvoer van de desbetreffende exportslachterij bestond voor ruim 60% uit Groot Yorkshire (GY) varkens en kruisingen tussen de rassen Groot Yorkshire x Nederlands Landvarken (NL).

Van de 22 onderzochte doodaangevoerde dieren waren er 3 van het GY-ras en 14 maal kon worden vastgesteld, dat het dier tot het NL-ras behoorde, terwijl de 5 resterende dieren kruisingen waren.

Geslacht: Er waren 15 borgen en 7 zeugen.



*Ophoping van gas in maag en dunne darmen (Rechts) bij transportproeven*

Gewicht: De gewichten der dieren varieerden van 86 - 120 kg met een gemiddelde van 104 kg.

Leeftijd: De leeftijd van de gestorven dieren varieerde van 5 - 8 maanden.

Toestand kadaver: De voedingstoestand van de dieren was in het algemeen goed tot zeer goed te noemen.

De huid van buik, kop en oren was vaak blauw-rood van kleur (cyanotisch), terwijl andere huidgedeelten bleek waren. Schrammen en huidverwondingen tengevolge van bijten of vechten, aan hals, kop en oren werden zeer vaak geconstateerd. De frequentie en de intensiteit verschilden nogal.

Slechts bij enkele dieren waren reeds verschijnselen van geringe 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 der gevallen geconstateerd. De kleur van de oogslimvliezen varieerde van bleek, roze tot rood. De lymfklieren waren in het algemeen groot en gezwollen.

#### 3.3.2.2. Borstholte

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 verwijding (dilatatie) van de rechter hartkamer (ventrikel).

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

Op het hart (epicard) bevonden zich kleine bloedingen (petechiën) vooral in de omgeving van de kransarteriën (art. coronariae), tussen de harteoren en hartkamers (in de sulcus coronarius) en iets minder op de overgang tussen linker en rechter harthelft (in de sulcus longitudinalis). Op de rechterboezem (atrium) 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 der GY-dieren respectievelijk 300, 450 en 570 g bedroegen, terwijl het zwaarste NL-varkenshart 382 g woog.

Bij moerbeihartziekte kunnen ook bloedingen op het hart voorkomen, doch in veel heviger mate en grotere uitgebreidheid dan bij deze dieren werd aangetroffen.

Bij een ander onderzoek op een openbaar slachthuis van ruim 110 tijdens het transport gestorven dieren werd bij slechts één dier grote streepbloedingen op het hart en geel vocht in het hartzakje gevonden. Dit was duidelijk een geval van moerbeihartziekte, hetgeen later door histopathologisch onderzoek bevestigd werd.

**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 topkwab-pneumonie werd ook enkele keren gevonden.

Zeer regelmatig werden bloedrijksdom en oedeem van de longen geconstateerd. Opvallend was een hyperaemie van de bronchiën soms met slijmvorming en zeer vaak met schuimvorming in de luchtwegen, hetgeen wijst op een doodstrijd, waarbij de dieren het zeer benauwd hebben gehad.

### 3.3.2.3. Buikholte

**Maag en darm:** Liggingsveranderingen van maag en darmen werden niet geconstateerd. In verband met een eventuele ongunstige invloed van het voeren voor het transport, werd het gewicht van de inhoud van de maag, dat van maag + inhoud, dunne en dikke darmgeeelte en de lever bepaald.

De maaginhoud van de 13 op het Pathologisch Instituut onderzochte dieren varieerden van 125 - 1715 g (zie tabel 10).

*Tabel 10 Gewicht van maag, darmen (inclusief inhoud) en lever van gestorven dieren*

Nr. varken	maag + inhoud	maag- inhoud	dunne darm + inhoud	dikke darm + inhoud	lever
1	775 g	125 g	2600 g	4400 g	3000 g
2	1600	1000	2550	4300	2650
3	1800	1150	1650	3040	1800
4 <sup>1</sup>	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	2640	2750
13	1475	740	2075	3220	1785
gemidd.	1652	919	2567	4073	2530

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 de uit lucht en speeksel gevormde schuimmassa. Bij benauwde dieren zien we deze schuimvorming zeer frequent voor en tijdens de doodstrijd optreden. Dit verschijnsel werd ook waargenomen bij experimenten waarmee varkens aan hoge belastingsproeven werden onderworpen.

De dieren, die tijdens een veeleisend proeftransport geobserveerd werden, speekselden sterk, hadden een zeer hoge ademhalingsfrequentie ( $>180/\text{min.}$ ) en bleken na slachting grote hoeveelheden gas in maag en dunne darm te hebben. Bij de controlédieren 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, zeer vaak blauwrood, doch ook blekere kleurschakeringen kwamen voor. De lever was zeer vaak bloedrijk.

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

#### 3.3.2.4. 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 11 de resultaten van het onderzoek der rugspieren (*M. longissimus dorsi*).

Tabel 11 De visuele beoordeling alsmede de pH-waarde van de *M. longissimus dorsi* (1 à 5 uur post mortem)

nummer varken	pH	Kleur, consistentie
1	5.8	erg bleek, grof vezelig, nat, bijna waterig
2	5.8	bleek, gekookt aspect, spieren losliggend van wervelkolom
3	6.7	niet afwijkend
4	6.2	niet bleek, wel nat, murw, slap
5	6.5	donker, glazig, stevig van consistentie
6	6.1	grof vezelig, zeer bleek, bont
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	normaal aspect
12	5.9	bont, grof, murw
13	5.8	wat bont, geringe kleurafwijking

De rugspieren van de varkens 3, 5 en 11 met een vrij hoge pH waren goed van consistentie en normaal tot donker van kleur. De hamspieren van de varkens 5 en 11 waren donkerder dan van de overige dieren. Alleen van varken 5 waren alle onderzochte spiergroepen donker en stroperig en dientengevolge tot het DFD-type te rekenen. De varkens met bleke en natte spieren waren van het extreme PSE-type.

### 3.3.2.5. Klieren van interne secretie

**Bijnieren:** De bijnieren van tijdens het transport gestorven varkens vertoonden macroscopisch behoudens een grotere bloedrijkdom geen veranderingen.

**Schildklieren:** De schildklieren waren in het algemeen regelmatig donkerrood van kleur, bloedrijk en vast van consistentie.

De histologische veranderingen zoals de follikel-collaps, waarop als eerste door Dobberstein en Matthias (1943) gewezen werd bij aan "Herztod" gestorven dieren, werd regelmatig door ons bij tijdens transport gestorven varkens gevonden. Het betrof hier dieren, die een korte tijd dood waren en niet verbloed waren. Om meer inzicht in dit verschijnsel te krijgen werd een aantal varkens aan pathologisch, bacteriologisch en histologisch onderzoek onderworpen. Dit geschiedde op TD-varkens in een openbaar slachthuis.

De frequentie van het voorkomen van follikel-collaps bij 109 dieren, die aan dit openbaar slachthuis werden onderzocht, was veel lager dan bij de dieren die op het I.V.O. of het Pathologisch Instituut werden geseceerd.

Een verklaring kan zijn, dat bij de varkens vóór het transport naar het slachthuis op de exportslachterij borststeek en buikopening werd verricht ter verkrijging van een zo goed mogelijke verbloeding en afkoeling.

Oriënterende experimenten, waarbij de pas gestorven proefvarkens al of niet verbloed werden bevestigden het vermoeden dat de follikelcollaps waarschijnlijk postmortaal ontstaat. Men kan zich voorstellen, dat bij niet-verbloede dieren een vorm van histolysis optreedt, die bij verbloede dieren niet plaats kan vinden.

Ludvigsen (1968) had de aandacht gevestigd op de gewichtsverhoudingen schildklier/bijnier bij stressgevoelige vleesvarkens. De Deense Landras dieren die gestorven waren hadden grotere schildkliergewichten dan de normaal geslachte dieren.

*Tabel 12 Schildkliergewicht, linker en rechter bijnier en schildklier/bijnier verhouding volgens Ludvigsen (1968)*

	aantal varkens	schildklier g	linker bijnier g	rechter bijnier g	S/B ver- houding
Chester White	8	5.80(5.1 - 6.7)	2.28(1.96-2.82)	2.11(1.74-2.52)	1.34
Duroc Yorkshire	24	6.57(4.7 - 9.3)	2.17(1.75-2.71)	2.05(1.70-2.77)	1.60
Hampshire	9	6.97(4.9 -10.2)	1.93(1.50-2.35)	1.94(1.60-2.28)	1.78
Poland-China	78	10.64(5.2 -45.2)	2.02(1.84-2.13)	1.91(1.60-2.11)	2.70
Deens Landras	33	8.00(5.1 -22.2)	1.70(1.40-2.15)	1.60(1.22-1.93)	2.42
Deens Landras *)	8	16.61(8.3 -37.3)	2.44(1.86-3.48)	2.25(1.63-2.71)	3.54
Piétrain	15	20.22(6.9 -78.6)	2.07(1.54-2.82)	1.98(1.39-2.68)	5.00

\*) tijdens transport gestorven dieren

Het gemiddeld schildkliergewicht van 109 tijdens het transport gestorven NL-varkens was 12.04 g (4.0-23.0), terwijl de linker bijnier gemiddeld 2.45 (1.5-8.7) en de rechter 2.33 g (1.3-7.3) woog.

