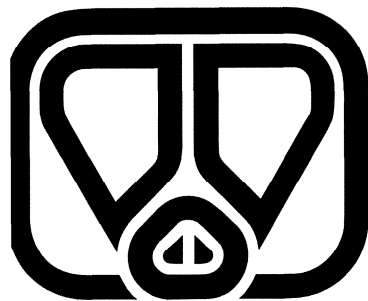


ir. M.J.H.M. Klein Breteler¹
ir. W.M. Wes¹
ing. J.H. Huiskes²
dr. ir. E. Kanis³
dr. ir. F? Walstra¹

- 1) Landbouww Universiteit Wageningen,
Vakgroep Veefokkerij
- 2) Praktijkonderzoek Varkenshouderij,
Rosmalen
- 3) Instituut voor Veehouderij en
Diergezondheid, vestiging Zeist

Mogelijkheden om de vleeskwaliteit van koppels vleesvarkens te bepalen door het gebruik van lichtreflectiemeting

*Possibilities for assessing
meat quality of groups of
slaughter pigs by use of
light reflection
measurement*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

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

id-dlo



Landbouww universiteit Wageningen



Proefverslag nummer P 1.119
juni 1995
ISSN 0922-8586

VOORWOORD

Voor u ligt het verslag van het onderzoek naar mogelijkheden tot bepaling van de vleeskwaliteit van koppels vleesvarkens door gebruik te maken van de lichtreflectiemeting. Het onderzoek is uitgevoerd om te bekijken of de lichtreflectiewaarde of HGP-PSE-waarde, gemeten met de HGP (Hennessy Grading Probe) tijdens de classificatie van karkassen in de slachtlijn, inzicht geeft in vleeskwaliteitsverschillen tussen groepen varkens. Er is tevens gekeken naar aggregatieniveaus als transporteurs en leveranciers.

In het onderzoek is samengewerkt met het Proefstation voor de Varkenshouderij (PV), het Instituut voor Veehouderij en Diergezondheid (ID-DLO, vestiging Zeist) en de Landbouw Universiteit Wageningen, Vakgroep Veefokkerij (LUW).

Het onderzoek is uitgevoerd door M.J.H.M. KleinBreteler en W.M. Wes in het kader van een afstudeerproject aan de Landbouw Universiteit Wageningen, differentiatie Veehouderij.

Een groot aantal mensen heeft een bijdrage geleverd aan dit onderzoek.

Allereerst willen wij de directie en de medewerkers van de Exportslachterij Jansen Group te Wesepe bedanken voor de verleende gastvrijheid en hulp bij het verzamelen van data ten behoeve van het onderzoek. Daarnaast danken wij het Centraal Bureau Slachtveediensten (CBS) voor de medewerking bij de voorbereiding en uitvoering van dit onderzoek. Ook is dank verschuldigd aan Hennessy Europe Service & Development B.V. voor de ondersteuning bij de voorbereiding van het onderzoek en aanpassing van apparatuur.

Eveneens bedanken wij G.P. Binnendijk en G.J. Koekkoek (PV), A.H. Hoving-Bolink, B. Hulsegge en G. Mateman (ID-DLO), en J. Mulders (CBS) voor hun bijdrage en samenwerking.

De auteurs

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	6
	SUMMARY	9
1	INLEIDING	11
1.1	INTRODUCTIE	11
1.2	Eerder onderzoek vleeskwaliteitsvoorspelling	11
1.3	Aanleiding tot het onderzoek	13
2	VLEESKWALITEIT	17
2.1	Kwaliteitsparameters	17
2.1.1	Vleeskleur	17
2.1.2	Waterbinding	18
2.1.3	PH	19
2.1.4	Malsheid	19
2.1.5	Technologische kwaliteit	20
2.2	Gebruikte kwaliteitsparameters	20
2.3	Factoren die de vleeskwaliteit beïnvloeden	21
2.4	Voorspelling vleeskwaliteit	21
3	MATERIAAL EN METHODE	22
3.1	Gegevensverzameling	22
3.1.1	Slachtlijn metingen	22
3.1.1.1	Werking Hennessy Grading Probe	23
3.1.2	Koelcel metingen	23
3.1.3	Uitsnijlijn metingen	23
3.2	Beperkingen, randvoorwaarden en uitbijteranalyse	24
3.3	Statistische analyse	26
3.3.1	Factoranalyse	26
3.3.2	Variantie-analyse	26
3.3.2.1	Analyse op individueel niveau	27
3.3.2.2	Analyse op mestersniveau	27
3.3.2.3	Analyse op transporteursniveau	28
3.3.2.4	Analyse op dag * dagdeelniveau	28
3.4	Beschrijving van de dataset	28
4	RESULTATEN	31
4.1	Resultaten factoranalyse	31
4.2	Resultaten individueel niveau	32
4.2.1	Algemeen	32
4.2.2	Gemiddelde en standaarddeviatie kwaliteitsparameters	33
4.2.3	Analyse op basis van HGP-PSE-waarden	35
4.2.4	Analyse op basis van reflectiewaarden van de rug	36
4.2.5	Analyse op basis van reflectiewaarden van de lende	37
4.2.6	Analyse op basis van reflectiewaarden van rug en lende	38
4.3	Resultaten op mestersniveau	39
4.3.1	Gemiddelde en standaarddeviatie kwaliteitsparameters	39
4.3.2	Analyse op basis van HGP-PSE-waarden	41
4.3.3	Analyse op basis van reflectiewaarden van de rug	42
4.3.4	Analyse op basis van reflectiewaarden van de lende	42
4.3.5	Analyse op basis van reflectiewaarden van rug en lende	44
4.4	Resultaten op transporteursniveau	44

4.4.1	Gemiddelde en standaarddeviatie kwaliteitsparameters	44
4.4.2	Analyse op basis van HGP-PSE-waarden	45
4.4.3	Analyse op basis van reflectiewaarden van de rug	46
4.4.4	Analyse op basis van reflectiewaarden van de lende	46
4.4.5	Analyse op basis van reflectiewaarden van rug en lende	47
4.5	Resultaten op dag * dagdeelniveau	47
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	49
5.1	Factoranalyse	49
5.2	Individueel niveau	49
5.3	Mestersniveau	51
5.4	Transporteursniveau	53
	LITERATUURLIJST	55
	BIJLAGEN	57
	1. Vier klassen lende-profielen.	57
	2. Correlaties op individueel niveau tussen de vleeskwaleitsparameters de variabelen die een significante invloed hebben op de verklaring van en de variantie in vleeskwaleit.	58
	3. Correlaties op mestersniveau tussen de vleeskwaleitsparameters en variabelen die een significante invloed hebben op de verklaring van de de variantie in vleeskwaleit.	59
	4. Correlaties op transporteursniveau tussen de vleeskwaleitsparameters en de variabelen die een significante invloed hebben op de verklaring van de variantie in vleeskwaleit.	61
	5. Correlaties op dag * dagdeelniveau tussen de vleeskwaleitsparameters en lichtreflecties.	61
	6. Verdeling van de kwaliteitsparameters op de verschillende aggregatie niveaus.	62
	7. Lichtreflectiewaarden.	inlegvel
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	64

SAMENVATTING

Sinds juli 1987 wordt in Nederland de SEU-ROP-classificatie van varkenskarkassen uitgevoerd met de Hennessy Grading Probe (HGP). De HGP is ontwikkeld in Nieuw Zeeland. Dit apparaat bepaalt door meting van lichtreflecties (± 600 per meting) de speken spierdikte van de karbonadestreng ter hoogte van de 3^e - 4^e rib van achteren (3/4 LR)

Uit eerder onderzoek is gebleken dat lichtreflecties gemeten met de HGP ook inzicht geven in verschillen in vleeskwiteit. Om dit te bepalen zou een meting in de lende beter geschikt zijn dan een rugmeting. Ook zou de voorspelbaarheid van vleeskwiteit voor grotere groepen varkens met een gemeenschappelijke achtergrond (aggregatieniveaus) beter kunnen zijn dan op individueel niveau.

Het doel van dit onderzoek is na te gaan welke waarden voor lichtreflectie het best geregistreerd kunnen worden als indicator voor vleeskwiteit. Vervolgens is er bekeken of deze waarden voor groepen varkens bruikbaar zijn als voorspeller van vleeskwiteit.

In januari 1994 zijn de data voor het onderzoek gedurende twee weken, twee dagen per week, verzameld. Beide weken zijn 410 karkassen aan de slachtlijn en aan de uitsnijlijn beoordeeld.

Na de standaard classificatie in de slachtlijn zijn de karkassen van de steekproef door een onafhankelijke classificateur van het Centraal Bureau Slachtveediensten (CBS) met een aangepaste HGP tweemaal gemeten. De eerste meting vond plaats in de lende ter hoogte van de 3^e - 4^e lende wervel (3/4 LW), 6 cm uit het kliefvlak van het karkas in de musculus longissimus (m.l.) lumborum. De tweede meting vond plaats op de rug ter hoogte van de 3^e - 4^e rib van achteren (3/4 LR), 6 cm uit het kliefvlak van het karkas (2-5 mm onder de commerciële meetplaats) in de m.l. thoracis.

De extra meting in de lende is gekozen vanwege de grotere gevoeligheid voor afwijkende vleeskwiteit in de lende ten opzichte van de meting in de rug.

De dag volgend op de slachtdag werden (ongeveer 20 uur post mortem) in de koelcel ter hoogte van 3/4 LW de pH en de Fibre Optic Probe (FOP) gemeten. De pH meet de zuurgraad in het vlees en de FOP de verstrooiing van wit licht.

In de uitsnijlijn werden, nadat de ham van de karbonadestreng was gescheiden (ter hoogte van circa 5^e en 6^e lendewervel), het waterbindend vermogen en de kleur aan de oppervlakte van het vlees gemeten.

Het waterbindend vermogen werd gemeten met de filtreerpapiermethode. Dit is een visuele beoordeling van de vochtresorptie van het vlees. De kleur van het vlees werd met de Japanse kleurschaal en de Minolta gemeten. De Japanse kleurschaal is een visuele beoordeling van de vleeskleur met behulp van een schaal met zes monsterblokjes. De Minolta is een fotometer die de oppervlaktekleur van het vlees meet. De resultaten van de meting worden weergegeven in een L* waarde (wit/zwart), een a* waarde (groen/rood) en een b* waarde (blauw/geel).

De interpretatie van de individuele kwaliteitsparameters leidt niet tot een uniform kwaliteitsoordeel. Zo geeft, op basis van de waarnemingen die zijn gedaan, de pH aan (norm pH < 5,6) dat ruim 50% van de karkassen kenmerken van PSE-vlees vertonen (PSE is Pale, Soft, Exudative = bleek, slap, nat) terwijl dit volgens de FOP (norm FOP > 40) maar 10% is. Het is dus onverstandig de vleeskwiteit op basis van één kwaliteitsparameter te bepalen.

Daarom zijn de verschillende individuele vleeskwiteitsparameters met behulp van factoranalyse samengevoegd tot twee factoren. Factor 1 geeft de vleeskwiteit weer in een PSE/DFD schaal (DFD is Dark, Firm, Dry = donker, stevig, droog). Factor 2 geeft vooral de roodheid van het vlees weer.

In dit onderzoek is uiteindelijk gekozen voor Factor 1 als beste schatter van de vleeskwiteit omdat:

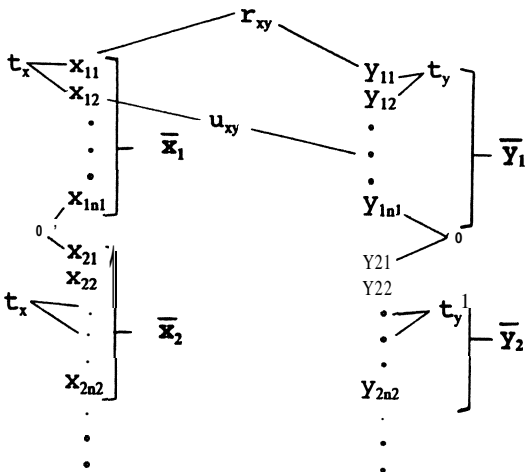
- deze factor een groter deel van de variantie in vleeskwiteit verklaart;

- deze factor de vleeskwaliiteit weergeeft in een score die hanteerbaar is voor de praktijk (PSE/DFD schaal).

Een hoge, positieve score op deze factor komt overeen met PSE-vlees en een lage, negatieve score met DFD-vlees.

De uitvoering en toetsing van de factoranalyse is grotendeels met dezelfde karkassen gedaan zodat in de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit sprake is van enige overschatting. Vervolgonderzoek is dan ook gewenst om te toetsen of de modellen ter voorspelling van de vleeskwaliiteit relevant zijn.

De lichtreflecties van een lichtreflectiemietering zijn in een profiel (zie figuur) uitgezet. In deze figuur zijn eveneens de verschillende weefsels in de afgebeelde lichtreflectiemietering weergegeven.



In tegenstelling tot de rugprofielen zijn in de lende-profielen de scheidingslijnen tussen spek- en spierweefsel door de software van de HGP niet correct gezet. Daarom zijn de scheidingslijnen tussen de weefsels met de hand gecorrigeerd. Enige mate van subjectiviteit in het onderkennen van een overgang naar een volgend weefsel blijft echter wel aanwezig.

Ook zijn de lende-profielen in tegenstelling tot de rugprofielen zeer wisselend in vorm. Gebruik van de reflectiewaarde van rug- en lende-profielen volgens de standaard regi-

stratiewijze (HGP-PSE-waarde = minimum reflectie uit midden derde deel van spiertraject) ter indicatie van PSE-/DFD-vlees, geeft maar een verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit voor 4,6%.

De verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit van individuele dieren met op andere wijze berekende reflectiewaarden van rug- en lende-profielen is nauwelijks beter (respectievelijk 6,0% en 6,3%). Het, niet verwachte, geringe verschil in percentage tussen de rug- en lende-profielen wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de onduidelijke vorm van de lende-profielen. Reflectiewaarden van beide profielen samen verklaren bijna 8% van de variantie in vleeskwaliiteit.

Als de effecten van de transporteur die de dieren gebracht heeft (verstrengeld met dag en dagdeel) en de mester die de dieren geleverd heeft (verstrengeld met transporteur) meegenomen worden in de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit, neemt de verklaring in variantie toe tot 21,4%. Naast de effecten van transporteur en mester zijn er dus blijkbaar diverse andere effecten van invloed op de variantie in vleeskwaliiteit.

Voor de praktijk is de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit op individueel niveau te gering om mee te werken zodat van een bruikbaar model geen sprake is.

Op het aggregatieniveau mester (gemiddelde waarden van de varkens per mester) is de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit duidelijk beter. Op basis van reflecties van beide profielen wordt 55,5% van de variantie in vleeskwaliiteit verklaard. Tevens is de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit met alleen reflecties van de lende beter dan met reflecties van de rug (respectievelijk 51,6% en 47,5%).

Er is één mester geweest die dieren met een zeer afwijkende vleeskwaliiteit heeft geleverd (kenmerken van PSE-vlees). Bij de analyse zonder varkens van deze mester is het dagdeel ('s morgens of 's middags) van invloed op de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit. Door dit effect op te nemen in het model kan bijna 74% van de variantie in vleeskwaliiteit verklaard worden bij gebruik van beide profielen.

De verklaring van de variantie in vleeskwali-

teit met groepsgemiddelden per mester is in dit onderzoek echter niet los te zien van de transporteur. Omdat een groep dieren van een mester maar door één transporteur gebracht is en die transporteur maar eenmaal geleverd heeft tijdens het onderzoek, zijn beide met elkaar verstrengeld.

Op het aggregatieniveau transporteur (gemiddelde waarden van de varkens per transporteur) is de hoogste verklaring van de variantie in vleeskwaliteit met rug- of lende reflecties lager dan op mestersniveau. Op transporteursniveau is het dagdeel ('s morgens of 's middags) meer van invloed op de verklaring van de variantie in vleeskwaliteit dan op mestersniveau. Door dit effect op te nemen kan bijna 85% van de variantie in vleeskwaliteit verklaard worden bij gebruik van beide profielen.

Vanwege het geringe aantal experimentele eenheden (4) op het hoogste aggregatie-

niveau in dit onderzoek, het dag * dagdeel-niveau, kan geen betrouwbare uitspraak gegeven worden over de verklaring van de variantie in vleeskwaliteit door dit aggregatieniveau.

De uiteindelijke conclusies van het onderzoek zijn:

- De verklaring van de variantie in vleeskwaliteit is op groepsniveau veel hoger dan op individueel niveau.
- Het percentage verklaarde variantie lijkt bij gebruik van de rug- en lende profielen hoog genoeg om in de praktijk de vleeskwaliteit te voorspellen op groepsniveau. Wel dient rekening gehouden te worden met het moment waarop de dieren geslacht zijn.
- Toetsing van het beste model met een andere dierpopulatie is nodig.
- Een praktisch probleem is het feit dat bij de huidige classificatiemethode alleen het rugprofiel wordt gemeten.

SUMMARY

Since July 1987, the Hennessy Grading Probe (HGP) is used as a tool to classify slaughter pigs. The HGP was originally developed in New Zealand. It determines the fat and muscle thickness of the pig carcass by light reflection measurements (about 600 light reflections).

From earlier studies, it is known that light reflections of the HGP can be used to assess differences in meat quality. Measurements at the lumbar region provide more information about differences in meat quality than a measurement at the back region. The predictability of meat quality will also be higher for groups of pigs with a common background (aggregation level effect) than for individual pigs.

The purpose of this study was to compare different values of light reflections for their ability to assess meat quality. Afterwards, it was examined whether the selected values could be used for predicting meat quality in groups of pigs. The data used in this study were collected on four different days in a two week period of January 1994. On two days in each week 410 carcasses were judged at the slaughterline and at the cut-outline.

After the standard classification on the slaughterline, the carcasses were measured using the HGP by a classifier of the 'Centraal Bureau Slachtveendiensten' (CBS). Each carcass was measured twice. The first measurement was taken near the 3rd-4th lumbar vertebra at the musculus longissimus (m.l.) lumborum (3/4 LW), 6 cm out of the median of the carcass. The second measurement was taken place near the 3rd-4th from last ribs behind (3/4 LR), 6 cm out of the median of the carcass (2-5 mm beneath the commercial measurement).

A measurement at the lumbar was chosen because it has a higher sensitivity to divergent meat quality than the back measurement.

After one day storage of the carcass in the coldstore, the pH and the Fibre Optic Probe (FOP) were measured at the 3/4 LW for assessing meat quality.

After the ham was cut off from the cutlet (near 5th-6th lumbar vertebra), the water-bound capacity and the surface colour were measured in the cutoutline. The waterbound capacity was measured using the filter paper method. This is a visual judgement of the fluid resorption of meat. The colour of meat was measured by the Japanese colour scale and a Minolta photometer.

The Japanese colour scale gives a visual judgement of the colour of meat as compared with a sample block. The Minolta photometer measures the surface colour of the meat. The results of the measurement were reproduced in a L* value (black/white), a* value (green/red) and b* value (blue/yellow).

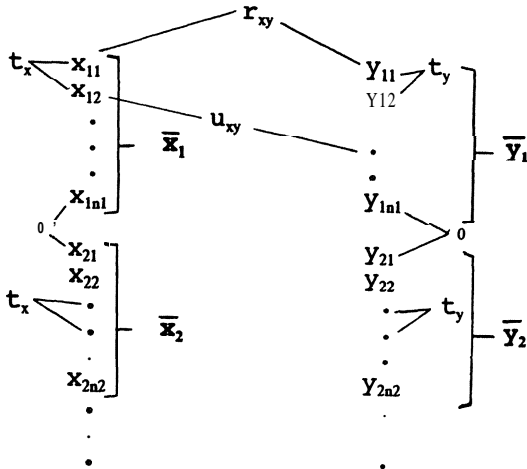
The interpretation of the individual quality parameters did not give a uniform judgement about the meat quality. According to the pH (norm pH < 5.6), 50% of the carcasses in this experiment had characteristics of Pale, Soft and Exudative meat (PSE); this was 10% according to the FOP (norm FOP > 40). Therefore, several meat quality parameters were merged using factoranalysis in two main factors.

Factor 1 represented the meat quality in a PSE/DFD scale (DFD is Dark, Firm and Dry meat). Factor 2 represented the redness (colour) of the meat. Of the two factors, Factor 1 was selected as predictor for meat quality because its high positive eigenvalue compared with Factor 2. Moreover, Factor 1 is easier to interpret in practice than Factor 2. A high, positive score on this factor means PSE-meat and a low, negative score means DFD-meat.

In this study, construction and validation of Factor 1 was performed using the same data set. It may be, therefore, that the proportion explained variance of the total variance is overestimated. Further research is recommended to validate the models using different data and thereby to determine the usefulness of Factor 1 for predicting meat quality.

The light reflections were set out in a profile

(Figure). Also the position of the light reflection measurement is shown.



The lumbar profiles were more variable than the back profiles.

In contrast to the back profile, the cut-off lines between backfat and muscle and between muscle and ribfat were not correctly put in the lumbar profile. Therefore the cut-off lines were visually adjusted. Because of this adjustment there is some subjectivity in recognising the cut-off lines between the different textures.

At the lowest aggregation level, the individual pig, using standard method measuring (HGP-PSE value), the back and lumbar profiles predicting the occurrence of PSE/DFD meat explained only 4.6% of the total variance in meat. Using other reflections than those used in the standard method, improved the HGP-PSE value to 6% for the back profile and to 6.3% for the lumbar profile. This small difference between back and lumbar may be due to the higher variability in lumbar compared with back profiles. When both back and lumbar profiles were used, about 8% of the variance in meat quality was explained. The amount of variance explained increased to 21.4% after including Transporteur (carrier who has transported the pigs, confounded with day and part of day) and Mester (farmer of the pigs, confounded with Transporteur) in the model. It appears, that about 80% of the variation in meat quality of individual pigs cannot be explained when measuring back and lumbar profiles.

At the aggregation level Mester (group of pigs delivered by a farmer) the explanation of the variance in meat quality is higher than the individual pig level. The explanation of the variance in meat quality using reflections of both profiles is 55.5%. The explanation of the variance in meat quality was also higher for reflections of the lumbar than for reflections of the back. There is one Mester with pigs which had divergent meat quality (characteristics of PSE-meat). In analysis without this Mester, Dagdeel (part of a day) explained a significant proportion of the variance in meat quality. When both Reflection values and Dagdeel were included in the model, 74% of the variance in meat quality was explained. It should be noted that in this study the means by Mester is confounded with Transporteur, because pigs of a Mester are carried by one Transporteur.

At the aggregation level Transporteur, (means of pigs by carrier) the explanation of the variance of meat quality with reflections of both profiles was lower then on aggregationlevel Mester.

On this aggregation level, Dagdeel had a higher contribution to the explanation of the variance in meat quality than the aggregationlevel Mester. Reflections together with Dagdeel gave an explanation of the variance in meat quality of 85%.

Because of the small number of degrees of freedom at the aggregation level, Dag * dagdeel (means of pigs by day * part of a day) was not a reliable predictor for meat quality.

The final conclusions of this study are:

- Explanation of the variance of meat quality is with means of groups higher then on individual pigs.
- The percentage of explanation of the variance with both profiles is high enough to predict the meat quality of groups (moment of slaughtering must be taken into account, Dagdeel).
- Validation of the best model with an other animal population is recommended.
- A practica1 problem is the present classification method in which only the back profile is measured.

1 INLEIDING

1.1 Introductie

De varkenssector neemt een belangrijke plaats in in de Nederlandse economie. Nederland produceert per jaar ruim 24 miljoen vleesvarkens, waarvan er 20 miljoen in ons land worden geslacht (Landbouw Economisch Instituut en Centraal Bureau voor de Statistiek, 1992). De opbrengstwaarde van de varkenshouderij in de periode 1987-1991 bedroeg gemiddeld jaarlijks bijna 6 miljard gulden: dat is ruim 17% van de totale opbrengstwaarde van de Nederlandse land- en tuinbouw (Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, 1993).

Voor consumenten is de vleeskwiteit een zeer belangrijke factor in het aankoopgedrag (Hovenier et al., 1993). Dit betekent dat de vleeskwiteit, in verhouding tot de prijs, steeds belangrijker wordt bij de afzet van varkensvlees. Het belang van vleeskwiteit zal in de toekomst alleen nog maar verder toenemen (Steenkamp en Verhallen, 1988 aangehaald door Hovenier et al., 1993).

Vanuit de markt moet duidelijk worden welke produktkenmerken de consument gebruikt voor zijn kwaliteitsoordeel over varkensvlees. Ook moeten kenmerken die niet direct uit de wens van de consument naar voren komen, maar wel van belang zijn voor andere afnemers uit de keten, duidelijk worden.