Het laagste gewicht van de bijnieren was 2.80 en het hoogste 16.00 g, dit laatste bij een magere zeug.

De kleinste S/B verhouding bij de transportdood dieren was 0.93, de grootste 5.90. Het gemiddelde was 2.71 met een standaard deviatie van 0.99. Bij het grootste S/B-quotient was het vlees normaal van pH en kleur, dit in tegenstelling tot wat Ludvigsen vond bij zijn gestorven Deense Landrasvarkens.

Een hoog S/B quotient ging in ons onderzocht materiaal niet persé samen met wit, nat vlees, terwijl bij een laag S/B-quotient uitgesproken gedegenereerd vlees (PSE) voorkwam.

### 3.3.3. Discussie en conclusie

Bij de secties van tijdens het transport gestorven varkens werden bijna steeds puntbloedingen gevonden op en in het hart. Door de afwezig-

heid van deze bloedingen bij dieren die direct na de hartstilstand gestoken werden, is het onwaarschijnlijk dat aan de bloedingen een etiologische betekenis moet worden toegeschreven.

Histolysis of een verschuiving van bepaalde ionen zouden deze bloeding kunnen veroorzaken. Latere E.C.G. -opnamen bevestigden het nog goed functioneren van het hart tot vlak voor de dood, terwijl de temperatuur niet meer gereguleerd werd.

De maag- en darmgewichten van de geseceerde dieren waren nogal uiteenlopend. Hierop zal nader worden ingegaan bij hoofdstuk 3.4.1.

Een uitstoting van schildklier-hormoon vlak voor de dood, wat gelet op de histologische bevindingen van de schildklier-follikel-collaps

aannemelijk geacht mocht worden, kon in experimenten met varkens, uitgevoerd in samenwerking met een endocrinoloog, niet bevestigd

worden. (Lendfers en der Kinderen, in prep.). Het is daarom niet waarschijnlijk dat de follikel-collaps die ook niet altijd aanwezig

was bij TD-varkens, als directe doodsoorzaak kan worden aangemerkt. Spierafwijkingen werden bij vrijwel alle onderzochte dieren waargenomen.

De grote sterfte en de afwijkende vleeskwaliteit bij warm en vochtig weer en de aanwezigheid van hoge rectale -en vleestemperaturen

bij stervende en gestorven dieren wijzen sterk in de richting, dat een verstoring van het warmtereguleringsstelsel door overbelasting als

directe oorzaak van de optredende sterfte gezien moet worden.



### 3.4. Toegepast experimenteel onderzoek

#### 3.4.1. Invloed van het voeren voor de slachting

##### 3.4.1.1. Literatuur

De invloed van het kort voor de slachting voeren op de vleeskwiteit was reeds in de oudheid bekend.

Volgens Winkelstern (1933) kregen in de Romeinse tijd de varkens, die geslacht moesten worden, de dag van te voren al niet meer te drinken.

Mertens en Pauwels (1939) vermelden in hun verhalen over oude Brabantse slachtgebruiken dat het varken, dat donderdags geslacht zou worden, dinsdagavonds 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 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 de dieren echter thuis werden geslacht, was er van een interactie tussen voeren en transportsterfte geen sprake. Dit schijnt, volgens algemene opvattingen, tegenwoordig wel het geval te zijn. Dit was een reden om in deze richting experimenteel werk uit te voeren. Bij dieren die niet voor eigen gebruik geslacht worden en die naar le-



*Sterfte tijdens het transport na voorafgaande voeding.*

vend gewicht uitbetaald worden, zoals vooral nog in Duitsland gebeurt, ziet men niet zelden, dat de boer of mester kort voor de levering nog eens extra voert.

Löhr (1967) signaleert het euvel dat men voor het transport te rijkelijk voert. Door de volle maag treedt er naast de zuiver mechanische belemmering van ademhaling en bloedsomloop een reflectorische vernauwing van de coronair arteriën op, wat de functie van het hart niet ten goede zou komen.

Door de sterke vulling van maag en darmen krijgt men een sterke intestinale hyperaemie, waardoor er minder bloed voor de spieren beschikbaar is.

Door de spijsverteringsprocessen en de toenemende stofwisselingsactiviteiten na de voedselverstreking, stijgt ook de warmteproductie in het lichaam en 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 daaraan te gronde kan gaan.

Reeds Hemmert-Halswick (1950) en Matthias (1953) wezen op de overvulde maag-darmtractus bij acuut gestorven dieren.

Pohlchristoph (1967) wijst op toename van de sterfte tijdens het transport t.g.v. sterke overvoeding.

De vraag doet zich nu voor wanneer en hoe men vast kan stellen of er ten onrechte te kort voor de slachting nog gevoerd 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 voer en de tijd na de voeding vóór het transport is volgens Löhr (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 levendgewicht waargenomen.

Geiger (1934) geeft aan dat de maaggewichten bij slachtvarkens variëren van 975 - 2375 gram.

Volgens Smitt (1960) geven diverse auteurs aan, dat de maaggewichten variëren van 1,4% - 12% van het lichaamsgewicht.

Bij varkens welke 14 - 16 uur gevestigd hadden heeft Smitt (1960) nog maaginhoudgewichten van 50 - 3200 gram vastgesteld.

Op grond van deze literatuuropgaven menen wij, dat een maag + inhoudgewicht tot gemiddeld  $2\frac{1}{2}\%$  van het lichaamsgewicht erop duidt dat de varkens niet extra gevoerd zijn voor de slachting, hetgeen voor onze slachtvarkens van  $\pm$  100 kg lichaamsgewicht betekent dat maag + inhoud gemiddeld  $2\frac{1}{2}$  kg zouden mogen wegen.

Van het vorenstaande uitgaande werd onderzoek verricht of dit criterium, dat zou gelden voor het wel of niet gevoerd zijn, ook in ons land van toepassing is.

3.4.1.2. Gewicht maag + inhoud van slachtvarkens  
 Uit eigen waarnemingen aan varkens van het NL, GY en Piétrain ras, met een levend gewicht van plm. 100 kg, afkomstig van een I.V.O. proefboerderij was het gewicht van maag + inhoud gemiddeld 1,75 kg als de dieren de avond voor de slachtdag nog gevoerd waren.

3.4.1.3. Verschillen in maaggewichten tussen uitgevaste en gevoerde varkens  
 In een proef, met 20 varkens afkomstig van een bedrijf waarbij aan tien varkens vanaf 24 uur vóór de slachting geen voeding was verstrekt en een tweede groep van 10 stuks welke voor het transport normaal doorgevoerd waren met 3,0 kg meel per dag, gaf dit de volgende verschillen in de gewichten der ingewanden:

	geslacht	gew.	gew. maag+darm	gew. maag+inh.
Gevoerd	(10)	72,6 kg (68-85 kg)	11,5 kg (9,0-13,6)	3,5 kg (1,6-4,4)
Gevast	(10)	72,5 kg (69-76 kg)	8,1 kg (7,0-10,0)	1,3 kg (0,8-1,6)
		verschil	3,4 kg	2,2 kg

Bij nagenoeg gelijke levend en geslacht gewichten verschilden de gewichten van maag + inhoud 2,2 kg; samen met de darm gewogen was dit verschil 3,4 kg.

In deze proef kwam naar voren dat bij een levend gewicht van plm. 100 kg het gewicht van maag + inhoud na 24 uur vasten gemiddeld slechts 1,3 kg bedroeg, terwijl dat van maag + inhoud van normaal doorgevoerde varkens gemiddeld 3,5 kg bedroeg.

Deze grenzen kunnen we voor willekeurige varkens als gemiddelden hanteren bij de beoordeling van het toegepaste voederregime vóór de slachting.

3.4.1.4. Maag en maag + inhoud van tijdens transport gestorven dieren.

Bij het onderzoek van maag + inhoud van 97 op een exportslachterij aangevoerde TD-varkens werden waarden gevonden van 0,500 - 5,700 kg (gemiddeld 1,65 kg). De resultaten zijn groepsgewijs gerangschikt in tabel 13.

De inhoud van de magen van deze varkens, waaronder 1 oudere zeug en 1 idem beer, bedroeg gemiddeld 1000 gram en varieerde van 0.05 tot 5.1 kg.

Tabel 13 Frequentie verdeling van de gewichten van maag + inhoud

	<0,5	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5 kg	T.
maag + inhoud		27	27	15	12	6	4	2	1	1	-	2	97
inhoud	39	23	15	7	6	1	3	1	-	1	1	-	97

Zestien procent van deze varkens had een maag + inhoud, die zwaarder dan 2,5 kg was. Deze grens werd aangehouden, omdat bij het oriënterende experiment van de 10 gevoerde varkens er 9 een maag + inhoud met een gewicht van 2,6 kg of meer hadden. Volgens de I.V.O.-voedernorm neemt een 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.

Gelet op de eerder verrichte waarnemingen bij hierop gericht onderzoek kan men uit deze cijfers concluderen, dat van de gestorven dieren het merendeel geen voer had opgenomen op de dag van de slachting.