Door gebruik te maken van objectieve meetmethoden kan men toetsen in hoeverre varkensvlees voldoet aan de wensen. Vervolgens kunnen de wensen als produktspecificaties in de produktiekolom opgenomen worden. Deze produktspecificaties kunnen tot gevolg hebben dat het produktieproces hierop gericht wordt.

De consumentgerichte visie op vleeskwiteit beïnvloedt de prijs en de bestemming van varkensvlees. Uiteindelijk ontvangt de vleesvarkenshouder voor de betere dieren een hogere prijs (Van der Weerd et al., 1989).

1.2 Eerder onderzoek vleeskwiteitsvoorspelling

Uit eerder onderzoek om in Nederland met behulp van lichtreflectiewaarden van classificatie-apparatuur (onder andere Hennessy Grading Probe (HGP) en de Fat-0-Meat'er (FOM)) de uiteindelijke vleeskwiteit van individuele karkassen te voorspellen bleek, dat er te weinig mogelijkheden waren om een juiste beoordeling te geven.

De werking van de HGP wordt in het hoofdstuk Materiaal en Methode beschreven. De resultaten van eerder onderzoek naar mogelijkheden voor vleeskwiteitsvoorspelling staan weergegeven in tabel 1. De weergegeven correlaties met vleeskwiteit zijn afkomstig van twee experimenten (Van der Wal et al., 1989, 1990).

Zowel de pH als de lichtreflecties bij het eerste experiment (drie series) zijn gemeten op de standaard prikplaats, ter hoogte van de 3^e - 4^e rib van achteren (3/4 LR = ter hoogte van de 3^e - 4^e laatste rib), zes cm uit de mediaan. De vleeskwiteit is in deze onderzoeken visueel vastgelegd in een vleeskwiteitschaal lopende van 1 t/m 6 waarbij 1 DFD-vlees is en 6 PSE-vlees. (DFD is Dark, Firm, Dry = donker, stevig, droog en PSE is Pale, Soft, Exudative = bleek, slap, nat).

Zoals uit tabel 1 blijkt is de correlatie tussen (lichtreflectie)metingen in de slachtlijn en de vleeskwiteit 24 uur post mortem in het eerste experiment niet erg hoog. Hierdoor kan de vleeskwiteit van individuele varkens met behulp van deze metingen niet met voldoende betrouwbaarheid voorspeld worden. Een verklaring voor de lage correlatiecoëfficiënten is enerzijds dat de gebruikte prikpositie minder geschikt is (Van der Wal, 1985; Van der Wal en Nijeboer, 1985; Van der Wal et al., 1986) en anderzijds het tijdstip van meten te kort na het slachten ligt (Van der Wal et al., 1986; Fortin en Raymond, 1987).

Uit eerder onderzoek is bekend dat de vleeskwiteit langs de musculus longissimi

mus (m.l.) niet constant is. Het lende gedeelte van de karbonadestremg, de m.l. lumborum, blijkt beter te voldoen als indicator van de uiteindelijke vleeskwaliiteit dan de standaard HGP-metpositie (3/4 LR). Dit gedeelte van de spier is het meest gevoelig voor afwijkende vleeskwaliiteit (Van der Wal, 1986; Van der Wal et al., 1989). De correlaties van hun tweede experiment (twee series) tussen de pH-/lichtreflectiemetingen en de vleeskwaliiteit van het individuele dier 24 uur post mortem zijn hoger dan in het eerste experiment. De pH en lichtreflecties zijn in het tweede experiment gemeten ter hoogte van de 3^e - 4^e lendewervel van achteren (3/4 LW = ter hoogte van 3^e - 4^e lende-wervel), zes cm uit de mediaan. Ook deze correlaties tussen (lichtreflectie)metingen in de slachtlijn en de vleeskwaliiteit 24 uur post mortem zijn te laag om de vleeskwaliiteit van individuele varkens met voldoende betrouwbaarheid te voorspellen.

De andere verklaring voor de te lage correlaties om met lichtreflecties de vleeskwaliiteit te voorspellen is het ongunstige moment van meten. Het moment van meten ligt te vroeg in het tijdstraject dat varkensvlees nodig heeft om tot de uiteindelijke vleeskwaliiteit te komen (zie paragraaf 2.1.4 Malsheid). Dit geldt in het bijzonder voor dieren van het zogenaamde 'Hampshire type'. Dit

zijn dieren die ogenschijnlijk een normale pH-daling vertonen maar een lage eind-pH hebben. Naarmate de lichtreflectiemeting later in de tijd plaatsvindt, wordt er een steeds sterkere correlatie vastgesteld met de uiteindelijke, subjectief vastgelegde, vleeskwaliiteit 24 uur post mortem (Van der Wal et al., 1986; Fortin en Raymond, 1987).

Een ander probleem dat de voorspelling van de vleeskwaliiteit met lichtreflectiemetingen beïnvloedt, is de keuze van de juiste golflengte. Bij de Fat-0-Meat'er (FOM) en Fibre Optic Probe (FOP) wordt gewerkt met een golflengte in het NIR (nabije infrarood) van 930 nm. In dit gebied is de gevoeligheid van de fotodetector maximaal zodat de interferentie van lichtabsorptie door haempigmenten (ijzerionen houdende bloedpigmenten) minimaal is (MacDougall, 1984, aangehaald door Van der Wal et al., 1989). Bij de HGP is de vleeskwaliiteitsbepaling gebaseerd op lichtreflecties in het zichtbare deel van het spectrum, namelijk bij een golflengte van 570 nm (Lundström et al., 1987, aangehaald door Van der Wal et al., 1989). In dit golflengtegebied hebben de diverse haempigmenten een maximale absorptie. Dit doet dan ook veronderstellen dat met de HGP eerder de hoeveelheid spierpigment wordt bepaald dan de verandering in fysische eigenschappen van het spiereiwit ten

Tabel 1 Correlatiecoëfficiënten tussen vleeskwaliiteit (visueel geschat, 24 uur post mortem) en pH-/lichtreflectiemetingen. Correlaties afkomstig van drie experimenten waarbij pH-/lichtreflectie gemeten zijn ter hoogte van de 3^e - 4^e rib van achteren (3/4 LR) en ter hoogte van de 3^e - 4^e lende-wervel (3/4 LW) (Van der Wal et al., 1989, 1990).

Kenmerk	Vleeskwaliiteit meting 3/4 LR			Vleeskwaliiteit meting 3/4 LW		
	n =	380	346	233	380	346
PH		-0,57	-0,49	-0,52	-0,60	-0,58
FOP		0,33	0,33	0,48	0,43	0,43
FOM		0,25	0,25			
HGP II reflectie		0,31	0,31		0,48	0,48
HGP-PSE		0,32	0,32		0,48	0,48
HGP IV reflectie				0,46		

¹ vleeskwaliiteit = visueel vastgelegd in een vleeskwaliiteitsschaal van 1 t/m 6 waarbij 1 DFD-vlees is en 6 PSE-vlees; pH = zuurgraad; FOP = Fibre Optic Probe; FOM = Fat-0-Meat'er; HGP II reflectie = minimum reflectie uit het midden derde deel van het spiertraject gemeten met de HGP II; HGP-PSE = getransformeerde waarde van de HGP II reflectie; HGP IV = minimum reflectie uit het midden derde deel van het spiertraject gemeten met de HGP IV.

gevolg van eiwitdenaturatie (Van der Wal et al., 1986). Als voorspeller op 45 minuten post mortem voor de uiteindelijke vleeskwaliteit (pH, kleur, en waterbinding), visueel vastgelegd, lijkt de pH-meting als beste te voldoen. Toch is de pH ook aan beperkingen onderhevig.

De pH-meting, alleen of samen met reflectiewaarden, is ongeschikt om de vleeskwaliteit van individuele karkassen nauwkeurig te kunnen voorspellen. Er zijn daardoor teveel vals-positieve (lage pH, geen PSE) en vals-negatieve (normale pH, toch PSE) karkassen (Van der Wal et al., 1989).

Dat in met name buitenlandse literatuur positievere geluiden zijn te horen (Sack et al., 1983, 1984a, b; Scheper 1988 allen aangehaald door Van der Wal et al., 1990) zou daarin gelegen kunnen zijn dat de variatie in vleeskwaliteit, met de aanwezigheid van duidelijke vleeskwaliteitsafwijkingen, daar groter is dan in Nederland. In Nederland betreft het waarschijnlijk slechts betrekkelijke kleine aantallen karkassen waarbij uitgesproken vleeskwaliteitsafwijkingen worden aangetroffen (Van der Wal et al., 1990).

1.3 Aanleiding tot het onderzoek

Ondanks de erkenning dat er nog geen bruikbare meetmethoden in de slachtlijn beschikbaar zijn ter voorspelling van de vleeskwaliteit van individuele karkassen (en dat de invloed van de mesterijfase waarschijnlijk relatief gering is in vergelijking met de transport- en slachterijfasen), kan er wel wat gedaan worden met de reeds opgedane kennis omtrent de voorspelling van vleeskwaliteit van individuele dieren.

Voorafgaand aan dit onderzoek zijn twee deelonderzoeken afgesloten naar de mogelijke bruikbaarheid van de HGP-PSE-waarde (Van Kints, 1992; Binnendijk et al., 1993). De HGP-PSE-waarde is de minimum lichtreflectie uit het midden derde deel van het spiertraject. Uit Van Kints bleek dat de HGP-PSE-waarde hoger is naarmate varkens later op de dag geslacht zijn. Wellicht spelen hier omstandigheden rond aanvoer en rusttijd een rol. Ook is een seizoenmatige trend gevonden: lage waarden (= donkerder vlees) in de periode half februari tot en met april en relatief hoge waarden (= lichter

vlees) vanaf eind augustus tot en met oktober. Uit onderzoek van Binnendijk et al. werd duidelijk dat er een grotere variatie was in HGP-PSE-waarden voor dieren die een nacht overgelegen hadden op het slachthuis. Deze grotere variatie in HGP-PSE-waarde wijst waarschijnlijk op een verminderde uniformiteit in vleeskwaliteit tussen de dieren.

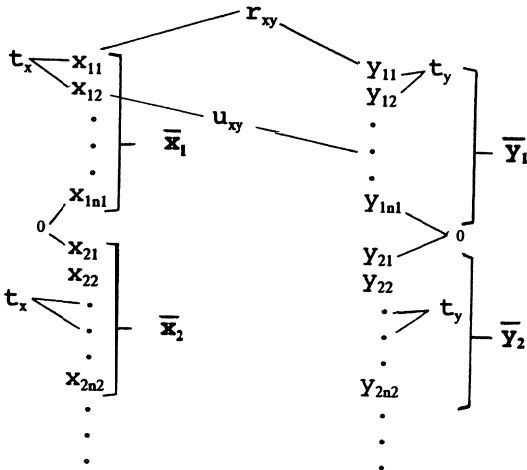
De spreiding tussen dieren in HGP-PSE-waarde is vrij groot. Dit doet vermoeden dat het registreren van meerdere lichtreflectiewaarden per karkasmeting een beter beeld zal geven van de relatie tussen lichtreflectie en vleeskwaliteit (pers. med. Huiskes, PV, 1993).

Er zijn indicaties dat de HGP-PSE-waarde wel inzicht geeft in vleeskwaliteitsverschillen tussen grotere groepen varkens met een gemeenschappelijke achtergrond (aggregatieniveaus). Hierbij moet gedacht worden aan aggregatieniveaus als slachthuizen, transporteurs en vleesvarkenshouders (Huiskes, 1990).

Binnen één groep varkens is de spreiding in vleeskwaliteit kleiner dan tussen groepen varkens. Dit komt doordat één groep varkens wordt blootgesteld aan dezelfde factoren die van invloed kunnen zijn op de vleeskwaliteit. Factoren als ras, voerstrategie, huisvestingsomstandigheden en transport kunnen hier als voorbeeld genoemd worden.

De correlatie tussen individuele HGP-metingen en individuele waarnemingen aan de vleeskwaliteit van varkens is zo laag dat hierop geen uitbetalingssysteem naar vleeskwaliteit per individueel varken kan worden gebaseerd. Het is bekend dat vleeskwaliteit gemakkelijk beïnvloed wordt door effecten van het bedrijf, de slachtdag, de transportgroep, etc. De vraag doet zich daarom voor of correlaties tussen HGP-meting en vleeskwaliteit op groepsniveau wel zo hoog kunnen zijn dat betaling per groep zinvol is. Hoe hangt de correlatie op groepsniveau samen met de correlatie op individueel niveau?

Voor de beantwoording van deze vraag moet worden opgemerkt dat er drie soorten correlaties zijn bij dit probleem:



- r_{xy} correlatie tussen reflectiewaarde en vleeskwaliiteit binnen dieren;
- t_x correlaties tussen dieren in reflectie waarden;
- t_y correlaties tussen dieren in vleeskwaliiteit;
- u_{xy} correlatie tussen de reflectiewaarde van een dier en de vleeskwaliiteit van een ander dier;

Model

We nemen gelijke groepsgrootten aan, bijvoorbeeld m groepen met elk n varkens, waarbij zowel HGP als Vleeskwaliiteit gemeten zijn. De individule correlatie tussen HGP en Vleeskwaliiteit is r_{xy} , de intra-groep correlaties voor HGP en Vleeskwaliiteit zijn respectievelijk t_x en t_y (binnen kenmerken) en u_{xy} (tussen kenmerken).

HGP	Vleeskwali.	
groep 1		
x_{11}	y_{11}	
x_{12}	y_{12}	
...	...	
...	...	
x_{1n}	y_{1n}	gemiddelden per groep: \bar{x}_1 en \bar{y}_1
groep 2		
x_{21}	y_{21}	
x_{22}	y_{22}	
...	...	
...	...	
x_{2n}	y_{2n}	gemiddelden per groep: \bar{x}_2 en \bar{y}_2
...	...	
...	...	
groep m		
x_{m1}	y_{m1}	
x_{m2}	y_{m2}	
...	...	
...	...	
x_{mn}	y_{mn}	gemiddelden per groep: \bar{x}_m en \bar{y}_m

De correlatie tussen $\bar{x}_.$ en $\bar{y}_.$: $r_{\bar{x}\bar{y}} = \frac{\text{cov}(\bar{x}, \bar{y})}{\sigma_{\bar{x}} \sigma_{\bar{y}}}$

$$\begin{aligned} \text{cov}(\bar{x}, \bar{y}) &= \text{cov} \left[\frac{x_{11} + \dots + x_{1n}}{n} + \frac{x_{21} + \dots + x_{2n}}{n} + \dots, \frac{y_{11} + \dots + y_{1n}}{n} + \frac{y_{21} + \dots + y_{2n}}{n} + \dots \right] \\ &= \text{cov} \left[\frac{1}{m} \frac{1}{n} (x_{11} + \dots + x_{1n} + x_{21} + \dots + x_{2n} + \dots + x_{mn}), \frac{1}{n} (y_{11} + \dots + y_{1n} + y_{21} + \dots + y_{2n} + \dots + y_{mn}) \right] \\ &= \frac{1}{m} \frac{1}{n} (mn r_{xy} \sigma_x \sigma_y + mn(n-1) u_{xy} \sigma_x \sigma_y + 0) \end{aligned}$$

$$\text{dus: cov}(\bar{x}, \bar{y}) = \frac{r_{xy} + (n-1)u_{xy}}{mn} \sigma_x \sigma_y$$

$$\begin{aligned} \text{var } \bar{x} &= \text{var} \left[\frac{x_{11} + \dots + x_{1n}}{n} + \frac{x_{21} + \dots + x_{2n}}{n} + \dots, \frac{x_{11} + \dots + x_{1n}}{n} + \frac{x_{21} + \dots + x_{2n}}{n} + \dots \right] \\ &= \frac{1}{m} \text{var} \left[\frac{1}{n} (x_{11} + \dots + x_{1n} + x_{21} + \dots + x_{2n} + \dots + x_{mn}), \frac{1}{n} (x_{11} + \dots + x_{1n} + x_{21} + \dots + x_{2n} + \dots + x_{mn}) \right] \\ &= \frac{1}{m} \frac{1}{n} (mn \sigma_x^2 + mn(n-1) t_x \sigma_x^2 + 0) \end{aligned}$$

$$\text{dus: var } \bar{x} = \frac{1 + (n-1)t_x}{mn} \sigma_x^2 \quad \text{analoog: var } \bar{y} = \frac{1 + (n-1)t_y}{mn} \sigma_y^2$$

$$\frac{\text{cov}(\bar{x}, \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\left(\frac{r_{xy} + (n-1)u_{xy}}{mn} \right) \sigma_x \sigma_y}{\sqrt{\left[\frac{1 + (n-1)t_x}{mn} \sigma_x^2 \cdot \frac{1 + (n-1)t_y}{mn} \sigma_y^2 \right]}}$$

$$r_{\bar{x}\bar{y}} = \frac{r_{xy} + (n-1)u_{xy}}{\sqrt{[(1+(n-1)t_x) \cdot (1+(n-1)t_y)]}} = \frac{1 + (n-1)u_{xy}/r_{xy}}{\sqrt{[(1+(n-1)t_x) \cdot (1+(n-1)t_y)]}} \cdot r_{xy}$$

Of: de correlatie tussen groepsgemiddelden ($r_{\bar{x}\bar{y}}$) is gelijk aan een factor (die afhangt van n , t_x , t_y , u_{xy}/r_{xy}) maal de individuele correlatie r_{xy} .

Als $u_{xy}/r_{xy} = t_x = t_y$, dan geldt $r_{\bar{x}\bar{y}} = r_{xy}$

Enkele uitwerkingen:

Stel $n=10$	u_{xy}/r_{xy}	t_x	t_y	factor
	1	0,5	0,5	$10/5,5 = 1,82$
	1/2	0,5	0,5	$5,5/5,5 = 1$
	1/2	0,75	0,75	$5,5/7,75 = 0,71$
	1/2	0,2	0,2	$5,5/2,8 = 1,96$

We verwachten dat t_x en t_y groter zijn dan u_{xy} omdat de correlatie tussen dezelfde kenmerken bij groepsgenoten waarschijnlijk groter is dan tussen verschillende kenmerken. Verder verwachten we dat r_{xy} groter is dan u_{xy} omdat de correlatie tussen verschillende kenmerken binnen een dier groter is dan tussen dieren.

Stel bijvoorbeeld: $t_x = t_y = 0,5$, $u_{xy} = 0,3$ en $r_{xy} = 0,4$ of $0,8$ (en $n=10$)

	u_{xy}/r_{xy}	t_x	t_y	factor
	$0,3/0,4 = 0,75$	0,5	05,	$7,75/5,5 = 1,41$
	$0,3/0,8 = 0,38$	0,5	05,	$4,42/5,5 = 0,80$
laag:	$0,05/0,2 = 0,25$	0,1	0,1	$3,25/1,9 = 1,71$
	$0/0,2$	0,2	02'	$1 / 2,8 = 0,36$

Dus als dezelfde kenmerken binnen groepen varkens veel op elkaar lijken (hoge t 's ten opzichte van u_{xy}/r_{xy}) dan schieten we niets op met hogere aggregatieniveaus. Het gemiddelde is dan niet *extra* informatief. We moeten het hebben van een relatief hoge u_{xy} en die moet dan veroorzaakt worden door gemeenschappelijke groepseffecten op beide kenmerken. Kortom: u/r moet groter zijn dan t .

De in het voorbeeld laag gestelde (doch waarschijnlijk vaak realistische) waarden voor u_{xy} , r_{xy} , t_x en t_y geven een correlatie die op groepsniveau een factor 1,71 keer hoger is dan op individueel niveau.

Als de vleeskwaliiteit van groepen varkens beter te voorspellen is dan van individuele varkens dan kan met deze informatie misschien sturend gewerkt worden richting transporteur of vleesvarkenshouder.

Dit onderzoek moet dan ook gezien worden als een eerste studie naar de mogelijke bruikbaarheid van lichtreflectiewaarden om de vleeskwaliiteit van groepen varkens zo goed mogelijk te voorspellen. Een vervolg op dit onderzoek kan een gerichtere analyse op subpopulaties binnen een slachthuis

zijn. Tussen deze subpopulaties kunnen dan contrasten worden aangelegd waarvan bekend is dat ze de vleeskwaliiteit beïnvloeden

Het doel van dit onderzoek is als volgt te formuleren:

'Onderzoeken welke waarden het best geregistreerd kunnen worden voor de lichtreflectie als indicator voor vleeskwaliiteit en vervolgens na te gaan of deze waarden voor groepen varkens bruikbaar zijn als voorspeller van de vleeskwaliiteit'.

Voor dit onderzoek zijn data van de Hennessy Grading Probe statistisch geanalyseerd. Uiteindelijk leidde dit tot een model met vleeskwaliiteit als de te verklaren variabele. Als verklarende variabelen zijn naast verschillende reflectiewaarden van de rug- en lende profielen ook effecten als dag' dagdeel, mester en transporteur opgenomen. De voorspelbaarheid is geanalyseerd op individueel niveau en op groepsniveau. Op groepsniveau zijn de data ingedeeld in drie aggregatieniveaus, te weten: mesters-, transporteurs-, en dagdeelniveau.

2 VLEESKWALITEIT

2.1 Kwaliteitsparameters

Vleeskwaliiteit kan vanuit vele verschillende invalshoeken omschreven worden. In het kader van het onderzoek is de kwaliteit van varkensvlees het best als volgt te definiëren: Kwaliteit is de mate waarin (het geheel van eigenschappen van) varkensvlees voldoet aan de eraan gestelde eisen, welke voortvloeien uit het gebruiksdoel (Van der Weerd et al., 1989).

Toelichting op deze definitie:

- De eigenschappen van varkensvlees worden opgedeeld in intrinsieke, extrinsieke en emotionele componenten. Deze geven respectievelijk de fysieke waarde (onder andere energie en eiwitten), de 'toegevoegde' waarde (onder andere bacteriën en residuen) en de emotionele waarde (onder andere welzijn en milieu) van het produkt weer.
- Met 'het voldoen aan de eraan gestelde eisen' wordt aangegeven dat het eindprodukt van een bepaalde schakel behoort te voldoen aan de eisen van verschillende afnemers uit de volgende schakel en van schakels verderop in de keten.

Om vleeskwaliiteit objectief te kunnen bepalen is met name de intrinsieke kwaliteit van varkensvlees van belang. Onder de intrinsieke kwaliteitskenmerken verstaan we de fysieke eigenschappen van varkensvlees met behulp waarvan de consumenten zich een oordeel vormen over de vleeskwaliiteit (Van der Weerd et al., 1989).

Deze groep kenmerken omvat de voedingswaarde en de sensorische waarde van vlees. Vooral sensorische kenmerken staan bij de consument hoog aangeschreven (Van der Weerd et al., 1989).

De produktkenmerken vleeskleur, waterbinding, malsheid, pH en de technologische kwaliteit zijn goede parameters om de sensorische kwaliteit van vlees objectief weer te geven (Hovenier et al., 1993).

2.1.1 Vleeskleur

De vleeskleur kan visueel en instrumenteel bepaald worden. In principe is de visuele meetmethode gebaseerd op kleurvergelijking. De kleur van een voorwerp wordt vergeleken met de kleur van andere voorwerpen in de omgeving en met herinneringen aan eerdere beoordelingen van het zelfde voorwerp. Wanneer deze kleurvergelijking wordt uitgevoerd met goed gedefinieerde voorwerpen kan deze methode enigszins gestandaardiseerd worden. Daarbij dient rekening te worden gehouden met de gebruikte lichtbron, de waarnemer en de conditie van het vlees. De visuele beoordeling gebeurt doorgaans aan een vers snijvlak.

De instrumentele meetmethodieken zijn eveneens gebaseerd op kleurvergelijking. De instrumenten worden namelijk geijkt met voorwerpen met bekende kleureigenschappen.

Een kleurmeetinstrument bestaat in principe uit een gestandaardiseerde lichtbron en waarnemer. De instrumentele beoordeling kan onder andere uitgevoerd worden met de Minolta chromameter, de HGP (Hennessey Grading Probe) en de FOP (Fibre Optic Probe).

De vleeskleur wordt beïnvloed door een aantal factoren. De hoeveelheid spierkleurstof of myoglobine bepaalt in de eerste plaats de kleur (Hovenier et al., 1993). De spierkleurstof reflecteert vooral het rode gedeelte uit het spectrum van het opvallende licht, waardoor de roze-rode kleur ontstaat. Naarmate de spier meer myoglobine bevat, wordt er meer van het opvallende licht geabsorbeerd en minder gereflecteerd. Spieren met meer myoglobine kleuren donkerder rood. De hoeveelheid myoglobine bepaalt zo de variatie in lichtheid en roodheid. Myoglobine bevat ijzer; de hoeveelheid wordt onder andere beïnvloed door diersoort, ras, leeftijd, sexe, beveleedheid en houderijsysteem.

Binnen het karkas komen grote verschillen voor in kleur tussen spieren, dit door verschillen in hoeveelheid rode en witte vezels.