#### 3.4.1.5. Invloed van voederverstrekking tot voor het slachten op vleeskwaliteit en sterfte

Om de invloed van voederverstrekking op de vleeskwaliteit na te gaan werd in een hiertoe opgezette proef de vleeskwaliteit van 10 gevoerde varkens vergeleken met 10 gevaste dieren, welke de in onderstaande tabel opgenomen gemiddelde resultaten opleverde:

*Tabel 14 Vleeskwaliteit en kleurmeting bij gevoerde en uitgevaste dieren*

	aantal	pH 45 min.	pH 80 min.	vleeskleur 24 uur na slachting
gevoerd	10	6,35	5,99	69,0
24 uur gevast	10	6,49	6,25	55,9

Naar uit de tabel blijkt was de vleeskwaliteit, welke werd bepaald door kleurmetingen met de Fahellphometer en pH-metingen na 45 en 80 minuten, bij de gevoerde dieren slechter; met name het vlees was bleker hetgeen in samenhang gezien moet worden met de snellere pH-daling.

In een uitgebreidere proef, waarbij een groep van 29 dieren 24 uur voor de slachting gevast had en een tweede groep van 29 dieren 2 uur voor het opladen nog gevoerd was, werd de pH-waarde 45 minuten na de dood als vleeskwaliteitscriterium gekozen.

In tabel 15 zijn de frequentieverdelingen weergegeven.

*Tabel 15 Aantallen en percentages van verschillende pH-waarden (pH 45) klassen*

	aantal	5.5	5.7	5.9	6.1	6.3	6.5	6.7
		5.6	5.8	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8
gevoerd	26	1(4%)	6(23%)	2(8%)	10(38%)	5(19%)	1(4%)	1(4%)
gevast	28	-	2(7%)	6(21%)	3(11%)	11(39%)	5(18%)	1(4%)

Tijdens het transport waren 4 varkens gestorven, 3 uit de gevoerde en 1 uit de gevaste groep. De drie uit de gevoerde groep hadden

bleke natte spieren en pH 90 waarden van 5,70, 5,75 en 5,80. Het dode dier uit de gevaste 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 eveneens 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 der 26 gevoerde dieren (27%) en van 17 der gevaste varkens (61%) als geschikt voor de verwerking tot blikconserven was aan te merken. De statistische verwerking van deze resultaten volgens de  $\chi^2$  methode gaf aan dat het verschil significant was. Met andere woorden: het voeren van varkens tot vlak voor de slachting had een duidelijk negatief effect op de vleeskwiteit. Het grotere aantal gestorven dieren bij de gevoerde groep is een aanwijzing dat voeren ook de sterfte kan bevorderen.

Zoals wel te verwachten was, was het bloedglucosegehalte bij de pas gevoerde dieren gemiddeld hoger respectievelijk 184 mg% tegenover 139 mg% in de contrôlegroep.

De varkens van beide groepen werden ook benutteneinde na te gaan of er verschil in de temperatuur van het vlees aan te tonen zou zijn. De in de hamspiereen gemeten vleestemperatuur van de dieren die gevoerd waren was hoger, zoals uit onderstaande tabel blijkt. (tabel 16)

Tabel 16 Aantallen en percentages van de verschillende vleestemperatuurklassen

	aantal	39.0	39.5	40.0	40.5	41.0	41.5	42.0	42.5	43.0
gevoerd	26	-	6(23%)	-	8(31%)	6(23%)	5(19%)	1(4%)	-	-
gevast	28	1(4%)	2(7%)	8(28%)	10(36%)	5(18%)	1(4%)	-	-	1(4%)

Bij 46% van de gevoerde dieren en 26% van de dieren, die 24 uur gevestig hadden, was de vleestemperatuur 41° C of hoger. Enerzijds kan dat verklaard worden uit de relatie, welke er bestaat tussen pH-daling en vleestemperatuur, anderzijds zal ook het voeren warmtestuwingen hebben kunnen veroorzaken.

#### 3.4.1.6. Discussie en conclusie

Aangezien het voeren van varkens tot het moment van transport naar de slachterij zowel meer sterfte als een ongunstiger vleeskwiteit kan veroorzaken, werd nagegaan bij welk gewicht van maag en inhoud van te lang voortgezet voeren sprake kan zijn.

Uit de verzamelde literatuurgegevens en op grond van hiertoe verricht onderzoek kon vastgesteld worden dat slachtvarkens van plm. 100 kg, welke 12 uur vóór de slachting gevestig hebben, een maaggewicht (+inhoud) zullen hebben dat lager is dan 2,5 kg.

Als we 2,5 kg als limiet toepasten op het slachthuismateriaal dan bleek dat 16% van 97 gestorven dieren deze overschreden hadden.

De stelling dat één van de belangrijke oorzaken van transportsterfte het voeren tot vlak voor het transport zou zijn, lijkt niet geheel gerechtvaardigd. Experimenten met voeren als proeffactor leverden in ieder geval als resultaat op, dat voeren de vleeskwiteit nadelig beïnvloedde. In hetzelfde experiment werden bij de gevoerde varkens méér gestorven dieren aangetroffen.

De hogere vleestemperatuur is gedeeltelijk het gevolg van een hogere lichaamstemperatuur voor het slachten.

In het complex van oorzaken van de transportsterfte is het oplopen van de lichaamstemperatuur een belangrijk symptoom van overbelasting van het warmteregulerend centrum. Het voeren moet in dit opzicht dan ook als extra belasting worden beschouwd.

De hogere glucosewaarden kunnen erop duiden, dat meer energie voor het spierweefsel beschikbaar is tijdens de stresstoestand. hetgeen mogelijk de verbranding intensiveert, waardoor eveneens een hogere temperatuur en bovendien een snellere pH-daling (snellere verzuring) zal optreden.

### Conclusie

De conclusie mag luiden, dat het voeren van slachtvarkens binnen 12 uur voor het transport een nadelige invloed heeft op de vleeskwiteit. De relatie die tussen transportsterfte en vleeskwiteit werd aangetoond, alsmede het aantal gestorven dieren in een der voederexperimentgroepen, geven aanwijzingen dat het voeren van varkens voor het transport de sterfte bevordert.

### 3.4.2. Transportproef met variërende ventilatiesterkte

#### 3.4.2.1. Inleiding

Het sterftepercentage onder slachtvarkens dat in 1948 in Denemarken 0,24% was, daalde na de invoering van een aantal nieuwe transportvoorschriften in 1949 tot 0,05% in 1953 (Ludvigsen, 1957).

In 1966 bleek dit percentage niet verhoogd te zijn, terwijl in Duitsland en Nederland het percentage sterk omhoog liep, respectievelijk tot 0,8% en 0,4% 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 zijn gegeven (St. crt. nr. 144 d.d. 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. 1).

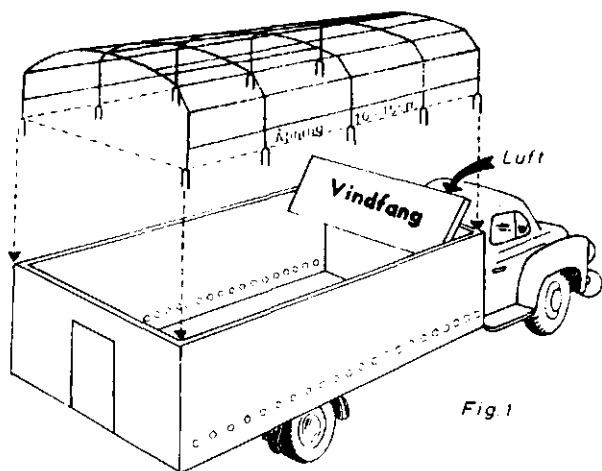
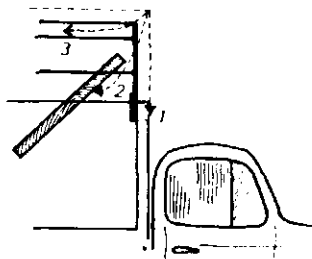


Fig. 1



*Autoconstructie met speciale ventilatieopeningen volgens de Deense justitionele bekendmaking no. 208.*

Voorts moet worden opgemerkt dat de beladingsgraad in Denemarken aanzienlijk lager is dan in Nederland. Meestal is slechts de onderlading bezet, soms slechts ten dele.

Voorheen werd in ons land bij de belading rekening gehouden met de buitentemperatuur, m.n. in de zomermaanden (van 't Hoff, 1964), thans worden door de inkooporganisaties hieromtrent geen eisen meer gesteld.

In Nederland moeten aan beide zijanten ventilatie-openingen 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 ons onderzoekdoel 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 o.m. tot uitdrukking in de verschillen in de vleeskwiteit tussen twee groepen varkens, waarvan een 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 (Lenders, 1968). Hoe hoger de beladingsgraad, hoe slechter de ventilatie in de ruimte wordt.

Van een groep van 34 varkens vervoerd onder goede ventilatievoorwaarden had 6%, van een groep van 50 met slechte ventilatie had 24% een afwijkende vleeskwiteit.