De kleur van de vezels wordt bepaald door de hoeveelheid myoglobine.

Een tweede factor die de vleeskleur bepaalt, is de snelheid van pH-daling. Door pH-daling wordt de verstrooiing van het (opvallende) licht verhoogd, waardoor er meer licht wordt teruggekaatst.

Het vlees wordt dan lichter. Door de veel snellere pH-daling bij PSE-vlees ontstaat de lichtere kleur. Deze toename in verstrooiing wordt mogelijk veroorzaakt door denaturatie van het eiwit myosine in de myofibrillen (dit zijn microscopisch zichtbare spiervezels). Dit leidt tot overmatige zijdelingse krimp van de myofibrillen. Ook denaturatie van sarcoplasmatische eiwitten speelt mogelijk een rol.

Een derde factor die de kleur bepaalt, is de vorm waarin de myoglobine voorkomt. Het myoglobine heeft een purperachtige kleur. Na blootstelling aan lucht ontstaat het roze/rode oxymyoglobine. Beide worden bij langdurige blootstelling omgezet in het grijs/bruine metmyoglobine. Het relatieve aandeel van de verschillende myoglobinevormen bepaalt de totale kleurindruk. Vooral oxymyoglobine wordt als vers geïdentificeerd.

2.1.2 Waterbinding

Er is een groot aantal methoden om de mate van waterbinding te meten. Veel methoden zijn arbeidsintensief of vereisen speciale apparatuur. Een mogelijke methode is de bepaling van het percentage dripverlies gedurende 48 uur.

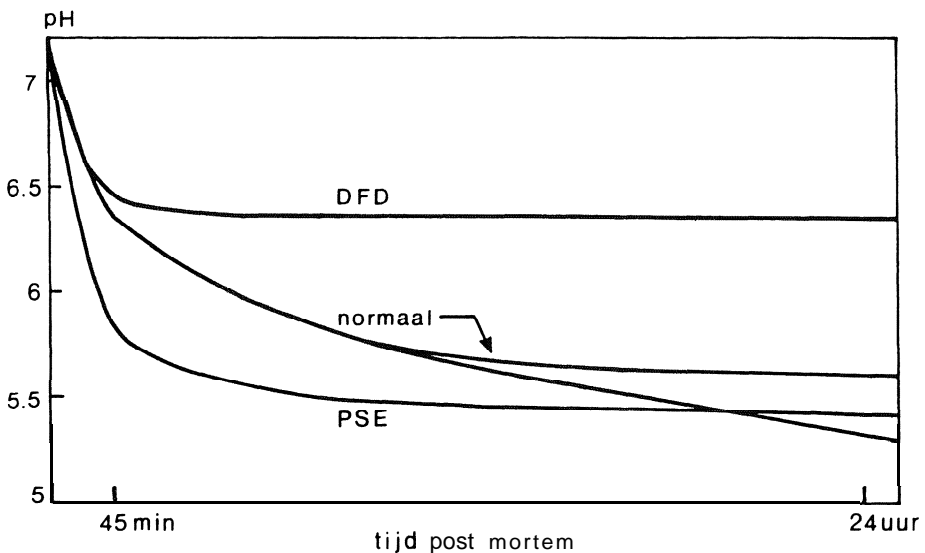
Een snellere en minder arbeidsintensieve methode is de filtreerpapiermethode van Kaufmann. Bij de filtreerpapiermethode wordt de hoeveelheid vochtuittrekking na het maken van een vers snijvlak visueel bepaald.

De oorzaken van variatie in waterbinding zijn niet geheel duidelijk (Hovenier et al., 1993). Er zijn aanwijzingen dat de eerder genoemde overmatige zijdelingse krimp van de myofibrillen een belangrijke rol speelt.

De mate van denaturatie is afhankelijk van de snelheid van pH-daling en de spiertemperatuur.

De krimp van myofibrillen is bij PSE-vlees groter en bij DFD-vlees kleiner dan normaal. Door het krimpen wordt water uit de myofibrillen geperst dat zich ophoopt in de extracellulaire ruimte. Deze vormen capillairen in het vlees, waaruit het vocht op een snijvlak uittreedt.

Naast de snelheid van pH-daling is ook de eind-pH van belang. Een deel van het water in de myofibrillen is gebonden door de elek-



Figuur 1: Schematische voorstelling van het post mortale pH-verloop in een varkensspier (Bron: Eikelenboom, 1992)

trische lading van de eiwitten. Deze is pH-afhankelijk. Bij een lagere eind-pH wordt er minder water gebonden.

2.1.3 pH

Er zijn verschillende methoden om de pH in vlees te bepalen, zoals: indicatorpapier, nitrazine-geel methode en de elektrometrische bepaling. De elektrometrische bepaling is een instrumentele bepaling. Deze methode geeft een nauwkeurig beeld van de werkelijke pH. De meting is zowel inwendig als oppervlakkig mogelijk.

Bij het levende dier worden glycogeen en glucose in de spier via de zogenaamde glycolyse afgebroken tot pyruvaat. Dit pyruvaat wordt via de citroenzuurcyclus en oxidatieve fosforilering in de mitochondriën uiteindelijk omgezet in energie-rijke fosfaten. Na slachting is er geen bloedvoorziening meer in de spier. Door de afwezigheid van zuurstof stopt de oxydatieve synthese van energie-rijke fosfaten (ATP). De versnelde afname van ATP stimuleert de glycolyse. Het pyruvaat wordt dan omgezet in lactaat (melkzuur). Hierdoor daalt de pH van het vlees na slachting. Een schematische voorstelling van de verschillende typen pH-verloop in varkensvlees staat gegeven in figuur 1.

Vlees kenmerkt zich normaal gesproken door een geleidelijke pH-daling die doorgaat tot 24 uur na slachting. Het ontstaan van PSE en DFD vindt zijn oorsprong in het optreden van afwijkende pH-dalingen, veroorzaakt door stress (Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, 1993).

Treedt deze stresstoestand vlak voor of tijdens het bedwelmen in het slachthuis op, dan zal de glycolyse leiden tot een snelle en diepe pH-daling (pH < 5,6). Het glycogeen wordt dan, bij afwezigheid van zuurstof, omgezet in melkzuur. Deze lagere pH en de hoge temperatuur (ten gevolge van de adrenaline-afscheiding en de verhoogde spierstofwisseling) laten de spiereiwitten denatureren. Bij vlees van het zogenaamde Hampshire-type verloopt deze diepe pH-daling vertraagd en geleidelijker.

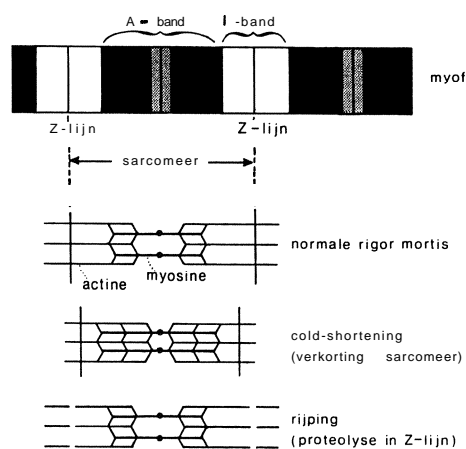
Het waterbindend vermogen van het vlees neemt daardoor af terwijl het tevens slapper en bleker wordt (PSE-vlees).

De mogelijkheid bestaat dat de stresstoe-

stand reeds bij het laden of tijdens het vervoer van de varkens optreedt. Het gevolg kan dan zijn: acute hartstilstand of ademnood. Indien stressgevoelige dieren deze toestand overleven, heeft dit tot gevolg dat de glycogeenvoorraad in de spieren vrijwel is uitgeput. De dieren zijn dan flink vermoeid. De pH-daling zal niet of nauwelijks intreden, omdat geen glycogeen beschikbaar is voor de vorming van melkzuur. Als gevolg van de hoge pH (pH > 6,5) en het daardoor grotere waterbindend vermogen, wordt meer licht geabsorbeerd en krijgt het vlees een donkere kleur (DFD-vlees) (Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, 1993).

2.1.4 Malsheid

De malsheid kan zowel objectief als subjectief worden bepaald. Voor de objectieve methode is de zogenaamde trekbank ontwikkeld, deze meet de scheurweerstand. Subjectieve metingen worden uitgevoerd met een getraind analytisch panel. Voordeel van een beoordeling door een panel is dat ook andere eigenschappen als sappigheid en smaak kunnen worden beoordeeld. De malsheid is lange tijd uitsluitend geassocieerd met de hoeveelheid en de bouw van het bindweefsel. Naast de bindweefseltaaiheid is er de taaheid die onder invloed staat van structurele eiwitten (eiwitaatheid). Deze taaheid wordt vooral beïnvloed door



Figuur 2: Beïnvloeding van de malsheid door veranderingen in de structurele eiwitten (bron: Eikelenboom, 19921),

de slachtingsmethode, koeling, verwerking en conservering. Figuur 2 laat zien dat binnen de microscopisch zichtbare spiervezels de zogenaamde myofibrillen liggen. De myofibrillen zijn opgebouwd uit sarcomeren. Dit zijn de kleinste contractiële eenheden in de spier. Een sarcomeer is opgebouwd uit onder andere submicroscopische actine- en myosinefilamenten. Deze en andere structurele eiwitten geven de spiervezel van de skeletspier zijn dwarsgestreepte uiterlijk. Bij het optreden van rigor mortis na de slachting verkort de sarcomeer zich, terwijl er tevens dwarsverbindingen tussen beide filamenten worden gevormd.

Gebleken is dat onder bepaalde koelomstandigheden een sterke verkorting van de spier kan optreden: 'cold shortening' of koude krimp. Als gevolg van de verkorting van de spier wordt het vlees taaier. Doordat varkensvlees een veel snellere pH-daling kent dan rundvlees is het minder gevoelig voor 'cold shortening'. Desondanks is bij zeer snelle koelsystemen (in het buitenland) en vooral bij karkassen met een relatief langzame pH-daling, ook 'cold shortening' in varkensvlees onder praktijkomstandigheden aangetoond.

Tevens heeft de wijze van ophanging invloed op de malsheid. Door het karkas aan de achillespees op te hangen wordt de malsheid van de varkenshaas positief beïnvloed. Ophanging van het karkas aan het bekken beïnvloedt de malsheid van de varkenshaas negatief, andere spieren worden daarentegen malser.

Rijping zorgt ervoor dat de sarcomeren losgekoppeld worden van elkaar door de activiteit van proteolytische enzymen. Hierdoor wordt het vlees malser. Dit proces staat bekend als 'ageing'. Het treedt op na het voltooiën van de rigor mortis. De rijping verloopt bij varkensvlees sneller dan bij rundvlees. De laatste factor die de malsheid beïnvloedt, is het intramusculair vet in de spier. Uit de literatuur is bekend dat minder dan 2% intramusculair vet de malsheid negatief beïnvloedt.

2.1.5 Technologische kwaliteit

Tot dusver is aandacht besteed aan de kwaliteit van vers vlees. Niettemin zijn de eigenschappen van het vlees als grondstof

ook van belang bij de verwerking tot enkelvoudige producten. Zo is bij de bereiding van gekookte ham het technologisch rendement buitengewoon belangrijk. Onder technologisch rendement wordt in dit geval verstaan het gewicht na koken (zonder afleg) als percentage van het gewicht van de ham voor het pekelen (waterbindend vermogen). De eind-pH is de belangrijkste factor voor het technologisch rendement. Een pH lager dan 5,6 is ongeschikt voor de bereiding van gekookte ham vanwege een te gering waterbindend vermogen.

Voor de bereiding van droge ham wordt een bovengrens aangehouden. De reden hier toe is dat de zoutpenetratie minder wordt naarmate de pH hoger is. Als bovengrens wordt een eind-pH van 5,8 aangehouden. Ook bij de bereiding van droge ham zal men PSE-hammen vermijden.

2.2 Gebruikte kwaliteitsparameters

Bij de keuze van vleeskwaliteitsparameters voor het onderzoek is gekozen voor de produktkenmerken pH, vleeskleur en waterbinding. Bij deze keuze is er rekening mee gehouden dat de consument veel waarde hecht aan de sensorische kenmerken sappigheid, kleur en frisheid (Van der Weerd et al., 1989).

Ook is er rekening gehouden met beperkingen als objectiviteit, kostprijs, beschikbare tijd en dergelijke.

De vleeskleur wordt met de Minolta Chromameter II en de FOP objectief weergegeven. Daarnaast wordt de vleeskleur nog met de Japanse kleurschaal subjectief geschat. De pH wordt met behulp van de elektrometrische meettechniek objectief bepaald en weergegeven. De waterbinding wordt subjectief ingeschat met de filtreerpapiermethode.

Deze gekozen vleeskwaliteitsparameters zijn onderling sterk gecorreleerd. Door deze correlatie is het mogelijk de vleeskwaliteitsparameters samen te voegen in een PSE/DFD schaal met behulp van de factoranalyse methode.

PSE-vlees en DFD-vlees komen voor in bepaalde spieren zoals lendespier, bovenbil en de platte bil; in het algemeen dus in de duurdere delen. Een vleeskwaliteitsafwij-

king wordt als ongewenst beschouwd door de consument, de detailhandel en de verwerkende industrie (Eikelenboom, 1992).

2.3 Factoren die de vleeskwaliteit beïnvloeden

Een groot aantal factoren wordt verondersteld verantwoordelijk te zijn voor de variatie in kwaliteit van varkensvlees. Uit onderzoek zijn effecten van de volgende factoren op de kwaliteit van varkensvlees naar voren gekomen:

- ongeveer 20% van de variantie is erfelijk bepaald (De Vries et al., 1992);
- de afleverprocedure draagt bij aan de variantie in vleeskwaliteit (Fischer et al., 1988, Schütte et al., 1994);
- slachtdageffecten hebben een relatief grote invloed (De Vries et al., 1992);
- toevalsfactoren, onbekend in aantal, zijn van groot belang in de verklaring van de variantie (De Vries et al., 1992).

Hoe divers de verschillende factoren van invloed zijn op de kwaliteit blijkt wel uit bijvoorbeeld het effect van transport (onderdeel van de afleverprocedure) op de vleeskwaliteit (Schütte et al., 1994).

Te noemen zijn:

- de omgang met dieren voor, tijdens en na transport (factor Mens);

- het weer (factor Klimaat);
- de invloed van technische aspecten van de transportauto inclusief laaddichtheid (factor Techniek);
- de transportweg en tijd (factor Tijd);
- tijdstip laatste voeding voor transport (factor Voer).

Daarnaast zijn er nog zeer vele andere afleverfactoren van invloed op de kwaliteit van het vlees.

2.4 Voorspelling vleeskwaliteit

Het merendeel van de in dit hoofdstuk beschreven vleeskwaliteitsparameters zijn afzonderlijk niet of nauwelijks in staat de uiteindelijke vleeskwaliteit in een vroeg stadium (binnen 45 minuten post mortem) te voorspellen. Een ander nadelig aspect van deze vleeskwaliteitsparameters is onder andere de subjectiviteit en/of de arbeidsintensiteit.

Wanneer met een lichtreflectiemeting in de slachtlijn de uiteindelijke vleeskwaliteit te voorspellen is, zijn veel van bovenstaande problemen verholpen. Koppeling van de HGP-lichtreflecties (45 minuten post mortem) met de uiteindelijke vleeskwaliteit is voor de praktijk dan ook zeer interessant.

3 MATERIAAL EN METHODE

3.1 Gegevensverzameling

In januari 1994 werden in een commerciële slachterij gedurende twee weken, twee dagen per week, aan totaal 820 varkensarkassen metingen verricht.

Beide weken zijn 410 karkassen aan de slachtlijn en aan de uitsnijlijn beoordeeld, elke dag 's ochtends en 's middags 205 stuks. Voor deze opzet is gekozen om een groot contrast binnen een dag te krijgen, zodat de kans op meer variatie in vleeskwaliteit tussen de aangeboden koppels varkens groter is.

Om en om werd wel en niet een karkas uit de slachtlijn in de steekproef opgenomen. Dieren die een nacht hadden overgelegen op het slachthuis (overliggers) zijn buiten de steekproef gehouden.

3.1.1 Slachtlijn metingen

Na de standaard classificatie in de slachtlijn door een onafhankelijk persoon van het Centraal Bureau Slachtveediensten (CBS) zijn de karkassen van de steekproef door een tweede CBS-classificateur (dezelfde persoon gedurende beide slachtdagen) met de Hennessy Grading Probe II (HGP-II) tweemaal gemeten. Dit apparaat, ook wel prikpistool genoemd, meet lichtreflecties

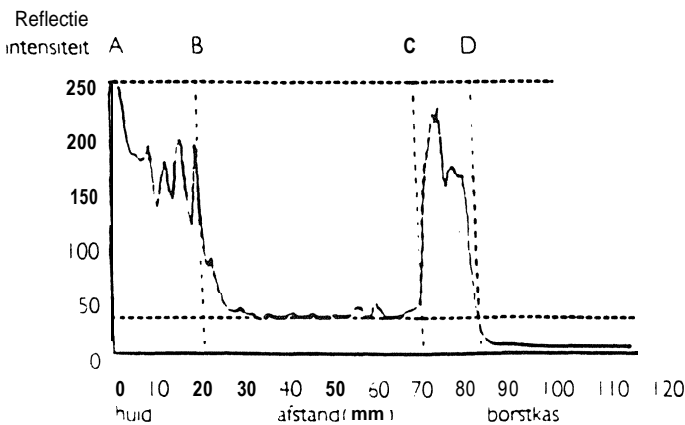
(zie paragraaf 3.1.1.1) en is ontwikkeld in Nieuw-Zeeland. De HGP is sinds 1987 in gebruik op alle varkensslachterijen in Nederland (verordening van het Productschap Vee en Vlees). Zowel de commerciële als de voor de proef uitgevoerde prikmetingen vonden plaats aan de linker karkas-helft.

De eerste prikmeting vond plaats in de lende ter hoogte van $3/4$ LW, 6 cm uit de mediaan in de musculus longissimus (m.l. > lumborum). Deze extra meetplaats is gekozen vanwege de grotere gevoeligheid voor afwijkende vleeskwaliteit ten opzichte van de standaard meetplaats.

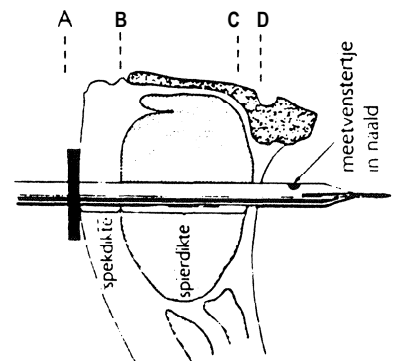
De tweede prikmeting vond plaats in de rug ter hoogte van $3/4$ LR, 6 cm uit de mediaan (2-5 mm onder de commerciële meetplaats), in de m.l. thoracis.

Van de HGP-metingen behorende bij de proef werden alle lichtreflecties en berekende waarden volledig opgeslagen. Dit in tegenstelling tot de commerciële meting waarbij alleen afgeleiden van de HGP-meting bewaard werden.

De karkassen van de steekproef zijn zodanig gekenmerkt dat na afloop van de proef een aantal extra waarden aan de data van het onderzoek toegevoegd konden worden. Vanuit het databestand van de slachterij zijn



Profiel lichtreflectiemeting



Doorsnede HGP-meting aan karkas

Figuur 3: Profiel van het verloop van de reflectiewaarden (y-as, nm) op een doorsnede van het varkensarkas, als functie van de gemeten afstand (x-as, mm)

onder andere type, magervleespercentage en gewicht genoteerd. Vanuit het databestand van de Rijksdienst voor de keuring van Vee en Vlees (RVV) zijn onder andere rusttijd en herkomst (mester, transporteur) genoteerd.

3.1.1.1 Werking Hennessy Grading Probe

Het apparaat bestaat uit een naald met aan de onderzijde een meetvenster (optisch oog). Vooraan op de naald zit een mesje dat ruimte maakt voor de naald. Er wordt pas gemeten bij het terugtrekken van de naald uit het karkas. Het optisch oog zendt continu licht uit, maar om de 0,2 mm wordt de lichtreflectie geregistreerd.

Alleen de lichtreflecties uit het zichtbare deel van het spectrum, namelijk bij 570 nm, worden geregistreerd (Lundström et al., 1987 aangehaald door Van der Wal et al., 1989).

In totaal worden per meting 607 lichtreflecties geregistreerd.

De lichtreflectie van spek geeft een hogere waarde dan de lichtreflectie van spierweefsel. Hierdoor is het mogelijk om de verschillende weefsellagen te onderscheiden. In figuur 3 zijn de reflectiewaarden van een meting in een profiel uitgezet. In deze figuur zijn eveneens de verschillende weefsels in de afgebeelde lichtreflectiemeting weergegeven.

Er zijn vier overgangspunten te onderscheiden, te weten:

- de overgang van lucht naar huid (A);
- van vetweefsel naar spierweefsel (B);
- van spierweefsel naar ribwandvet (C);
- van ribwandvet naar lucht (D).

De afstand A-B wordt aangemerkt als vetweefsel en de afstand B-C als spierweefsel. De afstand C-D wordt aangemerkt als ribwand.

3.1.2 Koelcel metingen

De dag volgend op de slachtdag (ongeveer 20 uur post mortem) werden in de koelcel de pH- en de FOP-meting gedaan. De metingen, in sessies van 200 karkassen, vonden plaats ter hoogte van 3/4 LW (m.l. lumborum).

- pH

De pH werd gemeten met de Scott CG 818, die specifiek gebruikt wordt voor

metingen in vlees. Deze pH-meter is voorzien van een puntvormige Ingold xerolyt-electrode die aan het uiteinde de pH meet. Normaal zal de pH gedurende 24 uur post mortem dalen tot een waarde van rond de 5,8. Waarden boven de 6,2 en beneden de 5,6 worden als afwijkend gezien.

- FOP

Tevens werd in de koelcel de lichtreflectie gemeten met de Fibre Optic Probe P4000 (FOP). De FOP geeft een waarde van de kleur van het vlees, door de mate van lichtverstrooiing te meten. Het apparaat bestaat uit een naald met aan het uiteinde een meetvenster waar de lichtreflectie wordt bepaald. Er wordt wit licht door een optische vezel in het vlees gestuurd. Dit licht wordt in het vlees verstrooid en slechts het teruggekaatste licht met een golflengte van 940 nm wordt opgevangen en geregistreerd. Deze waarde verschijnt op een display. Bleek vlees geeft een grotere verstrooiing en zal een hogere FOP waarde geven (FOP > 40).

Donker vlees daarentegen absorbeert veel licht en geeft een geringere verstrooiing (FOP < 20). De normale vleeskleur ligt in het gebied tussen 20 en 40.

3.1.3 Uitsnijlijn metingen

Tijdens het uitsnijden van de karkassen op de uitsnij-afdeling van de slachterij werden het waterbindend vermogen en de kleur van het vlees gemeten. Het waterbindend vermogen werd gemeten met de filtreerpapiermethode. De kleur van het vlees werd met de Japanse kleurschaal en de Minolta gemeten. Deze metingen, per dag in vier sessies van 100 karkassen, werden aan de ham (waterbindend vermogen) of de karbonadestreng (Minolta en Japanse kleurschaal) uitgevoerd op het 'verse snijvlak' (circa de 5^e - 6^e lendewervel; m.l. lumborum). Dit is de plaats waar de ham van de karbonadestreng gescheiden wordt ('afzetten'). Aan de karbonadestreng vond eerst de Minolta-meting plaats en vervolgens de Japanse kleurschaalmeting.

- Wa terbindend vermogen

Het waterbindend vermogen werd geme-

ten met de filtreerpapiermethode van Kaufmann. Hiervoor werd het filtreerpapier (ter grootte van een rijksdaalder) direct na het 'afzetten' van de ham op de m.l. lumborum gelegd (licht aangedrukt) en na circa 8 seconden gescoord op vochtresorptie. De vochtresorptie werd op een schaal van 0 t/m 5 weergegeven. Bij de score 0 was het filtreerpapier droog, bij de score 5 was het filtreerpapier volledig nat.

- *Japanese kleurschaal*

De Japanse kleurschaal is een vleeskleur meting. Deze meting is gebaseerd op een visuele beoordeling met behulp van een monsterblokje. Op het monsterblokje is een kleurvariatie aangebracht met 6 waarden; 1 staat voor licht en 6 voor donker vlees.

- *Minolta*

De Minolta CR 110 geeft ook informatie over de vleeskleur. De metingen zijn uitgevoerd met een meetopening van 50 mm, lichtbron D 65 en een standaard waarnemer 2°. De meetresultaten worden weergegeven in een L*, a* en b* waarde. De L* waarde staat voor helderheid en kent een range van 0 (zwart) tot 100 (wit). De a* waarde staat voor roodheid; zowel negatieve als positieve waarden worden weergegeven en duiden respectievelijk op groen en rood. De b* waarde staat voor geelheid, ook deze kent negatieve en positieve waarden die respectievelijk blauw en geel weergeven.