Teneinde de invloed van de ventilatie op de vleeskwiteit en eventuele sterfte beter te kunnen vaststellen, werd een transportproef opgezet met 120 NL-varkens, afkomstig van één bedrijf, welke in 4 groepen van 30 onder 4 verschillende ventilatievoorwaarden over een afstand van 90 km werden vervoerd. Hiertoe stond ons ter beschikking een voor varkensvervoer ingerichte transportcombinatie - truck met aanhangwagen -, welke van een bovenladingsmogelijkheid was voorzien. Elke afdeling in de 2 wagens was van een regelbaar ventilatiesysteem voorzien, welke het mogelijk maakte 4 verschillende graden van ventilatie tijdens het transport te verkrijgen.

Tijdens het transport was de volgorde der afdelingen van geringe naar zeer intensieve ventilatie als volgt:

#### A. de benedenafdeling van de aanhangwagen

De ventilatie-openingen hiervan waren voor de helft (tot 12 cm  $\phi$ ) geblindeerd; het wel aanwezige motorisch aangedreven ventilatiesysteem was afgesloten. De ventilatie tijdens de rit was daardoor minimaal.

#### B. de bovenafdeling van de truck

De ventilatie-openingen waren geheel open (24 cm  $\phi$ ). De ventilatie was normaal te noemen.



### C. de 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 als beter dan normaal te beschouwen.

### D. de bovenafdeling van de aanhangwagen

Deze 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 der wagenlengte ingevoerd. De ventilatie kon als uitstekend worden betiteld.

In elke afdeling werden 30 varkens geladen en naast het gewone oormerk voorzien van merken van verschillende kleur. Door het kleurmerk konden de varkens na het transport gemakkelijk als behorend tot een bepaalde groep worden onderkend.

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.

#### 3.4.2.2. Wijze van laden

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 der 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 der varkens vanaf de bodemverdieping beladen; in de aanhanger moesten de varkens naar de bovenste afdeling (D) worden gedreven, waarna het ventilatiesysteem werd ingeschakeld.

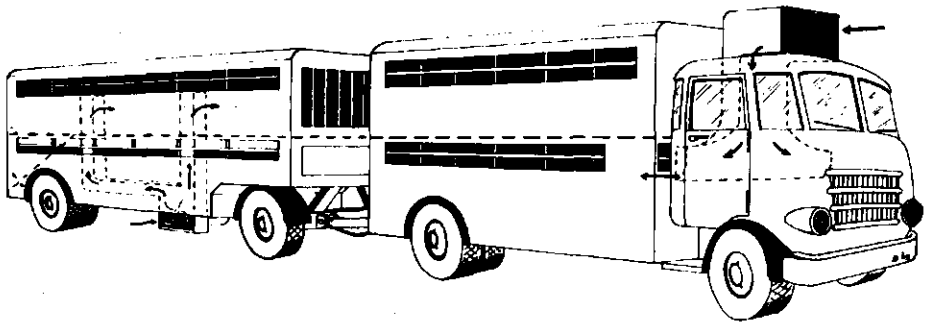
#### 3.4.2.3. Het vervoer

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 verkeersdrukke werd eerst tamelijk langzaam gereden. Tijdens de rit was in compartiment D de ventilatiemotor ingeschakeld. Gedurende de rit regende het, de temperatuur bedroeg plm.  $12^{\circ}$  C, de relatieve vochtigheid was 80-100%.

#### 3.4.2.4. Wijze van afladen

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. Ondanks de extra sterke ventilatie in deze afdeling bleken 3 vrouwelijke dieren uit deze afdeling gestorven te zijn,

terwijl een aantal dieren zeer vermoeid of opgewonden bleken te zijn. Hierna werden de dieren uit de benedenafdeling van de truck (C) gelost; vervolgens de dieren uit de bovenafdeling (B). Het afladen van de laatsten 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.



*Nederlandse transportwagen met verschillende ventilatie mogelijkheden zie beschrijving pag. 45)*

#### 3.4.2.5. Slachting

De vier groepen werden in één grote ruimte voor de CO<sub>2</sub>-bedwelmings-tunnel gedreven en vandaar uit ongeselecteerd geslacht, waarbij bloedmonsters 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 CO<sub>2</sub>-tunnel verbleef, hetgeen de vleeskwiteit daarvan na-

delig beïnvloed kan hebben.

De vleeskwaliteit 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 dieren werden voor sectie vervoerd naar het openbaar slachthuis ter plaatse.

#### 3.4.2.6. Resultaten

De resultaten van het vleeskwaliteitsonderzoek (tabel 17) 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 opdrijven naar de bovenafdeling blijkbaar een zeer sterke stress-factor geweest. De sterfte van 3 varkens in deze afdeling duidt erop dat de inspanning tijdens het inladen zeer groot - té groot - is geweest. De extra sterke ventilatie in deze afdeling is waarschijnlijk niet meer van - reddende - invloed geweest.

*Tabel 17 Gemiddelde van de vleeskwaliteitsmeetresultaten 45 minuten na slachting in de M.semimembranaceus met standaard deviaties in de verschillende compartimenten*

	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

Deze gemiddelden en de standaard deviaties 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, respectievelijk naar deze 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 geven aldus gerangschikt 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 groter invloed dan de ventilatie is naar onze mening de voorzichtige wijze van laden van de B-groep geweest.

Van deze proefopzet werd nog gebruik gemaakt om na te gaan of er tussen de groepen verschillen zouden zijn aan te tonen in enkele bloedcomponenten. De mate van opwinding werd nagegaan door de glucose en enzymwaarde van het slachtbloed met elkaar te vergelijken. De gegevens leverden de volgende informatie op (tabel 18).

*Tabel 18 Concentraties in het bloed van glucose en enkele enzymen in de verschillende groepen*

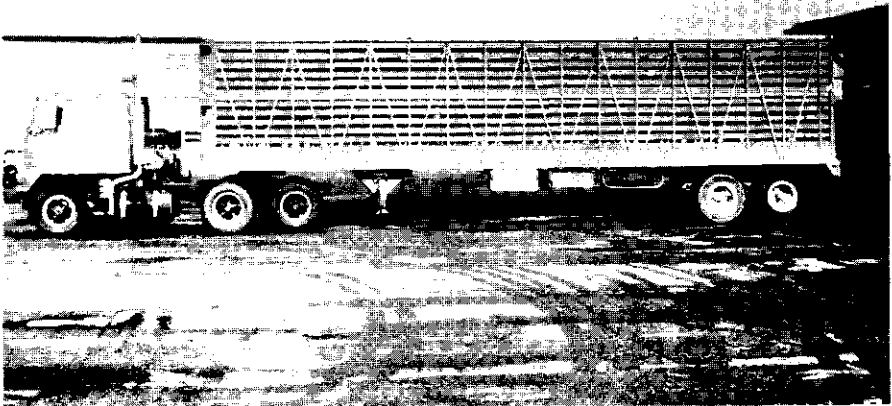
	glucose	GOT	GPT
A	154 ± 48	185 ± 109	60 ± 12
B	154 ± 40	183 ± 90	58 ± 11
C	188 ± 68	171 ± 61	53 ± 8
D	156 ± 55	227 ± 120	62 ± 14

Glucose geeft een indicatie omtrent de adrenaline afscheiding in een stresstoestand. De enzymen GOT en GPT geven een verandering aan van het spierweefsel. Deze enzymen hebben normaliter een taak in de citroenzuurcyclus. Bij weefselbeschadiging, door bijvoorbeeld zeer sterke spierinspanning, komen deze enzymen in verhoogde concentratie in het bloed voor.

De hogere gemiddelde glucosewaarden van de C-groep kunnen duiden op een iets langer verblijf van een aantal van deze varkens in de CO<sub>2</sub>-tunnel.

Groep D vertoont de hoogste GOT-waarde, hetgeen de indruk, welke werd verkregen uit de sterfte alsmede uit de vleeskwaliteitsgegevens, dat deze dieren het meest te lijden hebben gehad, versterkt.

Het aantal varkens dat een hoge rigor had en een lage pH vertoonde, wijst eveneens in deze richting.



*Amerikaanse varkenstransportwagen met veel ventilatie.*

### 3.4.2.7. Discussie en conclusie

De opzet van het experiment om ventilatieinvloeden aan te tonen werd doorkruist

- a) door de voor dat doel kennelijk niet geschikte weersomstandigheden; de buitentemperatuur op die dag was 12<sup>o</sup> C;
- b) door de ladingsprocedure.

Als doelgericht experiment kan het als niet geslaagd worden beschouwd. De reden dat deze proef toch uitgebreid beschreven is ligt in het feit dat geïllustreerd wordt wat er met een transport van varkens annex kan zijn.

Een meer dan normale ventilatie kwam niet tot uiting in een verbeterde conditie van de dieren.

Uit eerder verrichte waarnemingen is ons gebleken dat onvoldoende ventilatie juist bij hoge temperaturen aanleiding geeft tot schadelijke effecten. Juist op de plaatsen waar onvoldoende of onjuist geplaatste ventilatie-openingen zijn aangebracht, vinden we in de regel de gestorven varkens, nl. direkt achter de chauffeurscabine.

De thans gebezigde ventilatie op varkenstransportwagens is in het algemeen voldoende, zolang de weersomstandigheden normaal te noemen zijn. Bij hogere omgevingstemperatuur en hogere luchtvochtigheid dient de ventilatie echter op de een of andere wijze te worden opgevoerd. Een vrachtwagen, gebouwd met de vooropgezette bedoeling een constante ventilatie te waarborgen, blijkt vooral gelet op transportsterfte zeer goed te voldoen.