3.2 Beperkingen, randvoorwaarden en uitbijteranalyse

De totale omvang van de steekproef bestond uit 820 dieren, afkomstig van 30 mesters en aangevoerd door 24 transporteurs.

De steekproef vormde het ruwe databestand waarin nog de nodige correcties plaats hebben gevonden. Van 232 dieren waren de gegevens niet compleet zodat uiteindelijk van 588 dieren alle gegevens bekend waren. Dit is dan ook het minimum aantal varkens waarmee de statistische bewerkingen uitgevoerd zijn. Statistische analyses zijn met meer varkens uitgevoerd

wanneer een complete serie gegevens niet vereist was. Bijvoorbeeld de statistische analyse met alleen lende profielen; (736 dieren met gegevens).

Een aantal oorzaken waardoor gegevens zijn gemist, staan hieronder weergegeven. Met mogelijke overlappings dient rekening te worden gehouden (tussen haakjes staat het absolute aantal):

- karkasnummer onbekend, geen kwaliteitsmeting (3);
- relatie karkasnummer - profielnummer onbekend (3);
- verkeerd rugprofiel (153);
- verkeerd lende profiel (4);
- te weinig dieren in een groep van een mester (17);
- te weinig dieren in een groep van een transporteur (17);
- geslacht gewicht niet bekend (11);
- weigering Minolta-apparaat (48);
- geen waarde bij filtreerpapiermethode (26)
- geen waarde bij Japanse kleurschaal (6).

Vooraf door een verkeerd rugprofiel zijn er veel dieren uitgevallen. Tijdens het verzamelen van de data gaf de HGP-II vrijwel geen foutmeldingen. Bij de analyse bleek dat veel rugprofielen kopieën waren van voorgaande lende profielen en dus alsnog verwijderd moesten worden. Deze fout werd voornamelijk veroorzaakt doordat de rugmeting te snel volgde op de lendemeting (binnen 4 seconden).

Het probleem met de Minolta tijdens de eerste meetdag werd veroorzaakt doordat de batterij onvoldoende capaciteit had. Hierdoor kon de Minolta de snelheid van de metingen later in de sessie niet meer aan. Een aantal metingen van Minolta, filtreerpapiermethode en Japanse kleurschaal zijn niet gedaan omdat de ham te kort 'afgezet' was van de karbonadestring. Door het verkeerd 'afzetten' was de oppervlakte van de m.l. lumborum te klein voor metingen. Vooral veel filtreerpapiermetingen zijn hierdoor uitgevallen.

Na het bekijken van de lichtreflectieprofielen van de lendemeting met behulp van de 'Hennessy Grading Systems Profile Printing Utility' (Anonymus, 1989) bleek dat diverse weefselscheidingen door het softwarepro-

gramma slecht waren gezet. Daarom zijn alle lendeprofielen bekeken en indien nodig de weefselscheidingen handmatig aangepast. Tevens zijn de lendeprofielen visueel gescoord op 'duidelijkheid van de weefselscheidingen'. De score is geregistreerd op een schaal lopend van 1 t/m 4 waarbij 1 voor een duidelijke en 4 voor een onduidelijke weefselscheiding stond (zie bijlage 1, figuren 1 t/m 4). Met de handmatig aangepaste lendeprofielen zijn de verdere verwerkingen uitgevoerd. De weefselscheidingen van de rugprofielen zijn goed gezet. Het softwareprogramma is er op gericht om de weefselscheidingen van de rugprofielen goed te onderscheiden.

Bij de verwerking op mesters- en transporteursniveau (zie paragraaf 3.3.2.2 en 3.3.2.3) is rekening gehouden met het feit dat de scheidingslijnen van het spiertraject te ruim gezet kunnen zijn. Voor deze twee

aggregatieniveaus zijn standaard correcties meegenomen voor de lichtreflectieprofielen (figuur 3) om er zeker van te zijn dat met het spiertraject gerekend wordt. Er was niet de verwachting dat deze standaard correcties op individueel niveau perspectief zouden bieden. Ook hier bleven correlaties te laag om op individueel niveau de vleeskwaliiteit met voldoende zekerheid te kunnen voorspellen.

De correcties op aggregatieniveau zijn uitgevoerd met de standaarddeviaties van de gemiddelde spek- en spierdikte op individueel niveau. Voor spek- en spierdikte is gekozen omdat de scheidingslijnen op basis van zowel de spekdikte als de spierdikte gezet zijn.

De correcties zijn als volgt uitgevoerd: De standaarddeviatie van de gemiddelde spekdikte is bij het spektraject (A-B) opgeteld (figuur 3).

Tabel 2: Verdeling van de varkens over mesters, transporteurs, dagdelen en dagen

dag	dagdeel	transporteur	mester	aantal dieren
woensdag	morgen	1	1	13
		2	2	38
		3	3	11
			4	12
			5	7
			9	6
		4	6	22
			7	13
			8	11
			10	11
woensdag	middag	6	10	38
		7	11	48
		8	12	18
		9	13	19
		10	14	9
		11	15	12
donderdag	morgen	12	16	69
		13	17	11
		14	18	22
		15	19	25
		16	20	13
		17	21	14
		18	22	49
donderdag	middag	19	23	23
			24	23
		20	25	12
		21	26	50

Vervolgens is aan het einde van het spiertraject (C) de standaarddeviatie van de gemiddelde spierdikte afgetrokken. Vier verschillende correcties met de standaarddeviatie zijn uitgevoerd, te weten:

- geen correctie (standaard spiertraject);
- correctie $1 * \text{standaarddeviatie}$;
- correctie $\frac{1}{2} * \text{standaarddeviatie}$;
- correctie $\frac{1}{4} * \text{standaarddeviatie}$.

De eerste letter van de verschillende reflectiewaarden (arefl, brefl, crefl, drefl) geeft weer welke correctie met de standaarddeviatie is toegepast.

De in de analyse opgenomen dieren zijn uiteindelijk afkomstig van 26 mesters en aangevoerd door 21 transporteurs, verdeeld over 2 dagen en 2 dagdelen. De verdeling van de varkens over de mesters, transporteurs, dagdelen en dagen staan vermeld in tabel 2.

Tussen de 26 mesters bleek één mester te zitten die dieren met afwijkende vleeskwali- teit geleverd had (kenmerken van PSE- vlees). De dieren van deze mester zijn niet verwijderd maar er is wel extra rekening meegehouden (mester 5). Deze varkens zijn overigens gebracht door een transporteur die in totaal van 4 mesters varkens in de steekproef had.

Voor de verwerking van de data werd gebruik gemaakt van het statistische pakket SAS, versie 6.08 voor VAX-omgeving (SAS Institute Inc.). De omvang van de dataset leverde voor dit pakket geen problemen op. Als grafisch pakket werd Harvard Graphics versie 3.0 gebruikt.

3.3 Statistische analyse

Er zijn een tweetal analyses toegepast, te weten de factoranalyse en de variantie-analyse.

3.3.1 Factoranalyse

Van factoranalyse wordt gebruik gemaakt om het aantal individuele kwaliteitsparameters te reduceren, door gebruik te maken van de onderliggende gemeenschappelijke varianties.

Bij factoranalyse worden de originele variabelen gereduceerd tot het aantal variabelen

(factoren) dat als criterium is opgegeven. Zonder criterium aan het aantal factoren worden er evenveel factoren als oorspronkelijke variabelen geproduceerd. De variantie wordt dan voor 100% verklaard omdat naast de gemeenschappelijke variantie ook de specifieke- en restvariantie meegenomen wordt. De eerste factor verklaart het meeste van de variantie, de laatste factor verklaart het minste. De 'eigenvalue' geeft aan wanneer de specifieke variantie de gemeenschappelijke variantie verdringt. De factoren moeten zodanig opgebouwd zijn uit de oorspronkelijke variabelen (factorlading) dat zo weinig mogelijk van de originele informatie verloren gaat. Bij de verdere verwerking van de dataset dient de score van het dier op een factor (factorscore) als de te verklaren variabele. Binnen SAS is de factoranalyse uitgevoerd op individueel niveau met de 'Principal Component Analysis'.

3.3.2 Variantie-analyse

Bij de verdere verwerking van de dataset met SAS is gebruik gemaakt van de General Linear Models (GLM) procedure. Met deze procedure zijn modellen ontwikkeld waarmee zowel factorvariantie als afhankelijke variabele verklaard worden door onafhankelijke variabelen, zoals lichtreflectiewaarden, mester, transporteur, dagdeel en dag. De variantie-analyse is uitgevoerd op individueel-, mesters-, transporteurs- en dagdeel-niveau.

In de variantie-analyse wordt gebruik gemaakt van de methode van de kleinste kwadraten bij de ontwikkeling van lineaire modellen. De volgende modellen zijn gebruikt:

Model 1

model met alleen hoofdeffecten
 model $y = A+B+C(A*B)+D(C) +e$

Y = vleeskwaliiteit;

A = dag;

B = dagdeel;

$C(A*B)$ = transporteur (genest binnen dag * dagdeel);

$D(C)$ = mester (genest binnen transporteur);

e = restvariantie.

Model 2

multiple regressiemodel

$$\text{model } y = x_1 + x_2 + \dots + x_n + e$$

Y = vleeskwaliiteit;

X_{1-n} = reflectie, . . reflectie,;

e = restvariantie.

Model 3

covariantie-analyse

$$\text{model } y = x_1 + x_2 + \dots + x_n + A + B + C(A*B) + D(C) + e$$

Y = vleeskwaliiteit;

X_{1-n} = reflectie, . . reflectie,;

A = d_{dag} ;

B = dagdeel;

$C(A*B)$ = transporteur (genest binnen dag * dagdeel);

$D(C)$ = mester (genest binnen transporteur);

e = restvariantie.

Model 4a

separate-slopes model (transporteur)

$$\text{model } y = x_1 + x_2 + \dots + x_n + A + B + C(A*B) + D(C) + (x_{1-n}) * C + e$$

Y = vleeskwaliiteit;

X_{1-n} = reflectie, . . reflectie,;

A = d_{dag} ;

B = dagdeel;

$C(A*B)$ = transporteur (genest binnen dag * dagdeel);

$D(C)$ = mester (genest binnen transporteur);

e = restvariantie.

Model 4b

separate-slopes model (mester)

$$\text{model } y = x_1 + x_2 + \dots + x_n + A + B + C(A*B) + D(C) + (x_{1-n}) * D + e$$

Y = vleeskwaliiteit;

X_{1-n} = reflectie, . . reflectie,;

A = d_{dag} ;

B = dagdeel;

$C(A*B)$ = transporteur (genest binnen dag * dagdeel);

$D(C)$ = mester (genest binnen transporteur);

e = restvariantie.

3.3.2.1 Analyse op individueel niveau

Met de individuele analyse is geprobeerd de vleeskwaliiteit op dierniveau te voorspellen. Dit betekent dat voor 588 dieren (complete serie gegevens) een model ontwikkeld is waarin vleeskwaliiteit zo goed mogelijk

verklaard wordt door de variabelen, zoals lichtreflectiewaarden, mester, transporteur, dagdeel en dag.

Voorafgaand aan de variantie-analyse zijn correlaties tussen de vleeskwaliiteitsmetingen (plus twee hiervan afgeleide factoren) en de lichtreflecties berekend (Pearson, formule: $R_{(xy)} = \text{cov}(x,y) / \sqrt{(\text{var}(x) \text{var}(y))}$).

Reflectiewaarden met relatief hoge correlaties met vleeskwaliiteit zijn meegenomen in de variantie-analyse.

De volgende modellen zijn gebruikt om de factorscores te verklaren:

- 1 Verklaring met behulp van de HGP-PSE-waarde (= minimum reflectiewaarde uit het midden derde deel van het spiertraject).
- 2 Verklaring met behulp van lichtreflectiewaarden van de rugprofielen, model (2), (3) en (4a+b).
- 3 Verklaring met behulp van lichtreflectiewaarden van de lendeprofielen, model (2), (3) en (4a+b).
- 4 Verklaring met behulp van lichtreflectiewaarden van de rug- en lendeprofielen, model (2), (3) en (4a+b).

Basis voor deze analyse zijn de variabelen die in de afzonderlijke modellen van rug- en lendeprofielen een significante invloed hebben op de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit.

3.3.2.2 Analyse op mestersniveau

De analyse op mestersniveau is uitgevoerd om inzicht te krijgen in de voorspelbaarheid van vleeskwaliiteit op een hoger aggregatieniveau. Bij deze analyse worden de varkens van één mester als experimentele eenheid gezien. De identificatie van individueel varken naar mester was mogelijk door gebruik te maken van slaghamer- en/of bliknummers. De variabelen op mestersniveau zijn gemiddelden over de individuele variabelen.

Bij deze analyses zijn modellen ontwikkeld waarin de factorscores zo goed mogelijk verklaard worden door variabelen, zoals gemiddelde lichtreflectiewaarde per mester, dag en dagdeel.

Voorafgaand aan de variantie-analyse zijn correlaties tussen de gemiddelde vleeskwaliiteitsmetingen (plus twee hiervan afgeleide factoren) en de gemiddelde lichtreflectie-

waarden per mester berekend. Deze correlaties zijn voor elk van de eerder genoemde correcties met standaarddeviatie ten aanzien van het spiertraject berekend. Reflectiewaarden met relatief hoge correlaties zijn meegenomen in de variantie-analyse.

Dezelfde analyses als op individueel niveau zijn gedaan om de factorscores te verklaren, alleen nu op basis van gemiddelden per mester. Bij deze analyse is geen rekening gehouden met interacties tussen effecten (dag, dagdeel, transporteur) en lichtreflectiewaarden omdat het aantal experimentele eenheden daarvoor te gering was.

Wel is er rekening gehouden met mester 5 die dieren met afwijkende vleeskwaliiteit geleverd had (kenmerken PSE-vlees).

Ook zijn correlaties berekend tussen de verschillende vleeskwaliiteitsmetingen en de lichtreflectiewaarden, rekening houdend met het aantal dieren per groep. Het gemiddelde van een groep is ingewogen met de grootte van de groep (een groep met 10 varkens weegt 10 keer mee en een groep van 30 varkens 30 keer).

3.3.2.3 Analyse op transporteursniveau

Eén aggregatieniveau hoger is dat van transporteur. Bij de analyse op transporteursniveau zijn de varkens van één transporteur als experimentele eenheid gezien. De identificatie van mester naar transporteur was mogelijk door eigen data te koppelen met data van het CBS, RVV en slachterij. De variabelen op transporteursniveau zijn gemiddelden over de individuele variabelen. Ook bij de analyse op transporteursniveau zijn modellen ontwikkeld waarin de factorscores zo goed mogelijk verklaard worden door variabelen. Dezelfde analyses als bij de analyse op mestersniveau om de factorscores te verklaren zijn gedaan.

3.3.2.4 Analyse op dag * dagdeelniveau

Weer een aggregatieniveau hoger is de analyse op dag * dagdeelniveau. Echter het aantal experimentele eenheden is te gering om representatieve analyses te doen. Wel zijn enkele correlaties berekend.

3.4 Beschrijving van de dataset

De dataset bestaat enerzijds uit gegevens afkomstig van metingen in de slachtlijn en

anderzijds van metingen in de koelcel/uitsnijlijn. De meetresultaten afkomstig van de koelcel/uitsnijlijn zijn door eigen metingen verzameld. De slachtlijn data zijn voor een deel aangevuld met gegevens afkomstig uit het databestand van de slachterij.

De volgende gegevens van de slachtlijn komen uit het databestand van de slachterij:

Spekdikte:

De spekdikte in mm zoals gemeten met de HGP-II. De HGP-II is door een CBS-classificateur bediend.

Spierdikte:

De spierdikte in mm gemeten met de HGP-II.

Mager-vleespercentage:

Het mager-vleespercentage berekend op basis van spek- en spierdikte gemeten met de HGP-II.

SEUROP classificatie:

Via omrekening wordt het mager-vleespercentage weergegeven in EG-handelsklassen:

S - 60% en meer vlees

E - 5560% vlees

U - 5055% vlees

R - 45-50% vlees

O - 40-45% vlees

P - 40% en minder vlees

Type:

Bij type beoordeling wordt de bespiering van het geslachte varken beoordeeld. De typebeoordeling is een visuele beoordeling die uitgevoerd is door een CBS-classificateur. De typebeoordeling wordt in letters weergegeven:

AA uitzonderlijk goede bespiering,

A goede tot zeer goede bespiering,

B middelmatige bespiering,

C vrij dunne bespiering.

HGP-PSE-waarde:

Afgeleid van de laagste reflectiewaarde uit het midden derde deel van het spiertraject; deze waarde wordt getransformeerd op een schaal van 0 tot 100 weergegeven. Reflectiewaarden kleiner dan 78, zijn gelijk aan de PSE waarde; reflectiewaarden van 78 tot 250 worden als PSE-waarde weergegeven op een schaal van 78 tot 100.

Gewicht:

Het warm geslacht gewicht in kilogrammen van het varken, inclusief eventuele

gewichtscorrecties. (PVV Slachtings- en wegingsnormen 1987).

Transporteurnummer:

Een koppel varkens dat met dezelfde levering is gekomen, worden tot één transporteur gerekend.

Mesternummer:

Een koppel varkens dat hetzelfde slaghamernummer heeft en/of bliknummers uit dezelfde serie heeft, worden tot één mester gerekend.

Dag:

Dieren die op dezelfde dag geslacht zijn, worden tot dezelfde dag gerekend.

Dagdeel:

Dieren die afhankelijk van het tijdstip van slachten tot de morgensessie, of tot de middagssessie gerekend worden.

De volgende gegevens zijn verzameld door middel van HGP-proefmetingen in de slachtlijn:

Spekdikte:

De spekdikte in mm gemeten met de HGP-II van de proef; voor zowel de rug- als lende-profielen.

Spierdikte:

De spierdikte in mm gemeten met de HGP-II van de proef; voor zowel de rug- als lende-profielen.

Mager-vleespercentage:

Het mager-vleespercentage berekend op basis van spek- en spierdikte met de HGP-II van de proef (volgens dezelfde formule als bij het commerciële mager-vleespercentage). Het mager-vleespercentage wordt zowel voor de rug- als voor de lende-profielen berekend (met formule die voor de rug geldt).

SEUROP classificatie:

Via omrekening wordt het mager-vleespercentage afkomstig van de HGP-II die voor de proef werd gebruikt weergegeven in EG-handelsklassen; zowel voor de rug- als voor de lende-profielen. De indeling in de EG-handelsklassen gebeurt op de zelfde wijze als bij de data van de slachterij.

Minimum reflectie:

De laagste reflectiewaarde uit het midden derde deel van het spiertraject; zowel rug- als lende-profielen.

Maximum reflectie:

Analoog aan de minimum reflectie maar dan

de hoogste waarde.

HGP-PSE-waarde:

Afgeleid van de laagste reflectiewaarde afkomstig uit het midden derde deel van het spiertraject (identiek aan commerciële PSE waarde).

De volgende gegevens zijn verzameld door metingen in de koelcel en de uitsnijlijn:

PH'

Meting van de zuurgraad van het vlees.

Fibre Optic Probe:

Meting van de inwendige kleur van het vlees.

Wa verbindend vermogen:

De filtreerpapiermethode is een schatting van het waterbindend vermogen van het vlees.

Minolta:

Meting van de kleur op het snijvlak van het vlees. Weergave in L^* (helderheid), a^* (roodheid) en b^* (geelheid).

Japanse kleurschaal:

Schatting van de kleur op het snijvlak van het vlees.

De onderstaande lichtreflectiewaarden zijn berekend uit de lichtreflectieprofielen. Er zijn oneindig veel berekeningen mogelijk. De reflectiewaarden in de proef zijn zodanig gekozen dat ze zo goed mogelijk interpreteerbaar blijven. Bij het opstellen van de reflectieberekeningen is er vanuit gegaan dat vlees kwaliteitsverschillen voornamelijk invloed hebben op lichtreflecties in het spiertraject. Tevens zijn spek- en spierdikten meegenomen om reflecties relatief weer te geven.

De verwachting is dat dalen pieken, afwijkende gemiddelden en veel fluctuaties in het spiertraject gerelateerd zijn aan afwijkende vlees kwaliteit.

De reflectiewaarden die een redelijke correlatie hebben met vlees kwaliteitsmetingen (plus de twee factoren) worden hieronder genoemd. Definities gelden zowel voor:

- de rug- en lende-profielen;
- via standaarddeviatie aangepaste spiertrajecten.

Rmin:	minimum reflectie in het spiertraject.	Reflectie 17:	som van de afwijkingen hoger dan het gemiddelde van het spiertraject.
Rmax:	maximum reflectie in het spiertraject.	Reflectie 17_1:	som van de afwijkingen hoger dan het gemiddelde van het spiertraject gedeeld door spierdikte.
HGP-PSE-waarde:	minimum reflectiewaarde uit het midden derde deel van het spiertraject, op dezelfde wijze getransformeerd als bij de commerciële PSE waarde.	Reflectie 17_2:	som van de gekwadraterde afwijkingen hoger dan het gemiddelde van het spiertraject.
Reflectie 1:	som van de reflecties van het gehele profiel.	Reflectie 17_3:	som van de gekwadraterde afwijkingen hoger dan het gemiddelde van het spiertraject gedeeld door spierdikte.
Reflectie 3:	som van de reflecties van het spiertraject.	Reflectie 17_4:	som van de afwijkingen hoger dan het gemiddelde gedeeld door de gekwadraterde spierdikte.
Reflectie 4:	som van de reflecties van het spek- en spiertraject.		
Reflectie 5:	som van de reflecties van het spiertraject gedeeld door de som van de reflecties van het totale profiel.		
Reflectie 6:	som van de reflecties van het spiertraject gedeeld door de spekdikte.		
Reflectie 8:	gemiddelde reflectie van het spiertraject.		
Reflectie 9:	som van de reflecties van het spiertraject gedeeld door de spek- en spierdikte.		
Reflectie 16:	som van de afwijkingen lager dan het gemiddelde van het spiertraject.		
Reflectie 16_1:	som van de afwijkingen lager dan het gemiddelde van het spiertraject gedeeld door spierdikte.		
Reflectie 16_2:	som van de gekwadraterde afwijkingen lager dan het gemiddelde van het spiertraject.		
Reflectie 16_3:	som van de gekwadraterde afwijkingen lager dan het gemiddelde van het spiertraject gedeeld door spierdikte.		
Reflectie 16_4:	som van de afwijkingen lager dan het gemiddelde gedeeld door de gekwadraterde spierdikte.		

4 RESULTATEN

4.1 Resultaten factoranalyse

Met de 'Principal Component Analyses' is het oorspronkelijke aantal van zeven individuele vleeskwalietsparameters (variabelen) gereduceerd tot twee parameters (factoren). De analyse is gebaseerd op 752 dieren, In tabel 3 is aangegeven hoe de variabelen onderling gecorreleerd zijn. Deze correlaties worden gebruikt bij de opbouw van de factoren.

De variantie van de individuele vleeskwalietsparameters wordt door de eerste twee ongeroteerde factoren voor bijna 70% verklaard (tabel 4). De eerste factor verklaart bijna 53% van de variantie, de tweede factor 17% van de variantie. Door rotatie van

de factoren verschuift variantie van Factor 1 naar Factor 2. De eerste factor verklaart na rotatie 44%, de tweede factor verklaart na rotatie 25% van de variantie.

De ongeroteerde Factor 1 wordt in de verdere dataverwerking gebruikt als de te verklaren variabele.

Uit tabel 4 blijkt dat de verklaring van de gemeenschappelijke (gestandaardiseerde) variantie na twee factoren sterk afneemt. Aan de factoren die de variantie van de vleeskwalietsparameters verklaren wordt steeds meer specifieke variantie toegevoegd.

Uit tabel 5 blijkt dat de variabele Minolta a* het laagst gecorreleerd is met Factor 1. De

Tabel 3: Correlaties tussen de diverse vleeskwalietsparameters

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap	M L*	M a*	M b*
pH	10,	-0,53	-0,35	0,49	-0,55	0,15	-0,49
FOP		10,	0,56	-0,45	0,63	-0,11	0,52
Waterbinding			10,	-0,43	0,55	-0,02	0,36
Japan-schaal				10,	-0,66	0,11	-0,38
Minolta L*					10,	-0,50	0,72
Minolta a*						10,	-0,45
Minolta b*							1,0

pH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe; W.B. = waterbindend vermogen; Jap = Japanse kleurschaal; M L* a* b* = Minolta L*, a* en b*.

Tabel 4: Bijdrage van de factoren aan de verklaring van de variantie

Factor	Eigenvalue ¹	% van de variantie	Cumulatief % van de variantie
1	3,7069	0,5296	0,5296
2	1,1662	0,1666	0,6962
3	0,6600	0,0943	0,7904
4	0,5899	0,0843	0,8747
5	0,3853	0,0550	0,9298
6	0,3520	0,0503	0,9801
7	0,1396	0,0199	10,

¹ Eigenvalue: verklaarde (gestandaardiseerde) variantie door een factor

andere variabelen zijn allemaal hoger gecorreleerd met Factor 1. Verder blijkt uit de communaliteit dat vooral de variantie van de diverse Minolta-metingen door de factoren goed verklaard worden. De verklaring van de variantie van de pH en de Japanse kleurschaal zijn lager.

Uit de factorlading wordt duidelijk dat FOP, waterbinding, Minolta L* en Minolta b* positief gecorreleerd zijn met Factor 1. Als deze variabelen afzonderlijk een hoge waarde hebben, duidt dit op PSE-vlees. De variabelen pH, Japanse kleurschaal en de Minolta a* zijn negatief gecorreleerd met Factor 1. Als deze variabelen afzonderlijk een hoge score hebben, duidt dit op DFD-vlees. Als Factor 1 in vleeskwaliiteit wordt weergegeven betekent een hoge score PSE-vlees en een lage score DFD-vlees. Een andere interpretatie van de scores op Factor 1 is dat een hoge score vlees met een lichte kleur aangeeft en een lage score vlees met een donkere kleur.

Voor Factor 2 maken de Minolta correlaties het beeld iets minder duidelijk. De Minolta correlaties zijn zowel in waarde als in teken veranderd ten opzichte van hun correlaties met Factor 1. De weergave van Factor 2 in een PSE-DFD schaal is dan ook moeilijk te geven.

In kleuring weergegeven zegt Factor 2 meer over de roodheid van het vlees. Deze weer-

gave wordt veroorzaakt door de hoge correlatie van Minolta a* met Factor 2.

In het kader van dit onderzoek, met als doel voorspelling van de vleeskwaliiteit op een PSE-DFD schaal, is na de algemene analyses alleen gewerkt met Factor 1.

Minimum en maximum factorscores, op de ongeroteerde Factor 1, zijn op verschillende aggregatieniveaus berekend, evenals gemiddelde scores en standaarddeviatie. De resultaten hiervan worden bij de betreffende aggregatieniveaus besproken.

4.2 Resultaten individueel niveau

4.2.1 Algemeen

Op individueel niveau is de analyse met lichtreflectiewaarden van de rug gebaseerd op 588 dieren, de lende op 736 en beiden samen op 588 dieren.

De vleeskwaliiteit (Factor 1) wordt op individueel niveau voor 154% verklaard door de effecten Transporteur en Mester (genest binnen transporteur). Het effect van Transporteur berust op 20 vrijheidsgraden, het effect van Mesters op 5. De verdeling van de transporteurs en mesters over de dagen staat reeds vermeld in het hoofdstuk Materiaal en Methode.

Dag en Dagdeel hebben, zowel als hoofdefect als bij interactie van beide in dit model

Tabel 5: Factoranalyse matrix (correlatie variabele met factor)

	Factor		Communaliteit ¹
	1	2	
PH	-0,72	-0,15	0,54
Fibre Optic Probe	0,78	0,26	0,67
Waterbindend vermogen	0,66	0,41	0,61
Japanse kleurschaal	-0,72	-0,24	0,57
Minolta L*	0,92	-0,17	0,87
Minolta a*	-0,41	0,85	0,89
Minolta b*	0,79	-0,32	0,72
Eigenvalue ²	3,71	1,17	4,88
Percentage	53,0	16,7	69,7

¹ Communaliteit: variantie van een variabele die door beide factoren verklaard wordt;

² Eigenvalue: verklaarde (gestandaardiseerde) variantie door een factor.

geen significante invloed op de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit. Van de variantie in Factor 2 wordt 23,4% verklaard door de effecten Dag, Dagdeel, Transporteur (genest binnen dag * dagdeel) en Mester (genest binnen transporteur).

Zoals in het hoofdstuk Materiaal en Methode staat, zijn de weefselscheidingen van de lende profielen aangepast en visueel gescoord op duidelijkheid van weefselscheidingen (bijlage 1). De verdeling van de profielen over de vier klassen is als volgt: klasse 1 (duidelijke scheiding): 232 klasse 2 (redelijk duidelijk): 195 klasse 3 (slecht onderscheid): 124 klasse 4 (geen onderscheid): 185 Na aanpassing van de weefselscheidingen in de profielen is de spekdikte op de lende verminderd van 20,4 mm tot 19,2 mm en de spierdikte met 6,3 mm verhoogd tot 76,4 mm.

Na het bekijken van de data kan nagegaan worden of dieren met een profiel van klasse 4 (geen onderscheid tussen de weefsels) een betere of slechtere vleeskwaliiteit hebben dan dieren uit een andere klasse (tabel 6).

Omdat de standaarddeviatie voor alle vier klassen gelijk is, wordt deze hypothese getoetst met de verschiltoets van Tukey. Uit de verschiltoets blijkt dat het 95% betrouwbaarheidsgebied van het grootste contrast met Factor 1 (tabel 6: klasse 4 ten opzichte van klasse 2) van -0,005 tot 0,342 loopt. Het verschil tussen deze twee klassen is

0,17 en valt dus in het betrouwbaarheidsgebied. Een dier met een profiel waarbij de weefsels niet te onderscheiden zijn, heeft dus geen significant slechtere vleeskwaliiteit dan een dier met een duidelijkere onderscheiding.

4.2.2 Gemiddelde en standaarddeviatie kwaliteitsparameters

In tabel 7 staan het gemiddelde, de range en de standaarddeviatie weergegeven van de diverse individuele kwaliteitsparameters, 20 uur post mortem gemeten. Tevens is de frequentie weergegeven waarop de gemiddelden gebaseerd zijn. Zoals uit tabel 7 blijkt, scoren de karkassen aanzienlijk verschillend op de diverse vleeskwaliiteitsparameters.

Voor de pH blijkt er tussen de hoogste (6,88) en laagste meting (5,18) een verschil van 1,7 eenheden te zitten. De karkassen met de laagste en hoogste pH bleken ook op andere parameters 'afwijkend ten opzichte van gemiddelde' te scoren zodat van een verkeerde meting geen sprake was maar wel van afwijkende kwaliiteit. De gemiddelde pH (5,62) blijft tussen de tolerantiegrenzen van 'niet afwijkende vleeskwaliiteit' maar ligt wel dicht bij de ondergrens dan bij de bovengrens. De pH neigt naar meer positieve extremen dan negatieve. De skewness (=symmetrie van de verdeling) is 1,84. Een skewness van nul komt overeen met een symmetrische verdeling.

Uit de kurtosis (=hoogte van de verdeling, nul is de normale verdeling) blijkt dat de meeste karkassen rondom dit gemiddelde

Tabel 6: Gemiddelde en standaarddeviatie van de vier klassen van weefselscheiding voor Factor 1 en Factor 2 (n=736)

	Factor 1		Factor 2	
	gemiddelde	std.dev.*	gemiddelde	std. dev.
1. duidelijk	-0,048	1,03	-0,080	0,99
2. redelijk	-0,055	0,95	0,104	1,01
3. slecht	-0,018	1,02	-0,043	1,01
4. geen	0,114	1,00	0,011	0,99

* std. dev. = standaarddeviatie

gecentreerd zijn. Positieve waarden voor de kurtosis staan voor een hoge en smalle verdeling terwijl negatieve waarden voor een vlakke, brede verdeling staan. De verdeling van de pH is hoog en smal (kurtosis= 6,1). Het aantal karkassen dat volgens de pH-norm naar PSE-vlees zou neigen (pH kleiner dan 5,60) is 432. Dit is iets meer dan de helft van het aantal karkassen dat in de steekproef is opgenomen. Daarnaast zou 2,1% van de karkassen naar DFD-vlees neigen (pH groter dan 6,20).

Ook de FOP-meting varieert aanzienlijk tussen de hoogste en laagste waarde. De verdeling van de FOP lijkt qua skewness op die van de pH (skewness = 1,60). Dit is vreemd omdat een hoge pH waarde samen gaat met een lage FOP. Een negatieve waarde voor de skewness van de FOP zou dan ook waarschijnlijker zijn. Dit verschil wordt ondermeer veroorzaakt door de schaalverdeling van de FOP die niet negatief kan zijn. Hierdoor worden de lagere waarden van de FOP-meting in de richting van de 0 gecomprimeerd. De verdeling van de FOP is wel vlakker en breder dan van de pH maar ook nog niet normaal verdeeld.

Het karkas met de hoogste FOP waarde (83) had niet de laagste pH waarde (5,0) maar was wel zodanig laag dat ook hier geen sprake is van een verkeerde meting. Het karkas met de laagste FOP waarde (5) had wel de hoogste pH waarde (6,88).

Het aantal karkassen dat volgens de FOP-norm naar PSE-vlees zou neigen (FOP groter dan 40) is maar 10,1% (82 karkassen) terwijl het aantal karkassen dat naar DFD-vlees zou neigen (FOP kleiner dan 20) 28,3% is (230 karkassen). Als de pH- en FOP-norm voor afwijkend vlees gehanteerd wordt is 8,5% van de karkassen naar PSE-vlees neigend en 1,8% naar DFD-vlees neigend.

Hoewel het gemiddelde van het waterbindend vermogen en de Japanse kleurschaal bij normale waarden liggen, hebben ze wel allebei een aanzienlijke range. De verdeling van beide kwaliteitsparameters is overigens wel symmetrisch (skewness is respectievelijk 0,56 en -0,09). Het percentage karkassen met de hoogste score voor waterbinding (> 4 = zeer vochtig vlees) is 5,7%. Het percentage karkassen met de laagste score op de Japanse kleurschaal (< 2 = bleek vlees) is 6,4%. Het percentage karkassen met zowel de hoogste score voor waterbindend vermogen als de laagste score voor de Japanse kleurschaal is 2,0%.

De standaarddeviatie bij waterbindend vermogen is groter dan bij de Japanse kleurschaal; laatstgenoemde heeft een iets schere verdeling (grotere skewness). Ook is de verdeling van het Waterbindend vermogen vlakker en breder (kurtosis waterbindend vermogen is -0,38 en Japanse kleurschaal -0,13).

De diverse Minolta-metingen zijn allemaal normaal verdeeld en geven geen afwijkend

Tabel 7: Gemiddelde, range en standaarddeviatie van de kwaliteitsparameters, 20 uur post mortem. In de eerste kolom het aantal karkassen waarop gemiddelden gebaseerd zijn

Kenmerk 24 hr post mortem	gemiddelde overall	range	td.dev.* overall	Aantal overall
PH	5,62	5,18 - 6,88	0,19	812
FOP	26,3	5 - 83	11,4	812
Waterbinding (0-5)	2,0	0 - 5	13,	789
Jap, schaal (1-6)	2,9	1 - 5	09,	809
Minolta L*	51'5	39,8 - 64,1	40,	767
Minolta a*	14;5	10,3 - 17,9	13,	767
Minolta b*	2,8	0,8 - 5,5	08,	767
Factor 1	0	-3'36 - ...	10,	752
Factor 2	0	-2'90 , - 3,542,93	10,	752

* std.dev. = standaarddeviatie

gemiddelde. Extremen in de metingen komen weinig voor.

De twee factoren die uit bovenstaande kwaliteitskenmerken gevormd zijn variëren voor Factor 1 van -3,36 tot 3,54 en voor Factor 2 van -2,90 tot 2,93. De verdeling van beide factoren is wel symmetrisch. (skewness Factor 1=0,24 en Factor 2 =-0,13). De verdeling van Factor 2 komt beter overeen met de normale verdeling dan Factor 1(kurtosis=-0,18 ten opzichte van 0,74).

Het aantal karkassen met een score $\geq 2,5$ op Factor 1 (zeer afwijkende kwaliteit) is bijna gelijk aan het aantal met een score $\leq -2,5$ (10 ten opzichte van 8). De dieren met een score $\geq 2,5$ zijn allemaal op woensdag geslacht (donderdagds gemeten) terwijl zeven van de acht dieren met een score $\leq -2,5$ op donderdag zijn geslacht (vrijdags gemeten). De dieren zijn wel gelijkmatig verdeeld over beide dagdelen.

4.2.3 Analyse op basis van HGP-PSE-waarden

Het gemiddelde en de standaarddeviatie van de HGP-PSE-waarden staan weergegeven in tabel 8. Tevens is het aantal karkas-

sen weergegeven waarop de gemiddelden gebaseerd zijn.

Uit een T_{test} met gemiddelden (op basis van 588 waarnemingen) blijkt dat de commerciële HGP-PSE- waarde significant hoger ligt dan de HGP-PSE-waarde van de rugmeting (met een betrouwbaarheid van 99,9%). De Pearson correlatie coëfficiënt (r_{xy}) tussen beide metingen op de standaard prikplaats (3/4 LR) is 0,68. Dit is een lage waarde voor een herhaalde meting. Het grote verschil tussen de HGP-PSE lende en de HGP-PSE rug/commerciële is mogelijk al een indicatie dat de nauwkeurigheid van de lendemeting discutabel is. De veel grotere standaarddeviatie is mogelijk ook al een aanwijzing hiervoor. Deze opmerking geldt alleen als aangenomen wordt dat de commerciële meting een goed beeld geeft van de werkelijkheid.

Correlaties zijn al snel significant omdat de correlaties op een groot aantal waarnemingen gebaseerd zijn. De correlaties van de standaard HGP-PSE-waarden met de afzonderlijke kwaliteitsparameters en beide factoren staan in tabel 9 weergegeven. De corre-

Tabel 8: Gemiddelde, range en standaarddeviatie van de HGP-PSE-waarde van rug-, lende- en commerciële meting; in eerste kolom de aantallen karkassen waarop gemiddelden gebaseerd zijn

HGP-PSE-waarden ¹	gemiddelde	range	std.dev. ²	Aantal
rug	41,5	25,0 - 61,0	51,	591
commerciële	44,3	30,0 - 62,0	45,	794
lende	34,2	11,0 - 60,0	71,	734

¹ HGP-PSE-waarde= minimum reflectie uit midden derde deel van spier.

² std.dev. = standaarddeviatie

Tabel 9: Correlaties tussen HGP-PSE-waarde van de rug-, commerciële en lendemeting met vleeskwaliteitsparameters 20 uur post mortem ($\geq 0,08$ en $\leq -0,08 = p < 0,05$) (n=588)

kenmerk	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F 1	F2
HGP-PSE rug	0,08	0,20	0,17	-0,11	0,20	-0,15	0,19	0,19	-0,07			
HGP-PSE com	0,05	0,20	0,14	-0,13	0,19	-0,08	0,17	0,17	-0,02			
HGP-PSE lende	0,06	0,24	0,23	-0,12	0,17	-0,03	0,13	0,18	0,07			

HGP-PSE-waarde: minimum reflectie uit midden derde deel van spier; pH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe; W.B. = waterbindend vermogen; Jap. = Japanse kleurschaal; M L* a* b* = Minolta L*, a* en b*; F 1 = Factor 1; F 2 = Factor 2.

latiecoëfficiënten van de HGP-PSE lende zijn niet beduidend beter dan HGP-PSE rug of HGP-PSE commercieel, maar ook niet beduidend slechter.

In tabel 10 zijn twee modellen weergegeven voor de verklaring van de variantie in vleeskwaliteit met de HGP-PSE-waarden. Een model met zowel HGP-PSE rug als HGP-PSE lende verklaren gezamenlijk 4,6% van de variantie in vleeskwaliteit. Door te corrigeren voor Transporteur en Mester (het covariantie-analyse model) stijgt de verklaring van de variantie in vleeskwaliteit tot 19,0%.

4.2.4 Analyse op basis van reflectiewaarden van de rug

Uit tabel 1, bijlage 2 blijkt dat de correlaties tussen de rugreflecties en de vleeskwaliteitsparameters zeer verschillend zijn.

De correlaties van reflectiewaarden met de pH zijn laag. Reflectie 17_1 (zie bijlage 7, inlegvel) heeft de hoogste correlatie coëfficiënt ($r_{xy} = 0,10$).

De hoogste correlaties van reflectiewaarden met de FOP hebben reflectie 8 en reflectie 3 (beide 0,23). Hoewel deze correlaties beter zijn dan de correlaties van de reflectiewaarden met de pH zijn ze niet bijzonder hoog. De hoogste correlaties van reflectiewaarden met het waterbindend vermogen hebben reflectie 16 en de diverse transformaties daarmee. Deze coëfficiënten variëren allemaal rond de 0,20.

De hoogste correlatie van de reflectiewaar-

den met de Japanse kleurschaal heeft reflectie 8 (-0,12). De overige reflecties hebben een r_{xy} -absoluut kleiner dan 0,10 met de Japanse kleurschaal.

Reflectie 8 heeft ook met Minolta L*, a* en b* de hoogste correlaties (r_{xy} respectievelijk 0,20, -0,18, 0,19). Een trend is dat de correlaties van de reflectiewaarden met Minolta L* en b* ongeveer even hoog (positief) zijn maar dat de correlaties met de Minolta a* iets lager zijn.

De correlaties tussen de reflectiewaarden en de vleeskwaliteit (Factor 1) variëren van $r_{xy} = 0,08$ (reflectie 17_1) tot $r_{xy} = 0,20$ (reflectie 8).

De correlaties tussen de reflectiewaarden en Factor 2 zijn over de gehele linie lager dan met Factor 1. Reflectie 8 en HGP-PSE rug correleren in absolute waarde het hoogst met deze factor.

Met behulp van multiple regressie wordt 6,3% (n=588) verklaard van de variantie in vleeskwaliteit door verschillende lichtreflecties van de rug. In tabel 11 zijn de diverse modellen met de reflecties weergegeven die een significante invloed hebben op de variantie in vleeskwaliteit.

Door opname van Transporteur en Mester neemt de verklaring van de variantie in vleeskwaliteit toe tot 20,3%. In dit model hebben ook de reflecties van het multiple regressie model een significante bijdrage in de verklaring van de variantie in vleeskwaliteit.

Het model met de interactie van de lichtre-

Tabel 10: Verklaring van Factor 1 op individueel niveau door HGP-PSE-waarden met en zonder effecten, elk met een significante bijdrage: $p < 0,05$; (n=588)

Model	Verklarende variabelen	Covariabelen	R ²
Multiple regressie	HGP-PSE rug ³ HGP-PSE lende ⁴		0,046
Covariantie-analyse	HGP-PSE rug HGP-PSE lende	Transporteur ¹ Mester ²	0,190

¹ Transporteur: transporteurnummer;

² Mester: mesternummer (genest binnen transporteur);

³ HGP-PSE rug: minimum reflectie uit midden derde deel van rugspier;

⁴ HGP-PSE lende: minimum reflectie uit midden derde deel van lendespier.

flectiewaarden van het covariantie-analyse model met mesters resulteert in een verklaring van de variantie in vleeskwiteit van 19,4%. De enige verklarende variabele in dit model is de interactie reflectie 3 met mester. Andere reflecties en/of interacties dragen dan niet meer significant bij in de verklaring van de variantie.

Het model met de interactie met transporteur geeft een hogere verklaring van de variantie in vleeskwiteit, namelijk 28,6%.

4.2.5 Analyse op basis van reflectiewaarden van de lende

In tabel 2, bijlage 2 staan de correlaties tussen de lendereflecties en de vleeskwiteitsparameters. Deze correlaties zijn gebaseerd op 736 karkassen.

De correlaties tussen de reflecties van de lende met de afzonderlijke kwaliteitsparameters en factoren zijn niet zo hoog als op basis van eerder onderzoek verwacht werd.

De absoluut hoogste correlatie met de pH (-0,09) is reflectie 6 (zie bijlage 7, inlegvel). De correlaties van reflectiewaarden met de FOP zijn hoger dan die met de pH. Reflectie 8, reflectie 9 en de HGP-PSE-waarde van de lende hebben de hoogste correlaties met de FOP (r_{xy} respectievelijk 0,24, 0,23 en 0,24).

De hoogste correlaties met het waterbindend vermogen hebben de gemiddelde spierreflectie en de PSE-lende (r_{xy} respectievelijk 0,21 en 0,23).

De r_{xy} 's met de Japanse kleurschaal variëren rond -0,10. Alleen reflectie 9 heeft een absoluut betere correlatie ($r_{xy}=0,15$). Ook de correlaties van de lendereflectiewaarden met de Minolta L*, a* en b* zijn net als bij de rugreflectiewaarden hoger met de L* en b* dan met a*. De correlaties van de reflectiewaarden met de a* waarden zijn echter veel lager en wisselender in teken ten opzichte van de L* en b* waarden.

Tabel 11 :Verklaring van Factor 1 op individueel niveau door lichtreflecties van de rug, met en zonder effecten, elk met een significante bijdrage: $p < 0,05$; (n=588)

Model	Verklarende variabelen	Covariabelen	R ²
Multiple regressie	refl 3 ³ refl 8 ⁴ refl 16_2 ⁵ refl 16_3 ⁶		0,063
Covariantie-analyse	refl 3 refl 8 refl 16_2 refl 16_3	Transporteur ¹ Mester ²	0,203
Met interactie (mester)	refl 3 * mester		0,194
Met interactie (transporteur)	refl 3 * Transporteur refl 8 * Transporteur refl 16_2 * Transporteur refl 16_3 * Transporteur		0,286

¹ Transporteur: transporteurnummer;

² Mester: mesternummer (genest binnen transporteur);

³ refl 3: \sum spiertrajectreflecties;

⁴ refl 8: gemiddelde reflectie van spiertraject;

⁵ refl 16_2: \sum (afwijkingen < gem. spierreflectie)²;

⁶ refl 16_3: \sum (afwijkingen < gem. spierreflectie)²/spierdikte.

Reflectie 8, reflectie 9 en de HGP-PSE lende hebben de hoogste correlaties met de vleeskwaliiteit (r_{xy} respectievelijk 0,20, 0,21 en 0,18).

De correlaties van de reflectiewaarden met Factor 2 zijn lager dan met Factor 1. Ze zijn van dezelfde grootte als de reflecties van de rug met Factor 2.

In tabel 12 staan de resultaten van de diverse modellen op basis van reflecties van de lende. Al deze modellen zijn gebaseerd op 736 karkassen.

Met het multiple regressie model wordt 5,9% van de variantie in vleeskwaliiteit verklaard. De reflecties geven een iets lagere verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit dan de reflecties van de rug.

Met het covariantie-analyse model is de R^2

0,181 (de effecten Transporteur en Mester zijn opgenomen in het model). Reflectie 9 en HGP-PSE lende hebben dan nog een significante bijdrage in de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit.

Het model met de interactie lichtreflectie * mester resulteert in een verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit van 22,7%. Dit is 3,3% hoger dan de interactie met rugreflectiewaarden.

Het model met de interactie lichtreflectie * transporteur geeft een verklaring van de vleeskwaliiteit van 20,9%. Dit is 8,4% lager dan de interactie van de transporteurs met reflectiewaarden van de rug.

4.2.6 Analyse op basis van reflectiewaarden van rug en lende

Zoals uit tabel 13 blijkt, is de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit (Factor 1) door

Tabel 12: Verklaring van Factor 1 op individueel niveau door lichtreflecties van de lende, met en zonder effecten, elk met een significante bijdrage: $p < 0,05$; ($n=736$)

Model	Verklarende variabele	Covariabele	R^2
Multiple regressie	refl 3 ³ refl 8 ⁴ refl 9 ⁵ refl 16_3 ⁶ refl 17_1 ⁷ HGP-PSE lende ⁸		0,059
Covariantie-analyse	refl 3 HGP-PSE lende	Transporteur' Mester ²	0,181
Met interactie (mester)	refl 9 refl 3 * Mester refl 9 * Mester		0,227
Met interactie (transporteur)	refl 3 refl 9 refl 9 * Transporteur refl 17_1* Transporteur		0,209

1 Transporteur: transporteurnummer;
 2 Mester: mestersnummer (genest binnen transporteur);
 3 refl 3: \sum spiertrajectreflecties;
 4 refl 8: gemiddelde reflectie van spiertraject;
 5 refl 9: \sum spiertrajectreflecties/spiek- en spierdikte;
 6 refl 163: \sum (afwijkingen < gem. spierreflectie)²/spierdikte;
 7 refl 17_1: \sum (afwijkingen > gem. spierreflectie)/spierdikte;
 8 HGP-PSE lende: minimum reflectie uit midden derde deel van lendespier.

de rug- en lendeprofielen 7,8%. De gebruikte reflecties volgen uit de multiple regressie-analyse waarbij de afzonderlijke reflecties van beide metingen de basis vormen voor deze analyse. De verklaring is gebaseerd op 588 karkassen.