Naar onze mening heeft de wijze van laden bij deze proef een veel grotere invloed uitgeoefend.

Het opdrijven via een loopplank naar de bovenafdeling is voor slachtvarkens een in verhouding te grote krachtsinspanning. De resultaten voerden ons tot de conclusie:

- 1) een versterkte mate van ventilatie van varkenstransportwagens bij normale weersomstandigheden oefenen geen invloed van betekenis uit op het sterftepercentage, noch op de vleeskwiteit;
- 2) een onjuiste wijze van laden vraagt een te grote krachtsinspanning van de varkens. Hetgeen als een belangrijke oorzaak van sterfte en een afwijkende vleeskwiteit moet worden beschouwd.

### 3.4.3. Wagens met hydraulisch hefbordes

#### 3.4.3.1. Inleiding

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 de onderlaadruimte gehesen worden.



*Het laden van de bovenlading met het hydraulisch hefbordes.*

#### 3.4.3.2. Laag sterftepromillage

Volgens de statistische gegevens (zie 3.4.2.2.) hadden de wagens met een liftstelsel het kleinste promillage doden tijdens het transport, hetgeen de Bruin (1969) ook waarnam.

In de loop van 3 maanden had een chauffeur (B) zowel de wagen met hefbordes alsmede enkele normale wagens gelijktijdig in gebruik. Bij de gewone wagens was de sterfte 10,6 ‰; bij de hefbordeswagen bedroeg dit slechts 3,1 ‰. (B was vroeger bij de fabriek bekend als "dodenrijder".)

Gedurende het gehele jaar van waarneming (augustus 1967 - 1968) had deze vervoerder volgens de computergegevens 21 TD-varkens op 10915 met de hefbordeswagen vervoerde dieren, d.w.z. een sterfte van 1,9 ‰.

Met andere wagens had dezelfde chauffeur ook 21 TD-varkens, maar op slechts 2736 vervoerde varkens, d.w.z. een sterfte van 7,7 ‰. De gemiddelde sterfte in dezelfde periode over 231759 aangevoerde varkens bedroeg 4,6 ‰; er is dus een duidelijk verschil ten gunste van de wagens met een hefbordes.

Dezelfde tendens zien we ook bij andere vervoerders A en C, die wagens met een hefborde gebruiken.

Vervoerder A had in dezelfde periode als B 21 doden tijdens het transport bij 17970 vervoerde varkens, d.w.z. een sterfte van 1,2<sup>o</sup>/100. Vervoerder C had 19 doden in 1968 bij een vervoer van 14700 dieren, d.w.z. 1,3<sup>o</sup>/100. De sterfte onder de vervoerde varkens met deze wagens lag eveneens duidelijk beneden de gemiddelde sterfte bij de respectievelijke fabrieken en het landelijke gemiddelde van 5<sup>o</sup>/100.

#### 3.4.3.3. Liftsysteem en de vleeskwiteit

De geringere stress voor de varkens tijdens het laden kwam ook tot uiting in een betere vleeskwiteit. 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 19).

Tabel 19 Invloed hefborde-systeem op de vleeskwiteit

hefborde-wagen (n = 56, afstand 260 km)

rigor/pH	1	2	3	totaal
I	28(50%)	3( 5%)	-	31(55%)
II	10(18%)	7(13%)	-	17(31%)
III	1( 2%)	6(11%)	1(2%)	8(14%)
totaal	39(70%)	16(29%)	1(2%)	56(100%)

normale vrachtwagen (n = 81, afstand 230 km)

rigor/pH	1	2	3	totaal
I	22(27%)	7( 9%)	1(1%)	30(37%)
II	18(22%)	12(15%)	-	30(37%)
III	5( 6%)	13(16%)	3(4%)	21(26%)
totaal	45(55%)	32(40%)	4(5%)	81(100%)

Berekening volgens  $\chi^2$ -methode leverde alleen t.a.v. de rigor de druk op ( $P < 0,10$ ) dat deze minder uitgesproken was bij de varkens vervoerd in de wagen met het hefborde.

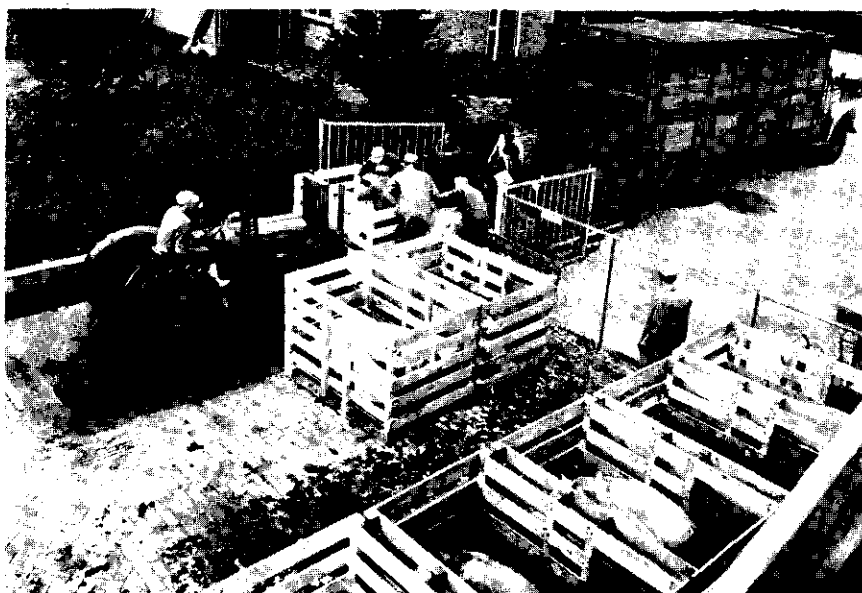
Er waren significante verschillen tussen de aantallen dieren met zowel goede pH en lage rigor nl 50% versus 27%.

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 vleeskwiteit vertoont.

Ook op een andere slachterij werd de vleeskwiteit van varkens, vervoerd met een wagen met een hefborde, vergeleken met die van met normale wagens vervoerde varkens. Hierbij traden duidelijke significante verschillen op (zie tabel 20).

Tabel 20 *Vleeskwiteit hefboardessysteem versus contrôlewagens*

	uitstekende vleeskwiteit goede pH, lage rigor	goede vlees- kwiteit goede pH, be- ginnende rigor	slechte vlees- kwiteit sterke rigor en/of lage pH
hefbordes (n=56)	31 %	51 %	18 %
contrôle (n=99)	18 %	44 %	38 %



*Hefbordeswagen en varkens, die in containers gereed zitten voor een transportproef.*

#### 3.4.3.4. Discussie en conclusie

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

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 deel 3.4.2.2.

Er moesten 90 dieren 1 maal 1 meter vanaf de grond op de onderlading getild worden, terwijl 30 dieren 2 x 1 meter, nl. 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.

Het gunstige effect van de hefinrichting is naar onze mening het gevolg van de mindere inspanning c.q. opwinding van de ingeladen dieren. Men kan zich voorstellen, dat ook het afladen gemakkelijker verloopt.

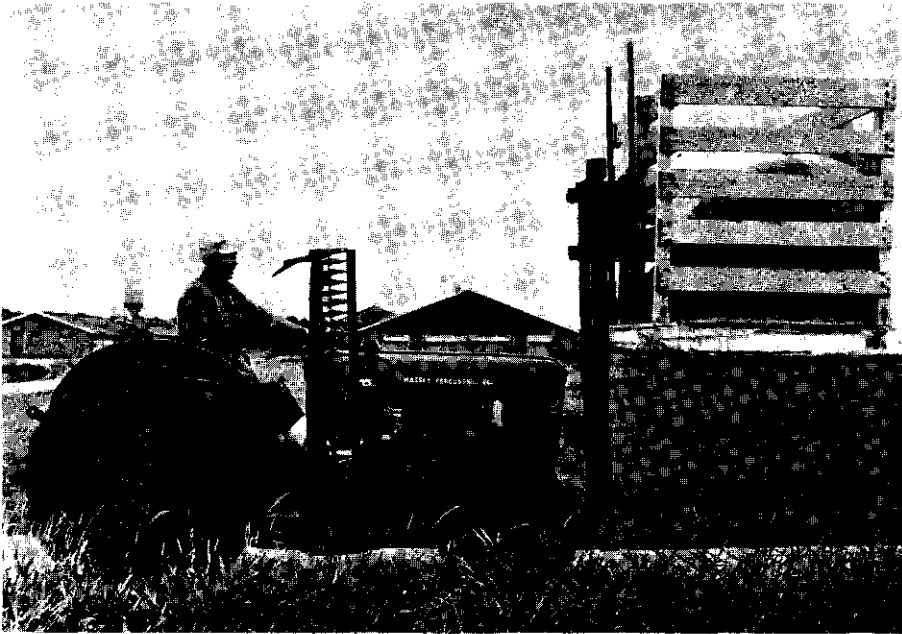
Deze mening werd getoetst met telemetrische apparatuur, waarbij de hartsignalen en de hartfrequentie tijdens het in- en uitladen, het vervoer en het verblijf op stal werden opgenomen, teneinde ook objectieve gegevens over deze wijze van vervoer te verkrijgen, waarover in het hiernavolgende hoofdstuk 3.4.4. verslag wordt gegeven.