Door Transporteur en Mester in het model op te nemen wordt 21,4% van de variantie in vleeskwaliiteit verklaard.

Het model met de interacties lichtreflectie * mester resulteert in een verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit van 22,7%. Dit is hetzelfde model als dat van de lende. Hetzelfde model alleen met de interactie met Transporteur resulteert in een verklaring

van de variantie in vleeskwaliiteit van 28,6%. Dit model is echter identiek aan het model van rugreflecties * transporteur.

4.3 Resultaten op mestersniveau

4.3.1 Gemiddelde en standaarddeviatie kwaliteitsparameters

De analyse met mester als experimentele eenheid is gebaseerd op 26 mesters. De gemiddelde grootte van een groep is 23 dieren. De grootste groep bestaat uit 70 dieren en de kleinste uit 6. De scores van de groepen op de diverse vleeskwaliiteitsparameters, 24 uur post mortem, staan in tabel 14.

Tabel 13: Verklaring van Factor 1 op individueel niveau door lichtreflecties van de rug en lende, met en zonder effecten, elk met een significante bijdrage: $p < 0,05$; ($n=588$)

Model	Verklarende variabele		Covariabele	R ²
	rug ³	lende ⁴		
Multiple regressie	refl 3 ⁵ refl 8 ⁶ refl 16_2 ⁸ refl 16_3 ⁹	refl 3 refl 9 ⁷		0,078
Covariantieanalyse	refl 3 refl 8 refl 16_2 refl 16_3	refl 3 refl 9	Transporteur ¹ Mester ²	0,214
Met interactie (mester)		refl 9 refl 3 * Mester refl 9 * Mester		0,227
Met interactie (transporteur)	refl 3 * Trans refl 8 * Trans refl 16_2 * Trans refl 16_3 * Trans			0,286

¹ Transporteur: transporteurnummer;

² Mester: mesternummer (genest binnen transporteur);

³ rug: profielen van de rug;

⁴ lende: profielen van de lende;

⁵ refl 3: \sum spiertrajectreflecties;

⁶ refl 8: gemiddelde reflectie van spiertraject;

⁷ refl 9: \sum spiertrajectreflecties/spek- en spierdikte;

⁸ refl 16_2: \sum (afwijkingen < gem. spierreflectie)²;

⁹ refl 16_3: \sum (afwijkingen < gem. spierreflectie)²/spierdikte.

De gemiddelde waarden per mester van de diverse kwaliteitsparameters staan weergegeven in tabel 1 van bijlage 6.

Zoals uit tabel 14 blijkt is de range van de diverse parameters vrij groot ten opzichte van het beperkte aantal mesters.

Er was één mester (mesternummer vijf) die deze grote range veroorzaakte. Afgaande op de scores van de vleeskwaliteitsparameters en Factor 1 is dit een typisch voorbeeld van dieren met PSE-vlees. Een lage pH (5,43), hoge FOP (49), laag waterbindend vermogen (3,5), lage Japanse kleurschaal (1,8) en hoge Minolta L* (55,9).

In figuur 4 is goed te zien (rechts boven) hoe afwijkend de varkens van deze mester zijn ten opzichte van de overige groepen. Ook de score van deze groep op Factor 2 is het maximum van de range.

Deze afwijkende groep is tevens de groep met het kleinste aantal dieren in het bestand. Van de zes dieren zijn er drie die heel extreem scoren op de diverse kwaliteitsparameters. Dit zijn geen verkeerde metingen omdat de scores op alle parameters consequent afwijkend zijn. Daarom zijn de dieren van deze mester niet weggelaten uit de analyse. Wel zijn de diverse modellen met en zonder de dieren van deze mester gedraaid.

Er is echter nog een groep dieren met een gemiddelde pH van 5,43. Deze groep dieren heeft naast de laagste waarde voor pH

ook de hoogste waarden voor waterbinding, Minolta L* en Factor 1. De groep van de mester met het grootste aantal dieren heeft de hoogste pH (5,77). Met een pH-waarde lager dan 5,6 als indicatie van afwijkende vleeskwaliteit (PSE-vlees) heeft 43% van de varkens op mestersniveau een afwijkende vleeskwaliteit. De pH-waarden zijn echter niet zo laag dat dit voor veel mesters gesuggereerd kan worden. Dit blijkt ook uit de FOP-waarden van de groepen van de verschillende mesters. Met uitzondering van mesternummer vijf geven die geen indicatie dat het hier vlees betreft met een afwijkende kwaliteit.

Ook het waterbindend vermogen en de Japanse kleurschaal (met uitzondering van mesternummer vijf) geven niet de indruk dat het vlees een afwijkende kwaliteit heeft. De twee mesters met de hoogste waarde voor waterbinding na mesternummer vijf hebben geen van beiden de laagste waarde van de Japanse kleurschaal. Deze ligt voor beiden 0,4 eenheden hoger dan de laagste waarde na mesternummer vijf.

De mester met de laagste Minolta L* waarde heeft ook de laagste FOP-waarde. De variatie in Minolta L* is echter niet groot. Zonder mesternummer vijf is het verschil tussen de hoogste en laagste waarde 3,8 eenheden. De Minolta b* en a* waarden zijn niet afwijkend.

De scores van de mesters op Factor 1 zijn nogal uiteenlopend. Het verschil tussen de

Tabel 14: Gemiddelde, range (laagste en hoogste) en standaarddeviatie van de vleeskwali-teitsparameters, 20 uur post mortem, op mestersniveau (n= 26)

Kenmerk 24 uur post mortem	Gemiddelde overall	range	std.dev.* overall
PH	5,60	5,43 - 5,77	0,08
FOP	28,8	21 - 49	6,5
Water binding (0-5)	2,1	12, - 35,	05,
Japanse schaal (1-6)	2,8	1,8 - 3,6	0,5
Minolta L*	52,2	49,7 - 55,9	1,6
Minolta a*	14,4,	13,2 - 15,4	0,6
Minolta b*	3,0	2,4 - 3,7	0,4
Factor 1	0,20	-0,51 - 1,47	0,46
Factor 2	-0,01	-0,93 - 1,12	0,54

* std.dev. =standaarddeviatie

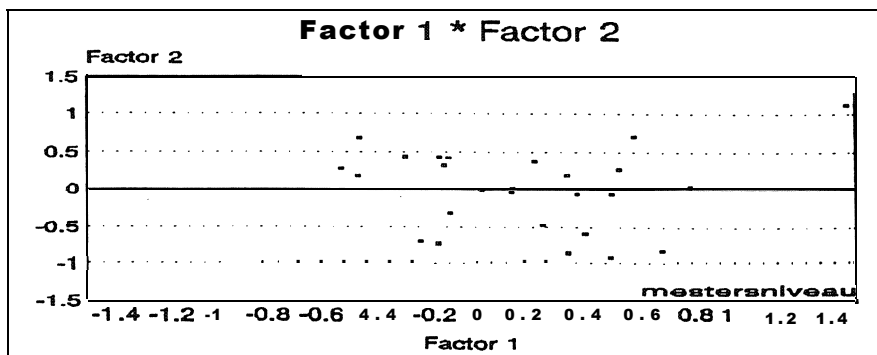


Fig. 4

Figuur 4: Score op Factor 1 en 2 (door mesters)

hoogste waarde op Factor 1 (zonder mester-nummer vijf) en de laagste is 1,36 eenheden. De mester met de hoogste score op Factor 1 heeft ook de laagste pH-waarde en de hoogste waarde voor waterbinding. De score van deze mester op Factor 2 is niet afwijkend en ligt om en nabij het gemiddelde van deze Factor. De mester met de op twee na hoogste score op Factor 1 heeft echter een van de hoogste scores op Factor 2. Met uitzondering van mesternummer vijf geven de scores op Factor 1 niet de indruk dat het hier vlees betreft met een afwijkende kwaliteit. De verdeling is geheel symmetrisch rond het gemiddelde van 0,15 (skewness = -0,07).

De verdeling is wel vlakker en breder (kurtosis = -1,06) dan de normale verdeling. De combinatie van een gemiddelde groter dan nul en een bredere verdeling dan normaal, is al een indicatie dat er meer mesters zijn die varkens met een afwijkende vleeskwaliteit kunnen hebben. Deze indicatie wordt bevestigd door de scores op de individuele

kwaliteitsparameters (kenmerken van PSE-vlees).

4.3.2 Analyse op basis van HGP-PSE-waarden

In tabel 15 staan de correlaties tussen de gemiddelde HGP-PSE-waarden per mester en de vleeskwaliteitsparameters weergegeven

De correlatiecoëfficiënten tussen de HGP-PSE-waarden per mester en de vleeskwaliteitsparameters zijn in het algemeen hoger dan de individuele correlaties (zie tabel 9).

In vergelijking met de correlaties op individueel niveau tussen de HGP-PSE rug en de vleeskwaliteitsparameters zijn op mestersniveau de correlaties van de HGP-PSE rug alleen met de FOP absoluut lager. Wat vooral opvalt is de relatief hoge (absolute) correlatie van de HGP-PSE rug met Minolta a*, b* en Factor 2.

De correlaties van HGP-PSE lende met de vleeskwaliteitsparameters zijn in het alge-

Tabel 15: Correlaties op mestersniveau tussen HGP-PSE-waarden van rug en lende met de vleeskwaliteitsparameters, 24 uur post mortem ($\geq 0,38$ en $\leq -0,38 = p < 0,05$) (n=26)

kenmerk	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F 1	F 2
HGP-PSE rug	-0,25	0,14	0,18	0,17	0,24	-0,46	0,41	0,26	-0,36			
HGP-PSE lende	-0,31	0,65	0,58	0,07	0,41	-0,12	0,59	0,52	0,03			

HGP-PSE-waarde = minimum reflectie uit midden derde deel van spier; pH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe; W.B. = Waterbindend Vermogen; Jap. = Japanse kleurschaal; M L* a* b* = Minolta L*, a* en b*; F 1 = Factor 1; F 2 = Factor 2.

meen hoger dan met de HGP-PSE rug. In vergelijking met de correlaties op individueel niveau tussen de HGP-PSE lende en de vleeskwaleitsparameters zijn op mestersniveau de correlaties tussen de HGP-PSE lende en de Japanse kleurschaal en Factor 2 absoluut lager.

Correlaties op groepsniveau zijn dus niet altijd hoger dan correlaties op individueel niveau.

Veranderingen in teken zijn bij lage correlaties niet van belang omdat één enkele meting deze positief of negatief maakt. Wel opvallend is de positieve correlatie van HGP-PSE rug met de Japanse kleurschaal. Het verwachte verband tussen deze twee is negatief (hoge lichtreflectie, lage score op Japanse kleurschaal).

4.3.3 Analyse op basis van reflectiewaarden van de rug

De correlaties van de rugreflecties met de vleeskwaleitsparameters zijn in het algemeen het hoogst bij profielen die niet gecorrigeerd zijn met een standaarddeviatie (arefl). De correlaties van de reflectiewaarden met de vleeskwaleitsparameters staan vermeld in tabel 1a van bijlage 3. Alleen de reflectiewaarden die bij de analyse een significante bijdrage hebben in de verklaring van de variantie in vleeskwaleit, staan hierin vermeld. De absoluut hoogste correlaties op mestersniveau met vleeskwaleit (Factor 1) heeft reflectie 17_3 (0,56).

De reflectiewaarden met een significante bijdrage in de verklaring van de variantie in

vleeskwaleit zonder mesternummer vijf staan in tabel 1b van bijlage 3. Zonder mesternummer vijf is de hoogste correlatie van een reflectiewaarde met de vleeskwaleit 0,57 (r_{max}).

De correlatiecoëfficiënten tussen reflectiewaarden en de vleeskwaleitsparameters, waarbij rekening gehouden is met de grootte van de verschillende groepen, staan vermeld in tabel 3a in bijlage 3. De coëfficiënten tussen de reflectiewaarden en de vleeskwaleit zijn in het algemeen lager als er rekening gehouden wordt met de groeps-grootte. De enige correlatie die duidelijk beter wordt is de maximale reflectie in het spiertraject. Deze neemt toe van 0,46 tot 0,59. De coëfficiënten met Factor 2 worden in het algemeen absoluut hoger door rekening te houden met de grootte van de groepen.

In tabel 16 is de multiple regressie-analyse voor de verklaring van de variantie in vleeskwaleit weergegeven met en zonder mesternummer vijf.

Uit tabel 16 blijkt dat de verklaring van de variantie in vleeskwaleit 6% hoger is *met* ten opzichte van *zonder* mesternummer vijf. Het effect dagdeel is in modellen met deze reflecties van de rug niet significant ($p > 0,05$).

4.3.4 Analyse op basis van reflectiewaarden van de lende

De correlaties van de lenderelecties met de vleeskwaleitsparameters zijn het hoogst bij

Tabel 16: Verklaring van Factor 1 op mestersniveau (met en zonder mesternummer vijf) door lichtreflecties uit rugprofielen die niet gecorrigeerd zijn met de standaarddeviatie. Elk met significante bijdrage: $p < 0,05$; (n=26 of n=25)

Model	Verklarende variabelen	Covariabelen	R ²
Multiple regressie	arefl 17_3 ¹ amax		0,475
Multiple regressie (zonder mesternummer 5)	arefl 17_1 ² amax ³		0,414

¹ arefl 17_3: $\sum (\text{afwijkingen} > \text{gem. spierreflectie})^2 / \text{spierdikte}$;

² arefl 17_1: $\sum (\text{afwijkingen} > \text{gem. spierreflectie}) / \text{spierdikte}$;

³ amax: de hoogste reflectie in het spiertraject.

de profielen die met de halve standaarddeviatie gecorrigeerd zijn (crefl). De correlaties van de reflectiewaarden met de vleeskwaleitsparameters staan vermeld in tabel 2a van bijlage 3. Alleen de reflectiewaarden die bij de analyse een significante bijdrage hebben in de verklaring van de variantie in vleeskwaleitsparameters staan hierin vermeld. De hoogste correlatie heeft reflectie 1 ($r_{xy}=0,55$). De correlaties van de reflectiewaarden met Factor 2 zijn in absolute waarde lager dan met Factor 1.

De reflectiewaarden met een significante bijdrage in de verklaring van de variantie in vleeskwaleitsparameters zonder mesternummer vijf staan in tabel 2b van bijlage 3. Zonder mesternummer vijf heeft ook reflectie 1 de hoogste correlatie met de vleeskwaleitsparameters ($r_{xy}=0,45$).

Door rekening te houden met de grootte van de groepen zijn de correlatie-coëfficiënten tussen lendereffecties en de vleeskwaleits-

parameters lager dan voor rugreflecties waarbij rekening gehouden is met de groepsgrootte (tabel 3b, bijlage 3). De correlaties tussen lendereffecties en Factor 2 zijn in absolute waarde lager dan tussen lendereffecties en Factor 1 als er rekening gehouden wordt met de grootte van de groep.

In tabel 17 staan de resultaten van de twee modellen met verklaring door reflecties van de lende-profielen.

De verklaring van de variantie in vleeskwaleitsparameters op basis van reflecties van de lende is hoger dan op basis van reflecties van de rug. Ook is de verklaring van de variantie in vleeskwaleitsparameters op basis van lendereffecties zonder mesternummer vijf lager dan met deze mester. Door Dagdeel op te nemen in het model neemt de verklaring van de variantie in vleeskwaleitsparameters toe tot bijna 57%.

Tabel 17: Verklaring van Factor 1 op mestersniveau (met en zonder mesternummer vijf) door lichtreflecties uit de lende-profielen die met een halve standaarddeviatie gecorrigeerd zijn. Elk met significante bijdrage: $p < 0,05$; ($n=26$ of $n=25$)

Model	Verklarende variabelen	Covariabelen	R ²
Multiple regressie	crefl 1 ² crefl 6 ⁴ crefl 17		0,516
Multiple regressie (zonder mesternummer vijf)	crefl 1 crefl 3 ³ crefl 4 crefl 16 ⁵ crefl 17 ⁶		0,470
Covariantie-analyse (zonder mesternummer vijf)	crefl 1 crefl 3 crefl 4 crefl 16 crefl 17	Dagdeel ¹	0,567

¹Dagdeel: morgen- of middagsessie;

² crefl 1: \sum alle reflecties;

³ crefl 3: \sum spiertrajectreflecties;

⁴ crefl 6: \sum spiertrajectreflecties/spekdikte;

⁵ crefl 16: \sum (afwijkingen < gem. spierreflectie);

⁶ crefl 17: \sum (afwijkingen > gem. spierreflectie).

4.3.5 Analyse op basis van reflectiewaarden van rug en lende

Gezamenlijk verklaren de rug- en lende-profielen meer van de variantie in vleeskwali- teit zonder mesternummer vijf dan met deze mester (zie tabel 18). Dit in tegenstelling tot de verklaring van de variantie in vleeskwali- teit van de afzonderlijke analyses.

De belangrijkste verklaring van de variantie in vleeskwali- teit op mestersniveau wordt bereikt door Dagdeel op te nemen in het model. De variantie in vleeskwali- teit wordt dan voor bijna 74% verklaard.

4.4 Resultaten transporteursniveau

4.4.1 Gemiddelde en standaarddeviatie kwaliteitsparameters

Op transporteursniveau zijn de 588 dieren uit het databestand verdeeld over 21 trans-

porteurs. De grootste groep bestaat uit 70 dieren en de kleinste uit 9. Het gemiddelden en de standaarddeviaties van de vleeskwali- teitsparameters op transporteursniveau zijn weergegeven in tabel 19.

De gemiddelde groepsgrootte op transporteursniveau is 28 dieren. Het aantal mesters per transporteur varieert van 1 tot 4, het gemiddelde aantal mesters per transporteur is 1,24.

De transporteurs zijn qua aantallen gelijk- matig verdeeld over de dagdelen.

De gemiddelde waarden per transporteur voor de diverse kwaliteitsparameters staan weergegeven in tabel 2 van bijlage 6.

Uit tabel 19 blijkt dat de ranges van een aantal vleeskwali- teitsparameters kleiner zijn dan op mestersniveau. Dit komt grotendeels doordat de varkens van mesternummer vijf

Tabel 18: Verklaring van Factor 1 op mestersniveau (met en zonder mesternummer vijf) door lichtreflecties van rug en lende, met en zonder effecten. Elk met een signifi- cante bijdrage: $p < 0,05$; ($n=26$ of $n=25$)

Model	Verklarende variabelen		Covariabelen	R ²
	rug ²	lende ³		
Multiple regressie	arefl 17 ³ amax	crefl 1 ^{5,7}		0,555
Multiple regressie (zonder mesternummer vijf)	amax ⁶	crefl 1 ^{5,7} crefl 3 ⁸ crefl 4 crefl 16 crefl 17		0,606
Covariantie-analyse (zonder mesternummer vijf)	amax	crefl 1 crefl 3 crefl 4 crefl 16 ⁹ crefl 17 ¹⁰	Dagdeel ¹	0,738

¹Dagdeel: morgen- of middagsessie;

² rug: profielen van de rug;

³ lende: profielen van de lende;

⁴ arefl: ongecorrigeerde profielen;

⁵ crefl: profielen met halve HGP-PSE-waarde gecorrigeerd;

⁶ amax: hoogste reflectie in spiertraject;

⁷ crefl 1: \sum alle reflecties;

⁸ crefl 3: \sum spiertrajectreflecties;

⁹ crefl 16: \sum (afwijkingen < gem. spierreflectie);

¹⁰ crefl 17: \sum (afwijkingen > gem. spierreflectie).

door een transporteur zijn gebracht samen met die van drie andere mesters. Hierdoor worden de bovengrenzen van de FOP, de waterbinding, de Minolta L*, Factor 1 en Factor 2 verlaagd en de ondergrens van de Japanse kleurschaal en Factor 2 verhoogd. De gemiddelde pH-waarde van 5,6 ligt op de ondergrens van het gebied van niet afwijkende vleeskwiteit (5,6-6,2). Van de diergroepen per transporteur blijkt 52% een pH-waarde te hebben die in het gebied voor afwijkende vleeskwiteit valt (PSE-vlees).

Er is geen enkele transporteursgroep met een pH-waarde hoger dan de bovengrens (max=5,77). Met de pH als vleeskwiteitsparameter kan de indruk gewekt worden dat er transporteurs zijn met varkens die afwijkende vleeskwiteit hebben (naar PSE-vlees neigend).

De transporteursgroep met de laagste pH heeft de hoogste score op Factor 1. De transporteursgroep met de hoogste pH scoort het laagst op Factor 1. De betreffende transporteursgroep scoort eveneens het laagst voor de FOP, de Minolta L* en de Minolta b* waarden.

Met een gemiddelde FOP-waarde van 29, een minimum waarde van 21 en een maximum waarde van 41 kan niet geconcludeerd worden dat de vleeskwiteit op basis van deze parameter afwijkend is. Ook het waterbindend vermogen (gemiddeld 2,0) en de Japanse kleurschaal (gemiddeld 2,8)

geven niet de indruk dat het vlees een afwijkende kwaliteit heeft.

Factor 1 heeft een gemiddelde waarde van 0,14. Van de 21 transporteursgroepen hebben er 12 (57%) een positieve score op Factor 1. De hoogste score op Factor 1 gaat samen met het slechtste waterbindend vermogen en de laagste pH. De laagste Factor 1 score gaat samen met de laagste FOP, de laagste Minolta L*, de laagste Minolta b* en de hoogste pH.

Op transporteursniveau zijn de afzonderlijke kwaliteitsparameters uniformer in hun kwaliteitsbeeld (PSE/DFD) dan op mestersniveau.

De scores voor Factor 1 geven niet de indruk dat het hier vlees betreft met een afwijkende kwaliteit. Echter, in combinatie met scores op de afzonderlijke kwaliteitsparameters is wel de indruk aanwezig dat er transporteurs zijn met varkens met afwijkende vleeskwiteit (kenmerken van PSE-vlees).

4.4.2 Analyse op basis van HGP-PSE-waarden

De correlatiecoëfficiënten tussen de vleeskwiteitsparameters en de HGP-PSE-waarde van de rug en lende staan in tabel 20 weergegeven. De correlaties zijn in het algemeen lager dan de correlaties op mestersniveau.

Tabel 19: Gemiddelde, overall en range (laagste en hoogste) en standaarddeviatie van vleeskwiteitsparameters, 20 uur post mortem op transporteursniveau (n= 21)

Kenmerk 20 uur post mortem	Gemiddelde overall	range	std.dev.* overall
PH	5,60	5,43 - 5,77	0,07
FOP	28,5	21 - 41	5,3
Waterbinding (0-5)	2,0	12, - 2,9	0,5
Japanse schaal (1-6)	2,8	2,2 - 3,6	0,5
Minolta L*	52'0	50'0 - 53'0	1,4
Minolta a*	14'5	13'4, - 15,1	0,5
Minolta b*	2'95	2,4 - 3,7	0,3
Factor 1	0'14	0'04 - 0'5,1	0'39
Factor 2	-0'03	-0,700,85	0,45

* std.dev. = standaarddeviatie; PH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe.

Opvallend is de positieve correlatie van de Japanse kleurschaal met de HGP-PSE-waarden, deze zou negatief moeten zijn (hoge reflectie, lage score op Japanse kleurschaal). In vergelijking met mestersniveau zijn de correlaties van HGP-PSE rug en HGP-PSE lende duidelijk anders voor de pH, de Japanse kleurschaal en de Minolta L*

De laagste en de hoogste HGP-PSE rug waarden bedragen respectievelijk 38,1 en 43,7. De laagste HGP-PSE rug waarde en de laagste commerciële HGP-PSE-waarde zijn door dezelfde transporteur gescoord. De hoogste HGP-PSE rug waarde en de hoogste commerciële HGP-PSE-waarde zijn niet door dezelfde transporteur gescoord. De HGP-PSE rug en HGP-PSE lende zijn met een multiple regressiemodel geanalyseerd. Beide HGP-PSE-waarden hebben geen significante bijdrage in de verklaring van de variantie in de vleeskwaliiteit.

4.4.3 Analyse op basis van reflectiewaarden van de rug

De correlaties van de reflecties van de rug met de vleeskwaliiteitsparameters zijn met dezelfde profielen (niet gecorrigeerd voor

duidelijkheid in weefselscheiding) berekend als bij de analyse op mestersniveau. De correlatiecoëfficiënten van de reflecties van de rug die in de analyse op transporteursniveau een significante bijdrage hebben in de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit staan vermeld in tabel 1 van bijlage 4. Toevoeging van het effect Dagdeel heeft geen invloed op de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit. Het maakt dan ook geen verschil of het covariantie-analyse model of het multiple regressiemodel gebruikt wordt bij de analyse.

Na analyse met een van de bovenstaande modellen blijven er twee variabelen over; de variantie in vleeskwaliiteit wordt hiermee voor 45% verklaard. In tabel 21 zijn de lichtreflecties weergegeven die een significante invloed hebben in de verklaring van de variantie in de vleeskwaliiteit.

4.4.4 Analyse op basis van reflectiewaarden van de lende

De correlaties van de reflecties van de lende met de vleeskwaliiteitsparameters zijn het hoogst bij de profielen die met een halve standaarddeviatie gecorrigeerd zijn

Tabel 20: Correlaties op transporteursniveau tussen HGP-PSE-waarden van rug en lende met de vleeskwaliiteitsparameters, 20 uur post mortem ($\geq 0,45$ en $\leq -0,45 = p < 0,05$) (n= 21)

kenmerk	pH	FOP	W.B.	Jap.	M L*	M a*	M b*	F 1	F2
HGP-PSE rug	-0,31	0,10	0,09	0,14	0,30	-0,60	0,41	0,30	-0,50
HGP-PSE lende	-0,09	0,58	0,40	0,29	0,27	-0,18	0,50	0,34	-0,14

HGP-PSE-waarde = minimum reflectie uit midden derde deel van spier; pH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe; W.B. = waterbindend vermogen; Jap. = Japanse kleurschaal; M L* a* b* = Minolta L*, a* en b*; F 1 = Factor 1; F 2 = Factor 2.

Tabel 21: Verklaring van Factor 1 op transporteursniveau door lichtreflecties uit rugprofielen. Elk met een significante bijdrage: $p < 0,05$; (n= 21)

Model	Verklarende variabelen	Covariabelen	R ²
Multiple regressie	arefl 17_1 ¹ amax ²		0,454

¹ arefl 17_1: \sum (afwijkingen > gem. spierreflectie)/spierdikte.

² amax: hoogste reflectie in het spiertraject;

(crefl). De correlatiecoëfficiënten van de reflecties die in de analyse een significante bijdrage hebben op de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit staan vermeld in tabel 2 van bijlage 4. De correlaties op transporteursniveau tussen lenderelecties en vleeskwaliiteit (Factor 1) zijn in het algemeen lager dan de correlaties van rugreflecties met Factor 1.

Met alleen lichtreflecties wordt 49% van de variantie in vleeskwaliiteit verklaard. De lichtreflecties met een significante bijdrage zijn weergegeven in tabel 22. De verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit door de reflecties van de lende is hoger dan door reflecties van de rug.

Door het effect Dagdeel aan het model toe te voegen kan de variantie in vleeskwaliiteit voor 71% verklaard worden.

4.4.5 Analyse op basis van reflectiewaarden van rug en lende

Uiteindelijk zijn de rugreflecties en de lenderelecties samengevoegd met en zonder de effecten. Zonder correctie voor het effect Dagdeel wordt de variantie in vleeskwaliiteit voor 49% verklaard met het multiple regres-

sie-model (Tabel 23). Als er niet gecorrigeerd wordt voor Dagdeel is het model identiek aan het model met alleen lichtreflecties van de lende-profielen.

Het covariantie-analyse model geeft een verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit van 84%. In dit model is ook het effect Dagdeel opgenomen.

4.5 Resultaten op dag * dagdeel niveau

Het gemiddelde van de kwaliteitsparameters op dit aggregatieniveau staan vermeld in tabel 3 van bijlage 6. De varkens die op woensdagmiddag zijn geslacht hebben in vergelijking tot de andere groepen een hogere pH en een lagere score op Factor 1 (vleeskwaliiteit). Als het gemiddelde van een grote groep dieren afwijkt van normale normen (gemiddelde wordt nauwkeuriger geschat) dan is dit extra opvallend. Voor groepsgemiddelden moeten strengere normen gehanteerd worden met smallere ranges dan op individueel niveau. De correlatietabel tussen reflectiewaarden en de vleeskwaliiteitsparameters is weergegeven in tabel 1 en 2 van bijlage 5. De cor-

Tabel 22: Verklaring van Factor 1 op transporteursniveau door lichtreflecties uit de lende-profielen die met de halve standaarddeviatie gecorrigeerd zijn. Elk met significante bijdrage: $p < 0,05$; ($n=21$)

Model	Verklarende variabelen	Covariabelen	R ²
Multiple regressie	crefl 1 ² crefl 3 ³ crefl 4 ⁴ crefl 17_2		0,492
Covariantie-analyse	crefl 1 crefl 3 crefl 4 crefl 16 ⁵ crefl 17_2 ⁶ HGP-PSE lende ⁷	Dagdeel ¹	0,714

¹ Dagdeel: morgen- of middagsessie.

² crefl 1: \sum alle reflecties;

³ crefl 3: \sum spiertrajectreflecties;

⁴ crefl 4: \sum spek- en spiertrajectreflecties;

⁵ crefl 16: \sum (afwijkingen < gem. spierreflectie);

⁶ crefl 17_2: \sum (afwijkingen > gem. spierreflectie)²;

⁷ HGP-PSE lende: minimum reflectie uit midden derde deel van lendespier.

relaties van rugreflecties met de vleeskwali- teit zijn voor sommige vleeskwali- teitspara- meters extreem hoog.

De correlaties tussen lenderefecties en de vleeskwali- teitsparameters bevestigen dat correlaties niet vanzelfsprekend hoger zijn

voor groepsgemiddelden (zie paragraaf 1 3)

Een kanttekening die hierbij geplaatst moet worden, is het beperkte aantal (4) experi- mentele eenheden. Een statistische analyse is met een dergelijk klein aantal experi- mentele eenheden dan ook niet mogelijk.

Tabel 23: Verklaring van Factor 1 op transporteursniveau door lichtreflecties van de rug- en lendeprofielen. Elk met een significante bijdrage: $p < 0,05$; ($n=21$)

Model	Verklarende variabelen		Covariabelen	R ²
	rug ²	lende ³		
Multiple regressie		crefl 1 ⁵ crefl 3 ⁶ crefl 4 ⁷ crefl 17_2 ⁹		0,492
Covariantie-analyse	amax ⁴	crefl 1 crefl 3 crefl 4 crefl 16 ⁸ crefl 17_2 HGP-PSE lende ¹⁰	Dagdeel ¹	0,845

- 1 Dagdeel: morgen- of middagsessie;
2 rug: profielen van de rug;
3 lende: profielen van de lende;
4 amax: hoogste reflectie in het spiertraject;
5 crefl 1: \sum alle reflecties;
6 crefl 3: \sum spiertrajectreflecties;
7 crefl4: \sum spek- en spiertrajectreflecties;
8 crefl 16 \sum (afwijkingen < gem. spierreflectie);
9 crefl 17_2: \sum (afwijkingen > gem. spierreflectie)²;
10 HGP-PSE lende: minimum reflectie uit midden derde deel van de lendespier.

5 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

5.1 Factoranalyse

De factoranalyse is onder andere uitgevoerd omdat bij het bekijken van de scores op de individuele vlees kwaliteitsparameters bleek dat het kenmerk PSE/DFD-vlees niet consequent verklaard kon worden uit één van de verschillende kwaliteitsmetingen. Dit was op zowel individueel-, mesters-, als transporteursniveau het geval. De waarde van één individuele vlees kwaliteitsparameter, ter indicatie van PSE/DFD-vlees, is dan ook discutabel.

De meerwaarde van Factor 1 boven de afzonderlijke kwaliteitsparameters is dat de vlees kwaliteit nauwkeuriger wordt weergegeven. De gemeenschappelijke variantie van de verschillende variabelen laat zich goed samenvoegen in één factor. Het percentage verklaarde variantie (> 50%) en de interpreteerbaarheid van Factor 1 bevestigen dit.

De opbouw van de factorlading van Factor 2 maakt de interpreteerbaarheid als vlees kwaliteitsparameter (PSE/DFD) minder duidelijk. Factor 2 zegt vooral iets over de roodheid van het vlees.

De factoren en de modellen zijn zo ontworpen dat ze de variantie van de vlees kwaliteit in de dataset maximaal verklaren. Dat wil echter nog niet zeggen dat ze ook als goede voorspeller kunnen worden gebruikt in andere (onafhankelijke) datasets. Vervolgonderzoek is dan ook noodzakelijk om te toetsen of de modellen ter voorspelling van de vlees kwaliteit relevant zijn. Dit was in dit onderzoek ook mogelijk geweest door met het ontwerpen van de factoren de helft van de gegevens ('split half') te gebruiken (Hair et al., 1992; Kim et al., 1978). Bij dat systeem wordt de proefgroep opgedeeld in twee ongeveer gelijke groepen, te weten de ene groep waarmee de factoranalyse wordt uitgevoerd en de andere groep om de factoranalyse te toetsen. Door de vrij grote omvang van de proefgroep is het mogelijk 'samples' over te houden van voldoende omvang. Als blijkt dat de omvang van de 'samples' niet voldoende groot is dan kan het 'Jackknife' systeem gebruikt worden

(Hair et al., 1992; Kim et al., 1978). Bij dit systeem wordt steeds één karkas uit de proefgroep gelaten. De factoranalyse gebeurt dan op basis van de resterende karkassen. De toetsing gebeurt met het karkas dat buiten de factoranalyse is gelaten. Door steeds een ander karkas uit de proefgroep te laten wordt de factoranalyse geoptimaliseerd.

De belangrijkste conclusies uit de factoranalyse zijn:

- Factoranalyse is een goede methode om de individuele kwaliteitsparameters te integreren.
- De vlees kwaliteit wordt met Factor 1 goed weergegeven.
- De factoranalyse had ook uitgevoerd kunnen worden volgens het 'split-half' of 'Jackknife' systeem.

5.2 Individueel niveau

Omdat de originele scheidingslijnen tussen de weefsels soms voor discussie vatbaar waren, is de handmatige aanpassing van de weefselscheidingen van de lende profielen doorgevoerd. Enige mate van subjectiviteit bij het zetten van de scheidingslijnen blijft echter aanwezig. De moeilijkheid is om te onderkennen of een stijging (piek) in de reflecties van de spier een overgang naar een volgend weefsel is of een stukje intramusculair vet.

De HGP-PSE-waarde van de rugmeting is significant lager dan de HGP-PSE-waarde van de commerciële meting (respectievelijk 41,5, 44,3).

Het verschil is niet echt groot maar door het grote aantal waarnemingen wel significant. Uit eerder onderzoek (Lundström en Malmfors, 1985) is gebleken dat lichtreflecties gemeten langs de musculus longissimus dorsi sterk variëren. Het geringe verschil in prikplaats tussen beide metingen kan echter niet de reden zijn van dit verschil. Hoewel de rugmeting een routinematige handeling is voor de CBS classificateur, moest deze toch relatief snel na de meting in de lende verricht worden om de snelheid van

de slachtlijn bij te houden. Dit komt de nauwkeurigheid niet ten goede maar ook dit kan geen verklaring zijn voor het verschil in waarde.

Een betere verklaring is waarschijnlijk een verschil in HGP-apparaat of software. Deze verklaring wordt versterkt door het verschil in spierdikte dat beide HGP-apparaten ('commercieel' en 'proef') weergeven. De correlatie tussen beide waarden is slechts 0,57 (n= 649). Het verschil in spierdikte tussen de commerciële HGP-meting en de proef HGP-meting is 0,57 mm. Dit verschil, getoetst met een T-test, is significant ($p=0,018$). De gemeten spekdikten met beide apparaten komen beter overeen dan de gemeten spierdikten, maar had hoger gekund. Het berekende mager-vleespercentage van het karkas is niet significant verschillend voor beide apparaten.

De correlaties tussen de HGP-PSE rug en de individuele vleeskwaleitsparameters 24 uur post mortem zijn in dit onderzoek iets lager in vergelijking met eerder onderzoek (Van der Wal et al., 1989, 1990). Ook de correlaties van de HGP-PSE lende met de individuele vleeskwaleitsparameters zijn niet duidelijk beter dan van de HGP-PSE rug. De ongewone plaats van meten voor de CBS classificateur kan een verklaring zijn voor de lagere correlaties van de lende. Dit kan de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de meting nadelig beïnvloeden. Wanneer het steken van de HGP naald in het karkas niet vloeiend gebeurt dan wordt bij het terugtrekken van de naald uit het karkas gemeten langs een ruw (hobbelig) traject.

De correlaties tussen de HGP-PSE-waarden en de vleeskwaleit (Factor 1) zijn in dit onderzoek ten opzichte van andere onderzoeken lager (Van der Wal et al., 1989, 1990). Dit komt waarschijnlijk door een verschillende interpretatie van de vleeskwaleit in andere onderzoeken.

In de eerder genoemde onderzoeken is de vleeskwaleit visueel geschat terwijl in dit onderzoek de vleeskwaleit is opgebouwd uit de individuele kwaliteitsparameters (die maar voor een deel visueel geschat zijn). De verklaring van de variantie in vleeskwaleit door één of beide HGP-PSE-waarden is

te gering om in de praktijk te gebruiken. Door toevoeging van Transporteur en Mester in het model neemt de verklaring van de variantie in vleeskwaleit toe.

De effecten van Transporteur en Mester samen verklaren op individueel niveau 15,5% van de variantie in vleeskwaleit. Omdat een Transporteur (en een Mester) maar éénmaal geleverd heeft tijdens de proef, kan niet gezegd worden dat het expliciet een Transporteurseffect (of Mesterseffect) is. Het kan ook een gevolg zijn van het dagdeel waarop die Transporteur (of Mester) geleverd heeft. Het Mesterseffect is op individueel niveau alleen berekend voor die mesters waarvan de varkens door dezelfde transporteur gebracht zijn. Het betreft hier maar enkele Mesters (zes) die samen met andere mesters binnen een transporteur vallen. De verklaring van Transporteurs en Mesters is in overeenstemming met het onderzoek van de Vries et al., (1992). Daaruit bleek dat 10-25% van variantie in vleeskwaleit kon worden toegeschreven aan slachtdageffecten.

De verklaring van de variantie in vleeskwaleit met andere waarden uit het lichtreflectieprofiel van de rug (dus niet de HGP-PSE-waarde), is niet duidelijk beter. Ook is er geen relatie met Factor 2.

De gemiddelde spiertrajectreflectie, de som van de spiertrajectreflecties en de som van de spiertrajectreflecties die kleiner zijn dan de gemiddelde spiertrajectreflectie, geven de hoogste verklaring van de variantie in vleeskwaleit. Blijkbaar zeggen afwijkingen kleiner dan de gemiddelde spiertrajectreflectie (donkerder vlees) meer over de variantie in vleeskwaleit dan afwijkingen groter dan de gemiddelde spiertrajectreflectie.

Slechts twee berekende reflectiewaarden van de lende geven duidelijk meer verklaring dan de HGP-PSE-waarde. Dit zijn de gemiddelde reflectie van de lendespier en een afgeleide daarvan. Deze afgeleide is de som van de reflecties van de lendespier gedeeld door de spek- en spierdikte. Omdat de spekdikte ten opzichte van de spierdikte een relatief constant getal is, wordt dus eigenlijk gedeeld door de spier-

dikte plus een constante. De uitkomst hiervan is dus ook een gemiddelde. Bij de lende hebben afwijkingen kleiner dan de gemiddelde spiertrajectreflectie niet duidelijk hogere correlaties met de vleeskwali- teit dan afwijkingen groter dan de gemiddel- de spiertrajectreflectie. De correlaties van lendereflecties met de pH, Minolta a* en Factor 2 zijn dusdanig laag dat van enig verband geen sprake is.

De correlaties van de individuele vleeskwali- teitsparameters met reflecties van de lende zijn niet zo hoog als verwacht. Ook zijn ze niet duidelijk hoger dan de rugreflecties. Op basis van de literatuur (Van der Wal, 1986; Van der Wal et al., 1989) was wel de ver- wachting dat lendereflecties hogere correla- ties zouden hebben met de individuele kwa- liteitsparameters dan de rugreflecties. Voor- al omdat de individuele kwaliteitsparame- ters bijna op dezelfde plek zijn verzameld als waar de reflectiemetingen van de lende zijn verricht, zou logischerwijs verwacht mogen worden dat dit verband hoger is. Dat dit niet zo is komt waarschijnlijk door de onnauwkeurigheid van de reflectieprofielen ('rubbish in = rubbish out'). De onnauwkeu- righeid wordt zowel veroorzaakt door de andere plaats van meten voor de CBS clas- sificateur als de software die de verschillen- de weefsels moet onderscheiden. Deze software is namelijk ontwikkeld voor de meting in de rug.

Op basis van de variabelen van beide lich- treflectieprofielen wordt uiteindelijk maar 7,8% van de variantie in vleeskwali- teit ver- klaard.

Door Transporteur en Mester in het model op te nemen kan de variantie in vleeskwali- teit maximaal voor 21% verklaard worden. Er zijn dus naast Transporteur en Mester vele andere factoren die de kwaliteit van varkensvlees beïnvloeden. Door Mester in het model op te nemen worden alle behan- delingen binnen een Mester samenge- voegd. Niet alles kan natuurlijk aan Mester gerelateerd worden. Binnen Mesters kunnen rassen, voerstrategieën, klimaat of sociale rangorde verschillend zijn en een verschil- lend effect hebben op de vleeskwali- teit. Ook de verschillende genetische achter- gronden van de varkens zijn van invloed op

de vleeskwali- teit (de Vries et al., 1992). Ook binnen Transporteur zijn verschillende behandelingsmogelijk (bijvoorbeeld de tijd dat de dieren in de vrachtwagen door- brengen of de rusttijd tussen het brengen en slachten). Het effect van rusten is in dit onderzoek niet meegenomen omdat er van- uit gegaan is dat slachterijen zich aan de PVV verordening houden (IKB regelgeving). De verklaring van de variantie in vleeskwali- teit door de rugreflecties die afhankelijk zijn van de Mester (interactie reflectie - Mester) is duidelijk lager dan de verklaring van de variantie door rugreflecties die afhankelijk zijn van de Transporteur (het 'separate-slo- pes' model) (respectievelijk 19,4%, 28,6%). Blijkbaar heeft de behandeling door Trans- porteur een groter effect op de vleeskwali- teit dan de behandeling door Mester (+ Transporteur).

Op basis van reflecties van de lende is dit onderscheid in verklaring door Transporteur of Mester (+ Transporteur) geringer (respectievelijk 22,7% en 20,9%).

De belangrijkste conclusies op individueel dierniveau zijn:

- De lende- en rugprofielen zijn onnauwkeurig en daardoor minder voorspellend dan ver- wacht.
- Ook met andere reflecties dan de HGP- PSE-waarde is slechts geringe verbete- ring mogelijk in de voorspelling van de vleeskwali- teit.
- Door verstrengeling van Transporteur met Dag en Dagdeel en van Mester met Transporteur is niet met voldoende zeker- heid te zeggen of een Transporteursef- fect ook werkelijk een Transporteurseffect is (idem voor Mester).
- De hoogste verklaring van de variantie in vleeskwali- teit is door rugreflecties die afhankelijk zijn van Transporteur.

5.3 Mestersniveau

Correlaties tussen lichtreflecties en (indi- viduele) vleeskwali- teitsparameters zijn het hoogst voor lichtreflecties in het spiertraject. In dit onderzoek zijn de hoogste correlaties gevonden door de lende- en rugprofielen na hand- matige aanpassing van de weefselschei- dingslijnen met de halve standaarddeviatie te corrigeren. De verwachting is dat de cor-

rectie met de standaarddeviatie niet nodig is, als het programma de scheidingslijnen van het lendeprofiel met dezelfde nauwkeurigheid kan vaststellen als van het rugprofiel.

De correlaties van de HGP-PSE rug met de vleeskwaliiteit zijn ook op mestersniveau nog steeds laag. De correlatie van de HGP-PSE lende met de vleeskwaliiteit daarentegen stijgt wel enorm. Op groepsniveau wordt blijkbaar veel van de ruis weggemiddeld. Deze ruis is bij de lende groter dan bij de rug. De conclusie op individueel niveau dat de lendemeting niet nauwkeurig is verricht wordt hiermee onderstreept.

In tegenstelling tot de reflecties op individueel niveau (waar vooral afwijkingen kleiner dan de gemiddelde spiertrajectreflectie belangrijk zijn) zijn op mestersniveau vooral afwijkingen groter dan de gemiddelde spiertrajectreflectie van belang voor de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit. Mogelijk wordt dit effect ook door bovengenoemde ruis veroorzaakt.

Op basis van twee reflecties van de rug is op mestersniveau ongeveer de helft van de variantie in vleeskwaliiteit te voorspellen. Zonder de groep dieren met afwijkende kwaliiteit, afkomstig van één mester, is de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit lager dan met de dieren van deze mester. Het Dagdeel van slachten ('s morgens of 's middags) is in een model met rugreflecties niet significant van invloed op de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit. De verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit met lendereflecties is iets hoger dan met rugreflecties. Dit in tegenstelling tot de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit op individueel niveau die zelfs iets lager was door lendereflecties. Ook dit bevestigt dat waarschijnlijk veel ruis wordt 'weggemiddeld' ten gevolge van een onnauwkeurig profiel (blijkbaar wordt er meer variantie dan covariantie weggemiddeld).

Zonder de groep dieren met afwijkende kwaliiteit zijn meerdere reflecties verklarend, echter wel geringer in totaal percentage. Dit komt overeen met de reflecties van de rug die ook minder verklaarde als deze groep buiten de analyse gehouden werd.

Zonder deze groep is Dagdeel wel van invloed op de reflecties van de lende en daardoor op de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit.

Gezamenlijk verklaren de reflecties van de rug en lende meer dan de helft van de variantie in vleeskwaliiteit. Deze verklaring neemt toe naarmate groepen dichter bij elkaar liggen qua vleeskwaliiteit. Dit in tegenstelling tot de rug en lende afzonderlijk die minder verklaren als de groepen dichter bij elkaar liggen qua vleeskwaliiteit. Er moet wel vermeld worden dat de uniformiteit in vleeskwaliiteit in dit onderzoek door één mester bepaald wordt (met/zonder mesternummer vijf). Dagdeel heeft grote invloed op de verklaring van de variantie in vleeskwaliiteit indien deze groep varkens buiten de analyse wordt gelaten.

Indien rekening wordt gehouden met de grootte van de groep, worden de correlaties lager tussen de rug- en lendereflecties met de vleeskwaliiteit. Ten opzichte van individueel niveau nemen de correlaties echter toe. De lagere correlaties met groeps groottecorrectie komen omdat een grotere groep ook een grotere spreiding heeft. Door geen rekening te houden met de grootte van de groep wordt net zoveel waarde aan een kleine groep toegekend als aan een grote terwijl van een grote groep veel meer spreiding 'weggemiddeld' wordt.

Bij de manier van groeps groottecorrectie kan echter een kanttekening geplaatst worden. De groepsgemiddelden zijn ingewogen met de grootte van de groep (n). Het was beter geweest als het inwegen gebeurd was met de wortel van de groeps grootte (\sqrt{n}).

(Toelichting: het gemiddelde van de vleeskwaliiteit (Factor 1) en reflectiewaarden per mester hebben een verschillende nauwkeurigheid. Daar moet voor gecorrigeerd worden

$\sigma_x = \sigma_x / \sqrt{n}$ Als wordt aangenomen dat de gemiddelden normaal verdeeld zijn (σ_x) dan zou er dus met \sqrt{n} groepen moeten worden ingewogen).

De belangrijkste conclusies op mestersniveau zijn:

- De correlaties tussen reflectiewaarden en de vleeskwaliiteitsparameters zijn lager

als rekening gehouden wordt met de grootte van de groep.

- De variantie in vleeskwiteit is op mestersniveau redelijk goed voorspelbaar, maar mester in dit onderzoek is wel verstrengeld met transporteur.

5.4 Transporteurniveau

Net zo als op mestersniveau is de analyse gedaan met de ongecorrigeerde rugprofielen en met lendeprofielen die met de halve standaarddeviatie gecorrigeerd zijn. Ook op transporteurniveau blijkt dat een correctie met de standaarddeviatie niet nodig was geweest als het programma de scheidingslijnen van het lendeprofiel met dezelfde nauwkeurigheid had vastgesteld als van het rugprofiel (zie discussie mestersniveau). Het verschil in gemiddelden, minimum- en maximumwaarden van de verschillende kwaliteitsparameters tussen transporteurs- en mestersniveau wordt voornamelijk bepaald door de varkens van mesternummer vijf. De meeste dieren van de mesters vallen samen met de dieren van de transporteurs. Alleen de varkens van mesternummer vijf zijn geleverd door een transporteur samen met de varkens van drie andere mesters. De PSE-vleeskenmerken van de varkens van deze mester voor de verschillende vleeskwiteitsparameters worden grotendeels 'weggemiddeld' op transporteurniveau.

De correlaties van de rugreflecties met de vleeskwiteit (Factor 1) zijn in het algemeen hoger dan de correlaties van de lenderefecties met de vleeskwiteit. Op mestersniveau is de correlatie van lenderefecties hoger met de vleeskwiteit.