Vast staat in ieder geval dat het sterftepercentage bij het in gebruik nemen van wagens met een hydraulische hefinrichting aanzienlijk daalde.

#### 3.4.3.5. Containervervoer, een andere mogelijkheid tot verbetering.

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.



*Landbouwtrekker met vooropgebouwde hefvork en varkenscontainer.*

Daarbij werd gedacht aan containervervoer.

Buiten de varkenssector, met name in het vrachtvervoer over zee, heeft het containervervoer een revolutie teweeggebracht op vervoersgebied.

Als voordelen voor varkenstransport kunnen o.m. genoemd worden:

- de mester kan zelf bepalen wanneer de container geladen wordt en hiervoor zelf ook zorgdragen;
- de vervoerder hoeft slechts de containers met varkens af te halen;
- de varkens blijven tot aan het slachten in eenzelfde container compartiment;
- 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.

Bij het afwegen van de voor- en nadelen werd echter de gevolgtrekking gemaakt dat de bouw van een container-auto op korte termijn in het kader van dit onderzoek niet te realiseren was.

Hiertoe zullen vooral de belanghebbende slachterijen en de vervoerders de handen ineen moeten slaan wil een dergelijk projekt een redelijke kans van uitproberen krijgen.

Op de I.V.O.-proefboerderij de Bantham worden sinds geruime tijd met succes kleine containers gebruikt voor intern vervoer van varkens op het bedrijf. (zie foto pag. 55)

### 3.4.4. Hartslagmetingen

#### 3.4.4.1. Inleiding

Teneinde objectieve gegevens te verkrijgen omtrent de te verrichten inspanning en de ondergane opwinding werd gezocht naar een hiertoe bruikbare methode.

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 waren, met de phonendoscoop op te nemen. Niet alleen de nervositeit ten gevolge van het beluisteren beïnvloedde direct de hartfrequentie, doch ook de storende invloed van de veelal versnelde ademhaling en knorgeluiden maakten het vaak onmogelijk de juiste hartfrequentie op te nemen.

Pols-frequentie-opneming aan de staart via de arteria coccigea is minder nauwkeurig, daar óf het achterwege blijven óf het afzakken van de polsgolven bij hoge frequenties oorzaak zijn van onnauwkeurigheid. Onder bepaalde omstandigheden is deze methodiek echter wel bruikbaar (Luyerink en van Baal, 1969).



*Tredmolenproef met o.a. telemetrische E.C.G. opname ten behoeve van het hart- en circulatieonderzoek.*

#### 3.4.4.2. Materiaal en methoden

De methode moest dan ook 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 polsmetingen in principe niet te gebruiken.

Daarom werd gezocht naar een methode om een storingsarm electrocardiogram (ECG) af te leiden en gelijktijdig te doen registreren. Hoewel het niet in eerste instantie de bedoeling was om de detailgegevens van het ECG te interpreteren, werd een afleiding gebruikt, waarbij tijdens de proeven een zeer goede uitslag werd verkregen, terwijl het dier zich ongestoord kon bewegen.

Aan de hand van de op deze wijze gemeten frequentie en de ECG afleidingen zouden we mogelijk ook de diagnose hartdood hebben kunnen stellen. In ieder geval werd de mate van opwinding op deze wijze vastgelegd.

Bij de voorbereidende experimenten was gebleken, dat de beste signalen verkregen werden met de volgende potentiaal afleidingen

- 1) 1 cm onder de linker gehoorgang
  - 2) rechts achterin de flank terhoogte van de achterste ribben
  - en 3) met de indifferente electrode 1 cm onder de rechter gehoorgang.
- Er werden diverse electrodetypen geprobeerd. Bij het aftasten van de juiste plaatsen werden aanvankelijk klefelectroden gebruikt. Daar de plaatsen goed geschoren en volkomen ontvet moesten zijn om goede signalen te kunnen ontvangen, hetgeen te veel voorbereidingen vroeg, werd overgegaan op het gebruik van naaldelectroden.

Hoewel het aanbrengen van de naalden tot door de huid heen moest geschieden, was de reactie van de dieren minimaal. Het grote voordeel van de naaldelectroden was de snelle aanbrengmogelijkheid.

(v. Putten en Lendfers 1969).

Indien n.l. een dier na inspanning en/of transport dreigde te sterven kon de apparatuur à la minute in werking gesteld worden.

Uiteindelijk werden naaldelectroden met plastic doppen voorzien, welke met bisonkit aan het dier konden worden vastgehecht, zodat ook gebruik tijdens het transport mogelijk was.

Hierdoor konden de dieren gedurende de gehele rit van de boerderij naar het slachthuis worden geobserveerd en de hartfrequentie gedurende de diverse belastingen worden geregistreerd in de hiertoe gelijktijdig meegevoerde magneetbandopnemer.

De telemetrische apparatuur bestond uit de volgende onderdelen:

- 1) ECG-versterker
- 2) impuls breedte modulator
- 3) frequentie gemoduleerde zender
- 4) FM ontvanger
- 5) magneetbandopnemer
- 6) demodulator

De opgenomen gegevens werden met een cardiograaf uitgeschreven.

De papiersnelheid van de cardiograaf was in alle gevallen constant, nl. 2,5 cm/sec, zodat per 15 cm een tiende gedeelte van de hartfrequentie per minuut werd weergegeven.



*ECG telemetrie bij varkens.*

*Varken met electrodes (1), ECG versterker, impulsbreedte modulator en zender samen in een metalen cassette (2), FM ontvanger (3) met oortelefoon (4) voor controle ontvangst en magneetbandopnemer (5) met 2 sporen: 1 spoor voor ECG en 1 voor protocol via microfoon (6).*

**3.4.4.3. Meetresultaten**

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.

Uit een aantal metingen bleek dat de normale rustfrequentie gemiddeld 90 slagen per minuut bedroeg. Tijdens het opheffen en dalen met de hydraulische lift was de hartfrequentie niet verhoogd. Een duidelijke verhoging van de hartfrequentie werd gevonden.

den, toen het varken zich moest inspannen om de normale helling van de wagenlaadklep op te komen, nl. tot 200 slagen per minuut. Tien minuten na het laden was de frequentie weer gedaald tot 160 slagen per minuut maar deze liep weer omhoog direct na het optrekken van de wagen tot 180 slagen per minuut.

Tijdens de rit, waarbij het varken bij voortdurende 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.

In de stal kwam het varken weer enigzins tot rust en daalde de frequentie tot 140/min.

In dit slachthuis werden de dieren electrisch bedwelmd in een grote ruimte waar tevens de verbloeding plaats vond.

Terwijl verschillende dieren nog lagen uit te bloeden en de laatste stuiptrekkingen vertoonden, werd het proefvarken met zijn apparatuur op in deze ruimte gelaten.

Het nam zijn omgeving nieuwsgierig op en deed zich tegoed aan het bloed van zijn soortgenoten. De frequentie bleef 140/min. Er was absoluut geen sprake van een eventuele doodsangst, zodat ook hier het aloude gedicht van Jan Luyken (1694) bewaarheid werd:

De vleeshouwer  
onbedacht, Slaat geen acht.  
Het Beest treed in zijn mackers bloed  
en weet van schricken noch van mijde,  
Gelijk het onbedacht gemoed;  
Al sterft zijn naasten aan zijn zijde,  
En dat hij siedt een quaade vrucht,  
Noch geeft hij sich niet op de vlucht.

Kennelijk verwonderde men zich in vroegere tijden over dit verschijnsel.

#### 3.4.4.4. Discussie en conclusie

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

Deze en voorgaande experimenten toonden tevens aan dat het uitblijven van inspanning en opwinding (bij het laden en lossen van deze wagen) ten grondslag ligt aan het geringer aantal doden en de verbeterde vleeskwaliteit.

Middels telemetrisch onderzoek kan het mogelijk zijn stressinvloeden bij varkens vast te leggen en te kwantificeren. Als middel bij onderzoek naar bijvoorbeeld stressgevoeligheid c.q. resistentie kan de telemetrie dan ook belangrijke informatie verschaffen.

## 4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES VAN HET ONDERZOEK

### 4.1 Samenvatting van het onderzoek

Na uitvoerige literatuurstudie en nadere analysering van de factoren, welke een rol spelen of kunnen spelen bij het transportsterfte-vraagstuk, 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 0,15% in 1960 tot 0,50% in 1968. 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 familielijnen.

Voorts werd nagegaan of 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 der 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 vleeskwaliteit van de geslachte varkens waardoor tevens niet-onaanzienlijke schade optreedt, werden vrij omvangrijke onderzoekingen hiernaar verricht.

Op basis van de onderzoekresultaten 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 o.a. van de schildklier verricht.

In verschillende proeven werd van grote groepen varkens de vleeskwaliteit 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. Tot slot werden van varkens, voorzien van hiertoe aangebrachte telemetrische apparatuur, in verschillende belastingssituaties ook tijdens traditioneel transport, objectieve gegevens verkregen.

Daarbij 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.



#### 4.2 Conclusies van het onderzoek en aanwijzingen tot verbetering.

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 vleeskwiteit van een deel der geslachte varkens aanleiding kunnen geven.

Deze schadeveroorzakende factoren zijn:

##### 1. de wijziging van het slachtvarken van het spektype naar het uitgesproken vleestype

Dit geldt met name voor Piëtrains 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 sterftepercentage van zeugen hoger is dan van borgen.

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

Bij voortgaande stijging van de temperatuur 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. Hiervan zijn slechts op langere termijn gunstige resultaten te verwachten.

##### 2. een aantal milieufactoren.

Milieufactoren, welke de laatste levensfase van het slachtvarken beïnvloeden, te weten:

###### a) het voederregime vóór het transport

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

###### b) de wijze van laden der varkens.

Zowel het uit de stal drijven, als het laden dient met 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, zowel grote fysieke als psychische inspanning. Het op de bovenlading drijven betekent een dubbele inspanning voor de varkens; het sterftepercentage is het hoogst in de bovenlading.

Het op de wagen tillen der varkens is een betere methode dan het opdrijven op de laadklep.

De beste resultaten worden verkregen door gebruik te maken van een hefborde. De transportsterfte wordt hierdoor aanzienlijk beperkt; zeer effectief zou de aanwezigheid op de mesterijen zijn van laadbruggen en laadperron, waarop de varkens voor het vervoer gereed zitten. Dit is eveneens uit een hygiënische oogpunt aan te bevelen.

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

d) de beladingsgraad der wagens.

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

e) 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 der beladen wagens in werking gesteld moeten worden. Ook het lager aanbrenge van de ventilatie-openingen moet worden gepropageerd.

f) 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 geklapt deel van de bovenla-

ding) af te gaan, zou door het aanbrengen van losperrons op "dubbel" niveau - waarvan althans het 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.

g) 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 dieren en kan ook tot uiting komen in zijn rijstijl. Dit alles heeft duidelijk invloed op het percentage transportsterfte en op de vleeskwaliteit. Het verlichten van zijn fysieke taak - d.m.v. hefboordswagens, 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 stress-toestand, die daardoor bij varkens kan optreden, zal verbetering brengen. De premiestelsels voor de chauffeur blijken goed te voldoen en een bestraffing van bepaalde producenten met veel doden zou dit systeem vervolmaken.

h) het verblijf in de slachterijstallen.

Na het stress-effect van 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 kan worden teruggebracht en de geproduceerde grote hoeveelheid en melkzuur kan worden afgevoerd.

Een zo optimaal mogelijke ventilatie - zie sub e - 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. Hierdoor zal met name de vleeskwaliteit gunstig beïnvloed worden.

Vele voorgestelde maatregelen zullen niet direct toe te passen zijn.

Deze studie heeft echter bijgedragen tot een beter inzicht in en begrip van de transportsterfte-situatie. Het is nodig, dat een ieder die met deze problematiek te maken heeft gesteund door de gepresenteerde feiten, tracht de toch wel aanzienlijke schade te beteugelen.

## LITERATUURLIJST

- BARTEL, H. (1949)  
Zur Ätiologie des Herztodes der Schweine  
Mhefte Vet. med., Leipzig 4, 225
- BEHRENS, H. (1957)  
Fütterungsschäden beim Schwein  
Futter und Fütterung 9, 57-60  
gecit. door FUCHS, H.-W. (1965)
- BEHRENS, H.-J. (1968)  
Untersuchungen über den Vit-A-gehalte der Leber und dessen  
Beziehung zu Transportverlusten bei Schlachtschweinen.  
Vet. med. Diss. Hannover
- BELLER, K. (1944)  
Zur Frage des sogenannten Herztodes beim Schwein  
Berl. Munch tierärztl. Wschr 1944, 202
- BEUKE, S. (1967)  
Myopathien beim Schwein (Eine Literaturübersicht)  
Vet. med. Diss., Hannover
- BOLLE, W. (1949)  
Betrachtungen zum Herztodproblem des Schweines  
Berl. Munch tierärztl. Wschr 1950, 81-85, 96-101
- BOLLE, W. (1950)  
Neuere Ergebnisse der Herztodforschung  
Berl. Munch tierärztl. Wschr 1959, 98
- BRISKEY, E.J. (1964)  
Etiological status and associated studies of pale, soft,  
exudative porcine musculature  
Advanc. Food Res. 13, 89
- BRUIN, J.J.M. de (1967)  
Enkele problemen bij ons slachtvarken  
Tijdschr. Diergeneesk. 92, 320
- BRUIN, J.J.M. de (1969)  
Persoonlijke mededeling
- BRUMMER, H. en H. EIKMEIER (1967)  
Psychosomatische Störungen und Erkrankungen bei Tieren  
Dtsch. tierärztl. Wschr. 74, 433
- COHRS, P. (1943)  
Der sogenannte plötzliche Herztod des Schweines  
Zschr. Fleisch. Milchhyg. 54, 41
- DOBBERSTEIN, J. en D. MATTHIAS (1943)  
Schilddrüsenveränderungen beim sogenannten Herztod der Schweine  
Berl. Munch tierärztl. Wschr. 1943, 251
- DUNNE, H.W. (1958)  
Diseases of Swine  
The Iowa State College Press, Ames, Iowa, USA

- EIKMEIER, H. (1964)  
 Sammelreferat: Muskeldegeneration, Muskeldystrophie,  
 Weissfleischigkeit des Schweines  
 Dtsch. 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  
 Vet. Med. Diss. Berlin
- GEIGER, W. (1934)  
 Das Magengewicht bei Schlachtschweinen  
 Dtsch. tierärztl. Wschr. 42, 301  
 gecit. door SCHMITT, H. (1960)
- GRIEM, W. (1954)  
 Die Nebennierenveränderungen beim enzootischen Herztod der  
 Schweine  
 Dtsch. tierärztl. Wschr. 61, 417
- HAEKKERUP, H. (1964)  
 Bekendtgørelse om transport af dyr  
 Justitsministeriets bekendtgørelse nr. 208
- HARLING, G. (1955)  
 Blutuntersuchungen und pH-Messungen zur Feststellung der Trans-  
 portermüdung bei Schlachtschweinen  
 Vet. med. Diss., FU Berlin
- HEMMERT-HALSWICK, A. (1950)  
 Zur Pathogenese des plötzlichen Todes der Schweine  
 Berliner Münchener tierärztl. Wschr. 1950, 37-42, 64-68
- HINDS, R.H. en R.F.GUILFOY (1959)  
 Sprinkling hogs in trucks to reduce losses from heat  
 Marketing Research Report 374  
 United States Department of Agriculture
- HOFF, A.M. van 't (1964)  
 Het slachtvarken tussen boerderij en slachtplaats  
 Ongepublic. scriptie Zootechniek
- HOOF, J. van en L. DEDEKEN, (1968)  
 Onderzoek naar de postmortale veranderingen van de pH en het op-  
 treden van de rigor bij het varken en hun invloed op de vleeskwa-  
 liteit  
 Vlaams diergeneesk. tijdschr. 37, 25
- HOORENS, J. (1963)  
 Spierdystrophieën van nutritionele oorsprong  
 Vlaams diergeneesk. tijdschr. 32, 10
- HUPKA, E. (1952)  
 Fütterungsversuche zur Auslösung des enzootischen Herztodes bei  
 Schweinen  
 Dtsch. tierärztl. Wschr. 59, 145

- IMIG, H. (1944)  
Ist der akute Herztod der Schweine eine Thyreotoxikose?  
Dtsch. tierärztl. Wschr. 52, 211
- JÖRGENSEN, T. W. (1967)  
Persoonlijke mededeling
- LACHMANN, (1946)  
Zinkvergiftung und enzootischer Herztod der Schweine  
Berl. Munch tierärztl. Wschr. 1946, 29
- LENDFERS, L. H. H. M. (1968 a)  
Het vóórkomen en het voorkómen van het plotseling sterven van varkens tijdens en direct na het transport  
Vleesdistr. en Vleestechn. 3, 160
- LENDFERS, L. H. H. M. (1968 b)  
Transport and meat quality in pigs  
Proceedings Symposium Condition and meat quality of pigs  
I. V. O. - Zeist 1969
- LENDFERS, L. H. H. M. (1968 c)  
Differences in meat quality by varying Pre-Slaughter conditions  
14 th Eur. Meet. Meat Res. Work. Brno.
- LENDFERS, L. H. H. M. (1969 a)  
Transportschade: Sterfte en afwijkende kwaliteit van het vlees bij slachtvarkens  
Maandblad voor de Varkensfokkerij 32, 21
- LENDFERS, L. H. H. M. (1969 b)  
Fleischqualität und Mortalität beim Transport von Schlachtschweinen  
15th Eur. Meet. Meat Res. Work. Helsinki
- LENDFERS, L. H. H. M. en P. J. der KINDEREN (1969)  
The influence of the thyroid and the adrenal glands on sudden death in pigs  
Unpublished data
- LERCHE, M. (1954)  
Die Bedeutung des Ausruhens der Schlachttiere für die Fleischwarenqualität  
Berliner Münchener tierärztl. Wschr. 67, 40
- LUYERINK, J. H. en J. P. W. van BAAL (1969)  
Heart rate counting from photoplethysmographic records, as an aid in the search for better methods of handling hogs before slaughter  
15th Eur. Meet. Meat Res. Work. Helsinki
- LOGTESTIJN, J. G. van en J. H. J. van GILS (1963)  
Vergleichende Untersuchungen betreffs pH- Werte der Muskeln von Schlachttieren  
IX. Meet. Eur. Meat Res. Work., Budapest
- LOGTESTIJN, J. G. van (1965)  
Over het postmortale pH- verloop in Vlees en de Betekenis daarvan voor Beoordeling van Slachtdieren  
Vet. med. Diss., Utrecht

- LOGTESTIJN, J.G. van (1966)  
The effect of post mortem pH, rigor and temperature pattern on the processing yield of pork  
XII. Meet. Eur. Meat Res. Work., Sandefjord
- LOGTESTIJN, J.G. van en W.SYBESMA (1966)  
Some data about the relation between pH-, temperature- and rigor values 40 minutes post mortem and the meat quality of pigs  
XII. Meet. Eur. Meat Res. Work., Sandefjord
- LOGTESTIJN, J.G. van en W.SYBESMA (1967)  
Muskel- und Fleischdegeneration bei Schweinen  
Dtsch. tierärztl. Wschr. 74, 378
- LOHR, J. (1967)  
Herztod und Transportschäden bei Schweinen  
Schlacht- und Viehhof-Ztg. 67, 336
- LUDVIGSEN, J. (1953)  
Muscular degeneration in hogs  
XV. Intern. Vet. Congr. IV, 602, Stockholm
- LUDVIGSEN, J. (1957)  
Akuter Herztod und Skelettmuskelentartung des Schweines  
Arch. exper. Vet. Med. 11, 198
- LUDVIGSEN, J. (1968)  
Some thyroid and adrenal breed characteristics and their possible relation to pale exudative muscles in pigs  
Proceedings Symposium Condition and meatquality of pigs  
I.V.O.-Zeist 1969
- LUDWIG, H.J. (1956)  
Das Blutbild transportmüder Schweine  
Vet. med. Diss. FU-Berlin
- MAAS, A. (1948)  
Weitere Untersuchungen zur Feststellung der Ursache des enzootischen Herztodes der Schweine  
Mh. Vet. Med. 3, 181
- MAI, F. (1954)  
Blutuntersuchungen und pH-Messungen zur Feststellung der Transportermüdung bei Schlachtschweinen  
Vet. Med. Diss. Fu-Berlin
- MATTHIAS, D. (1953)  
Zur Pathogenese des sogenannten Herztodes der Schweine  
Arch. exp. Veterinärmed. 7, 130
- MERTENS, R. en H.PAUWELS (1939)  
De folklore van het varken II.  
Vóór het slachten  
Eigen Schoon en De Brabander 22, 385
- MOUWEN, J.M.V.M. (1965)  
Mulberry heart disease (dietetic microangiopathy)  
Tijdschr. diergeneesk. 90, 77

- MUYLLE, E; C. van den HENDE en W. OYAERT (1968)  
 Stoffwechsel von Milchsäure bei Schweinen  
 Dtsch tierärztl. Wschr. 75, 29
- NIEBERLE, K. (1934)  
 Zur Frade des plötzlichen Herztodes bei Schweinen und seiner Entstehung  
 Tierärztl. Rdsch. 40, 365  
 gecit. door FUCHS, H.-W. (1965)
- NIEDEREHE, H. (1941)  
 Tierverluste beim Eisenbahntransport  
 Vet. med. Diss. Giessen
- NUPHAUS, K. (1945)  
 Klinische Untersuchungen über den plötzlichen Herztod der Schweine  
 Vet. med. Diss. Hannover
- NUSSHAG, W. (1934)  
 Solaninvergiftungen beim Schwein  
 Tierärztl. Rdsch. 40, 349  
 gecit. door FUCHS, H.-W. (1965)
- OPPERMANN, Th. (1910)  
 Rätselhafte Todesfälle bei Schweinen  
 Dtsch. tierärztl. Wschr. 18, 550  
 gecit. door FUCHS, H.-W. (1965)
- OPPERMANN, Th. (1942)  
 Zinkvergiftungen bei Schweinen  
 Dtsch. tierärztl. Wschr. 50, 25  
 gecit. door FUCHS, H.-W. (1965)
- OPPERMANN, Th. (1944)  
 Ein Beitrag zur Klärung der Ursache des "plötzlichen Herztodes" der Schweine  
 Dtsch. Tierärztl. Wschr. 52, 49  
 gecit. door FUCHS, H.-W. (1965)
- ORTHEIL, A. (1943)  
 Tierverluste beim Eisenbahntransport  
 Vet. med. Diss. Giessen
- POHLCHRISTOPH, H. (1967)  
 Tiertransporte  
 Über die Verladung und Beforderung lebender Tiere mit der Bundesbahn und auf Lastkraftwagen  
 Unveröffentl. Publ. Tierschutzverein
- POHLCHRISTOPH, H. (1967)  
 Persoonlijke mededeling  
 Deutscher Bauerndienst Tierversicherungsgesellschaft
- PUTTEN, G. van en L.H.H.M. LENDFERS  
 Naaldelectrodes met hechtschijf in gebruik bij radio-telemetrische electrocardiografie bij varkens  
 IVO-Rapport C 133
- SCHMITT, H. (1960)  
 Gewichtsverluste bei Schweinen - eine Literaturstudie  
 Schlacht- und Viehhof- Ztg. 60. 275



- SINELL, H.J. en G. WITTKÉ (1957)  
 Milchsäurebestimmung im Blut transportmüdeter Schweine  
 Berl. Münchener tierärztl. Wschr. 70, 219
- SPÖRRI, H. (1954)  
 Warum ist das Schwein für den Herztod prädisponiert?  
 Zbl. Vet. med. 1, 799
- SOMMER, O.A. (1967)  
 Über Transportverluste und Transportschäden bei Schlachtschweinen II  
 Schweinezucht und Schweinemast 15, 119
- SYBESMA, W. en J.C.M. de HEER, (1963)  
 The effect on meat of differences in temperature and humidity  
 IX. Meet. Eur. Meat Res. Work., Budapest
- SYBESMA, W., P.C.HART, J.C.M.de HEER, H.W.VERVER, en  
 H.W. van der VEEN (1964)  
 Onderzoekingen naar de beïnvloeding van de vleeskwaliteit van het  
 varken door omstandigheden inwerkend voor, tijdens en na de slach-  
 ting  
 Tijdschr. Diergeneesk. 89, 1060
- SYBESMA, W. en P.C. HART, (1965a)  
 Bloedvolume en vleesdegeneratie bij varkens  
 Tijdschr. Diergeneesk. 90, 1116
- SYBESMA, W. en P.C. HART, (1965b)  
 Einige Aspekte zum Blassen und wässrigen Schweinefleisch  
 Fleischwirtschaft 45, 643
- SYBESMA, W. (1966a)  
 Die Messung des Unterschiedes im Auftreten des Rigor mortis im  
 Schinken  
 Fleischwirtschaft 46, 637
- SYBESMA, W. (1966b)  
 Lungenentzündungen bei Schweinen und deren Folgen für die Fleisch-  
 qualität  
 XII. Meet. Eur. Meat Res. Work., Sandefjord
- SYBESMA, W. en J.G.van LOGTESTIJN (1966)  
 Pre-slaughter temperature and its effect on the post-mortem me-  
 tabolism in pig muscle  
 XII. Meet. Eur. Meat Res. Work., Sandefjord
- SYBESMA, W. en J.G. van LOGTESTIJN (1967)  
 Rigor mortis und Fleischqualität  
 Fleischwirtschaft 47, 408
- SYBESMA, W. en J.C.M. HESSEL-de HEER (1967)  
 LDH<sub>5</sub> and meat quality in pigs  
 XIII. Meet. Eur. Meat Res. Work., Rotterdam
- TACKEN, P.H.W. (1952)  
 Spierdegeneratie bij varkens, een acute Psychosomatische decompo-  
 sitie op basis van een labiel physiologisch-chemisch evenwicht  
 Tijdschr. diergeneesk. 77, 487
- TEGGE, G. (1967)  
 Erfahrungen bei Jet-Lufttransporte von Kühen und Schweinen  
 Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 80, 207

- THIELSCHER, H.H. (1966)  
Der Einfluss eines kontrollierten Lauftrainings auf das Elektrokardiogram bei Schweinen verschiedener Rassen  
Zbl. Vet. Med. 13, 602
- UNSHELM, J. (1967)  
Konstitutionsprobleme beim Schwein  
Der Tierzüchter 19, 319
- VOHRADSKY, F. (1968)  
Todesursachen der Schweine beim Transport und nach dem Aufstallen in der Schlachthöfen Prags  
Fleischwirtschaft 48, 308
- WINKELSTERN, K. (1933)  
Die Schweinezucht im klassischen Altertum  
Phil. Diss. Giessen
- WOLFERTZ, J. (1960)  
Überfütterung und Transportverluste bei Schweinen  
Schlacht- und Viehhof- Ztg. 60, 35