Dit komt overeen met de discussie op individueel niveau dat de verklaring van de variantie in vleeskwiteit groter is door lenderefecties die afhankelijk zijn van Mester (+ Transporteur) dan van lenderefecties die afhankelijk zijn van Transporteur.

De verklaring van de variantie in vleeskwiteit door rugreflecties die afhankelijk zijn van Mester (+ Transporteur) is lager dan door rugreflecties die afhankelijk zijn van Transporteur (bij de lende is dit omgekeerd).

De HGP-PSE-waarden hebben op transporteurniveau geen significante bijdrage in de

verklaring van de variantie in vleeskwiteit. Andere reflectiewaarden uit de rug- en lendeprofielen zijn beter ter verklaring van de variantie in vleeskwiteit. De rugreflecties voor de verklaring van de variantie in vleeskwiteit zijn identiek aan de reflecties op mestersniveau. De verklaring van de variantie in vleeskwiteit op mestersniveau is hoger dan op transporteurniveau. Als op mestersniveau mesternummer vijf niet wordt meegenomen in de analyse is de verklaring op transporteurniveau echter groter.

Het verschil in verklaring van de variantie in vleeskwiteit door de rugreflecties ten opzichte van de lenderefecties is gering. Dagdeel is in een model met rugreflecties niet significant van invloed op de verklaring van de variantie in vleeskwiteit.

Als Dagdeel in een model met lenderefecties wordt opgenomen dan is de verklaring van de variantie in vleeskwiteit duidelijk beter dan met rugreflecties (identiek aan mestersniveau).

Misschien is Dagdeel ook wel de gewenning van de CBS classificateur aan de lendemeting. Door de herhaalde metingen wordt de nauwkeurigheid van meten wellicht vergroot, wat invloed heeft op de reflecties.

Het Dagdeel van slachten blijkt ook duidelijk invloed te hebben als de rug- en lenderefecties samengevoegd worden.

Het Dagdeel van slachten heeft op mestersniveau veel minder invloed dan op transporteurniveau. Hierdoor is de voorspelbaarheid van de vleeskwiteit op transporteurniveau hoger.

Informatie over andere effecten zoals; beladingsdichtheid, klimaat, wachtruimte, bedwelming, etc. lijken dan ook met name op mestersniveau interessant. Bij vervolgonderzoek zal hier dus ook extra aandacht aan besteed moeten worden.

De belangrijkste conclusies op transporteurniveau zijn:

- Op transporteurniveau is een goede voorspelling van de vleeskwiteit mogelijk.
- Dagdeel is van grote invloed op de verklaring van de variantie in vleeskwiteit.

Samenvattend zijn de conclusies van dit onderzoek:

- De verklaring van de variantie in vleeskwaliteit is op groepsniveau hoger dan op individueel niveau.
- Het percentage verklaarde variantie lijkt bij gebruik van rug- en lendeprofielen hoog genoeg om in de praktijk de vleeskwaliteit op groepsniveau te voorspellen. Wel dient rekening gehouden te worden met het moment waarop de dieren geslacht zijn.
- Toetsing van het beste model met een andere dierpopulatie is nodig (een onderzoek met groepen varkens waartussen contrasten zijn aangelegd lijkt dan ook zinvol).
- Een praktisch probleem is het feit dat bij de huidige classificatiemethode alleen het rugprofiel wordt gemeten.
- Voordat de vleeskwaliteit van een groep varkens in de uitbetaling kan worden meegenomen is nog veel onderzoek nodig naar de invloed van effecten als bijvoorbeeld slachtdag, rusttijd, beladingsdichtheid en bedwelmingsstelsel op de vleeskwaliteit.

LITERATUURLIJST

- Anonymus 1989. *Henessy Grading Systems Research System (operator manual)*. Hennesy Grading Systems LTD. New Zealand. document part # 09-560.
- Binnendijk, G.P., J.H. Huiskes, C.J. van Herturn, W. Lageveen 1993. *Gevolgen van een nacht overliggen van varkens op de slachterij voor karkasgewicht en kwaliteit*. Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen. Proefverslag no. P 3.93
- Eikelen boom, G. 1992. *De vleeskwaliteit bij varkens*. In: L.A. den Hartog, D.L. Schumer en M.I. Visser-Reyneveld 'Kwaliteitszorg in de varkenshouderij (van voer tot vlees)'. Pudoc Wageningen. p 26-37.
- Fischer, K., C. Augustini and R. McCormick 1988. *Effect of fasting time before slaughter on the quality of pigmeat*. *Fleischwirtschaft* 68(4): 485-488.
- Fortin, A. and D.P. Raymond 1987. *The use of electronic grading probes for the objective assesment of PSE and DFD in pork carcasses*. *Meat Sci.*, 21:159-173.
- Hair, J.F., R.E. Anderson, R.L. Tatham and W.C. Black 1992. *Multivariate data Analysis with readings (third edition)*. Maxwell Macmillan International Editions. ISBN 0-02-946564-8. p. 19-86/223-264.
- Hovenier, R., E. Kanis, M. de Koning, J.B. Houben, B. Krol, J.G. van Logtestijn, P.S. van Roon, A. Ruiter en F.J.M. Smulders 1993. *Vleeskunde: college dictaat*. Landbouw Universiteit vakgroep Veefokkerij en Faculteit Diergeneeskunde Rijksuniversiteit Utrecht vakgroep Voedingsmiddelen Van Dierlijke Oorsprong.
- Huiskes, J.H. 1990. *Stimulering van de vleeskwaliteit door benutting van lichtreflectie-meting*. Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, 1993. Handboek voor de Varkenshouderij. Afdeling Varkenshouderij. p 35-164.
- Kim, J.O. en C.W. Mueller 1978. *Introduction to factor analysis. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences*. A Sage University Paper 13.
- Kints, C.L.A.M. van 1992. *Trends in de classificatiegegevens van vleesvarkens van 1988 tot en met 1991*. Afstudeeropdracht Landbouw Universiteit, vakgroep Veefokkerij.
- Landbouw Economisch Instituut (LEI-DLO) en Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). *Landbouwcijfers 1992*.
- Lundström, K. and G. Malmfors 1985. *Variation in light scattering and water binding capacity along the porcine longissimus dorsi muscle*. *Meat Sci.*, 15:203-214.
- SAS Institute Inc. 1989. *SAS/STAT User's Guide*, Version 6, Fourth Edition, Volume 1 and 2, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Schütte, A., M. von Wenzlawowicz und G. von Mickwitz 1994. *Tiertransport und Fleischqualität bei Schweinen*. *Fleischwirtschaft*, 74 (2): 126-132
- Vries, A.G. de, P.G. van der Wal, G. Eikelenboom en J.W.M. Merks 1992. *Genetische variatie in varkensvleeskwaliteit*. Rapport B-376. DLO-Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek 'Schoonoord' (IVO-DLO), Zeist.
- Wal, P.G. van der 1985. *Fibre Optic Probe (reflectie)- waarden in ham en karbonadestrog*. *Vleesdistributie en Vleestechnologie*, 20 (6): 16-19.
- Wal, P.G. van der 1986. *The use of Hennesy Grading and Fibre Optic Probes for pork quality evaluation at various times post mortem*. In: On line and non destructive methods to measure meat characteristics. A seminar in the CEC Agricultural Research Programme, Theix, 5-6 November 1986.

Wal, P.G. van der en H. Nijeboer 1985. *Metingen aan varkens karkassen met classificatie tie-apparaat in combinatie met lichtreflektiemetingen met de Fibre Optic Probe*. Rapport B-261, Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek 'Schoonoord', Zeist.

Wal, P.G. van der, G.S.M. Merkus en H. Nijeboer 1986. *Karkas- en vleeskwaliteitsmetingen met classificatie tie-apparaat (Fat-o-Meat'er, Hennesy Grading Probe) en Fibre Optic Probe in de slachtlijn en 24 uur post mortem bij varkens*. Rapport B-290, Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek 'Schoonoord', Zeist.

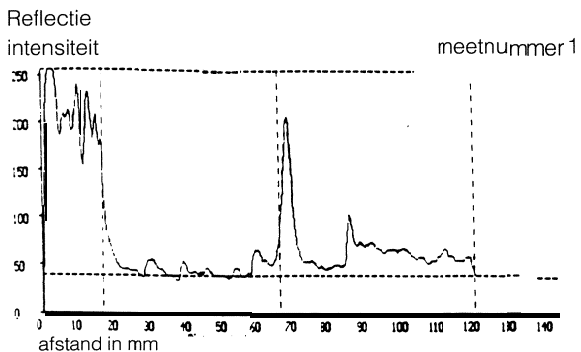
Wal, P.G. van der, P. Walstra, G. Mateman, A.H. Bolink, B.Hulsegge en G.S.M. Merkus 1990. *Onderzoek naar de mogelijkheid tot voorspelling van de kwaliteit van varkensvlees met behulp van de HGP-4*. Rapport B-360. Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek 'Schoonoord', Zeist.

Wal, P.G. van der, P. Walstra, B. Engel, G. Mateman, A.H. Bolink, B.Hulsegge en G.S.M. Merkus 1989. *HGP_reflektiemetingen in relatie tot de uiteindelijke vleeskwaliteit*. Verslag van twee experimenten. Rapport B-338. Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek 'Schoonoord', Zeist.

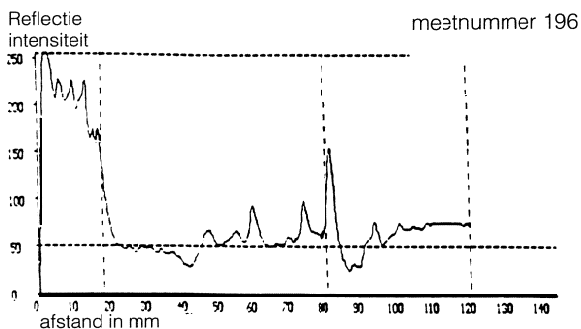
Weerd, G.J. van der, I. van Dorst, J.H. Huiskes, G.B.C. Backus en P.J.P. Zuurbier 1989. *Kwaliteitsverschillen bij biggen, vleesvarkens en karkassen en mogelijkheden tot meten en uitbetalen*. Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen en Vakgroep Bedrijfskunde, Landbouw Universiteit Wageningen. Proefverslag no. P 1.41.

BIJLAGEN

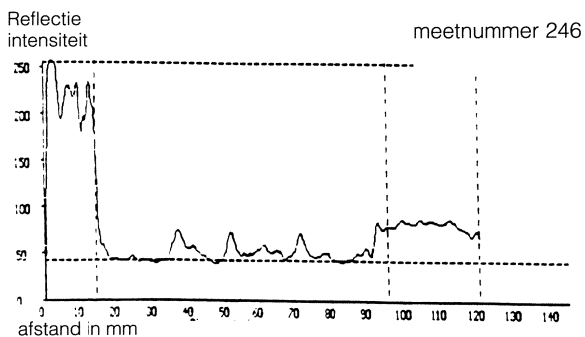
Bijlage 1: Vier klassen lendeprofielen



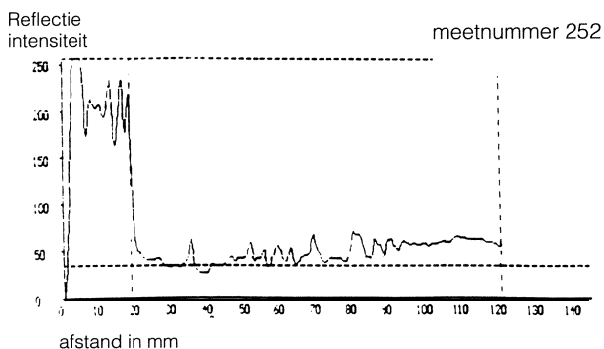
Figuur 1: Duidelijke weefselscheidingen (klasse 1)



Figuur 2: Redelijk duidelijke weefselscheidingen (klasse 2)



Figuur 3: Slechte weefselscheidingen (klasse 3)



Figuur 4: Geen weefselscheidingen (klasse 4)

Bijlage 2: Correlaties op individueelniveau tussen de vleeskwaliteitsparameters en de variabelen die een significante invloed hebben in de verklaring van de variantie in vleeskwaliteit

Tabel 1: Correlaties tussen de diverse vleeskwaliteitsparameters en de rugreflecties, profielen zonder correcties ($\geq 0,08$ en $\leq -0,08 = p < 0,05$) (n=588).

Variabele	pH	F O P	W . B .	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Reflectie 3	0,01	0,23	0,19	-0,09	0,17	-0,13	0,18	0,19	0,19	-0,04		
Reflectie 8	0,04	0,23	0,17	-0,12	0,20	-0,17	0,19	0,20	0,20	-0,07		
Reflectie 16	-0,02	0,20	0,22	-0,05	0,14	-0,09	0,13	0,17	0,17	0,01		
Reflectie 16_1	0,00	0,18	0,20	-0,06	0,14	-0,11	0,11	0,16	0,16	0,00		
Reflectie 16_2	0,00	0,20	0,20	-0,04	0,13	-0,09	0,13	0,16	0,16	0,01		
Reflectie 16_3	-0,01	0,21	0,22	-0,05	0,15	-0,10	0,13	0,17	0,17	0,00		
Reflectie 17	0,08	0,12	0,08	-0,07	0,10	-0,10	0,11	0,10	0,10	-0,05		
Reflectie 17_1	0,10	0,09	0,06	-0,08	0,10	-0,09	0,10	0,08	0,08	-0,06		
Reflectie 17_2	0,07	0,15	0,09	-0,07	0,11	-0,10	0,11	0,11	0,11	-0,04		
Reflectie 17_3	0,09	0,13	0,08	-0,08	0,11	-0,10	0,11	0,11	0,11	-0,05		
HGP-PSE rug	0,08	0,20	0,17	-0,11	0,20	-0,15	0,19	0,19	0,19	-0,07		

Tabel 2: Correlaties tussen de diverse vleeskwaliteitsparameters en de lenderefecties, profielen zonder correcties ($\geq 0,07$ en $\leq -0,07 = p < 0,05$) (n=736).

Variabele	pH	F O P	W . B .	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	FI	F2 ¹
Reflectie 3	-0,01	0,16	0,14	-0,09	0,11	0,01	0,11	0,13	0,13	0,07		
Reflectie 5	-0,03	0,08	0,05	-0,05	0,06	0,03	0,07	0,07	0,07	0,04		
Reflectie 6	-0,09	0,14	0,09	-0,10	0,12	0,00	0,13	0,14	0,14	0,04		
Reflectie 8	0,06	0,25	0,21	-0,13	0,20	-0,06	0,18	0,20	0,20	0,03		
Reflectie 9	-0,02	0,23	0,19	-0,15	0,19	-0,04	0,20	0,21	0,21	0,04		
Reflectie 16	-0,02	0,17	0,16	-0,09	0,12	0,01	0,08	0,13	0,13	0,08		
Reflectie 16_1	0,03	0,15	0,14	-0,07	0,12	-0,04	0,07	0,11	0,11	0,03		
Reflectie 16_2	-0,02	0,18	0,16	-0,10	0,12	0,00	0,09	0,14	0,14	0,08		
Reflectie 16_3	0,00	0,20	0,18	-0,10	0,14	-0,02	0,10	0,15	0,15	0,06		
Reflectie 17	0,00	0,11	0,10	-0,07	0,08	0,01	0,11	0,10	0,10	0,04		
Reflectie 17_1	0,04	0,15	0,12	-0,08	0,13	-0,03	0,16	0,13	0,13	0,00		
Reflectie 17_2	0,00	0,10	0,10	-0,07	0,07	0,03	0,09	0,08	0,08	0,06		
Reflectie 17_3	0,01	0,13	0,12	-0,08	0,09	0,01	0,12	0,11	0,11	0,05		
HGP-PSE lende	0,06	0,24	0,23	-0,12	0,17	-0,03	0,13	0,18	0,18	0,07		

¹ pH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe; W.B.= waterbindend vermogen; Jap. = Japanse kleurschaal; M L* a* b* = Minolta L*, a* en b*; F 1= Factor 1; F 2 = Factor 2.

Bijlage 3: Correlaties op mesterniveau tussen de vleeskwaliteitsparameters en de variabelen die een significante invloed hebben in de verklaring van de variantie in vleeskwaliteit

Tabel 1 A: Correlaties tussen de diverse vleeskwaliteitsparameters en de rugreflecties, profielen zonder correcties ($\geq 0,37$ en $\leq -0,37 = p < 0,05$). Met mesternummer vijf (n=26).

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Maximaal	-0,38	0,30	0,32	-0,21	0,45	-0,24	0,42	0,46	-0,09			
Reflectie 17_3	-0,41	0,55	0,55	-0,363	0,46	0,13	0,48	0,56	0,31			

Tabel 1 B: Correlaties tussen de diverse vleeskwaliteitsparameters en de rugreflecties, profielen zonder correcties ($\geq 0,39$ en $\leq -0,39 = p < 0,05$). Zonder mesternummer vijf (n=25).

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Maximaal	-0,44	0,41	0,41	-0,24	0,52	-0,24	0,463	0,57	-0,09			
Reflectie 17_1	-0,19	0,21	0,16	-0,20	0,26	0,04	0,34	0,31	0,01			

Tabel 2A: Correlaties tussen de diverse vleeskwaliteitsparameters en de lenderefecties, profielen met correctie $1/2 * \text{ de standaarddeviatie}$ ($\geq 0,37$ en $\leq -0,37 = p < 0,05$). Met mesternummer vijf (n=26).

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Reflectie 1	-0,40	0,49	0,61	0,08	0,43	-0,37	0,635	0,55	-0,17			
Reflectie 6	-0,31	0,45	0,26	-0,12	0,25	0,24	0,27	0,31	0,30			
Reflectie 17	-0,32	0,54	0,39	0,08	0,22	0,14	0,37	0,34	0,21			

Tabel 2B: Correlaties tussen de diverse vleeskwaliteitsparameters en de lenderefecties, profielen met correctie $1/2 * \text{ de standaarddeviatie}$ ($\geq 0,39$ en $\leq -0,39 = p < 0,05$). Zonder mesternummer vijf (n=25).

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Reflectie 1	-0,29	0,36	0,52	0,27	0,31	-0,49	0,60	0,45	-0,39			
Reflectie 3	-0,15	0,33	0,18	0,26	0,02	0,10	0,20	0,11	0,08			
Reflectie 4	-0,12	0,32	0,29	0,28	0,07	-0,09	0,22	0,16	-0,05			
Reflectie 16	-0,20	0,37	0,27	0,03	0,13	0,18	0,17	0,20	0,22			
Reflectie 17	-0,09	0,26	0,08	0,43	-0,08	0,02	0,21	0,00	-0,06			

¹ pH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe; W.B. = waterbindend vermogen; Jap. = Japanse kleurschaal; ML* a* b* = Minolta L*, a* en b*; F 1 = Factor 1; F 2 = Factor 2.

Tabel 3A: Correlaties tussen de diverse vleesqualiteitsparameters en de rugreflecties, profielen zonder correcties, met groepsgrootte effect ($\geq 0,10$ en $\leq -0,10 = p < 0,05$) (n=588).

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Maximaal	-0,48	0,44	0,31	-0,22	0,56	-0,31	0,57	0,59	-0,14			
Reflectie 5	-0,19	0,18	-0,01	0,00	-0,03	0,18	0,11	0,07	0,15			
Reflectie 17_3	-0,35	0,39	0,39	-0,26	0,35	-0,02	0,42	0,46	0,13			

Tabel 3B: Correlaties tussen de diverse vleesqualiteitsparameters en de lenderefecties, profielen zonder correcties, met groepsgrootte effect ($\geq 0,10$ en $\leq -0,10 = p < 0,05$) (n=588).

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Maximaal	-0,06	-0,17	-0,06	0,13	-0,10	-0,15	0,18	-0,02	-0,22			
Reflectie 1	-0,17	0,34	0,51	0,21	0,26	-0,41	0,53	0,37	-0,27			
Reflectie 6	-0,50	0,35	-0,12	-0,13	0,24	0,00	0,42	0,35	0,00			
Reflectie 16_3	-0,55	0,47	0,19	-0,06	0,39	-0,27	0,62	0,53	-0,15			
Reflectie 17	-0,31	0,28	0,00	0,14	0,05	0,02	0,37	0,19	-0,03			

¹ pH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe; W.B. = waterbindend vermogen; Jap. = Japanse kleurschaal; M L* a* b* = Minolta L*, a* en b*; F 1 = Factor 1; F 2 = Factor 2.

Bijlage 4: Correlaties op transporteursniveau tussen de vleeskwaleitsparameters en de variabelen die een significante invloed hebben in de verklaring van de variantie in vleeskwaleit

Tabel 1: Correlaties tussen de diverse vleeskwaleitsparameters en de rugreflecties, profielen zonder correcties ($\geq 0,43$ en $\leq -0,43 = p < 0,05$) (n=21).

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Maximaal	-0,35	0,45	0,49	-0,17	0,48	-0,19	0,54	0,55	-0,03			
Reflectie 17_1	-0,45	0,23	0,19	-0,32	0,46	-0,37	0,47	0,51	-0,18			
HGP-PSE rug	-0,31	0,10	0,09	0,14	0,30	-0,60	0,41	0,30	-0,50			

Tabel 2: Correlaties tussen de diverse vleeskwaleitsparameters en de lenderelecties, profielen met correctie 1/2 * de standaarddeviatie ($\geq 0,43$ en $\leq -0,43 = p < 0,05$) (n=21).

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Reflectie 1	-0,27	0,38	0,58	0,18	0,31	-0,33	0,57	0,43	-0,20			
Reflectie 3	-0,24	0,28	0,15	0,23	0,01	0,09	0,17	0,11	0,08			
Reflectie 4	-0,05	0,29	0,28	0,27	-0,00	0,09	0,15	0,08	0,10			
Reflectie 16	-0,24	0,36	0,25	0,06	0,11	0,17	0,19	0,20	0,21			
Reflectie 17 2	-0,16	0,04	-0,03	0,41	-0,14	-0,05	0,12	-0,07	-0,13			
HGP-PSE lende	-0,09	0,58	0,40	0,29	0,27	-0,18	0,50	0,34	-0,14			

Bijlage 5: Correlaties op dag * dagdeelniveau tussen de vleeskwaleitsparameters en lichtreflecties

Tabel 1: Correlaties tussen de diverse vleeskwaleitsparameters en de rugreflecties, profielen zonder correcties ($\geq 0,95$ en $\leq -0,95 = p < 0,05$) (n=4).

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Reflectie 3	-0,45	0,09	-0,44	0,78	-0,15	-0,95	10,00	0,70	-0,93			
Reflectie 8	-0,36	0,15	-0,29	0,84	-0,27	-0,92	0,98	0,61	-0,90			
Reflectie 16	-0,15	0,37	-0,21	0,94	-0,22	-0,93	0,95	0,43	-0,92			
Reflectie 17	-0,92	-0,57	-0,74	0,13	0,07	-0,60	0,70	10,00	-0,59			

Tabel 2: Correlaties tussen de diverse vleeskwaleitsparameters en de lenderelecties, profielen met correctie 1/2 * de standaarddeviatie ($\geq 0,95$ en $\leq -0,95 = p < 0,05$) (n=4).

Variabele	pH	FOP	W.B.	Jap.	M	L*	M	a*	M	b*	F1	F2 ¹
Reflectie 3	-0,68	-0,84	0,00	-0,10	-0,75	0,17	0,12	0,18	0,15			
Reflectie 8	-0,04	0,02	0,23	0,76	-0,71	-0,36	0,634	-0,15	-0,42			
Reflectie 16	-0,38	-0,80	0,35	-0,57	-0,71	0,73	-0,50	-0,20	0,72			
Reflectie 17	-0,65	-0,53	-0,24	0,40	-0,59	-0,37	0,64	0,37	-0,40			

¹ pH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe; W.B. = waterbindend vermogen; Jap. = Japanse kleurschaal; M L* a* b* = Minolta L*, a* en b*; F 1 = Factor 1; F 2 = Factor 2.

Bijlage 6: Verdeling van de kwaliteitsparameters op de verschillende aggregatieniveaus

Kwaliteitsparameters op mestersniveau

MESTERno.	pH	FOP	W.B.	JAP.	M	L*	Ma*	M	b*	Factor1	Factor2 ¹
1	5,72	24	1,2	2,7	50,1	15,0	24)	-0,443134	0,174862		
2	5,61	23	14	24	50,8	15,1	24)	-0,256310	0,436823		
3	5,56	27	17	20	52,8	14,9	28)	0,252147	0,369776		
4	5,67	21	2,2	29	49,7	15,4	24)	-0,436678	0,677729		
5	5,43	49	3,5	18	55,9	15,1	36 ,	1,468754	1,115549		
6	5,58	27	23	23	53,6	14,2	29)	0,415592	-0,077204		
7	5,54	25	23	2,2	53,8	14,4	27	0,376473	0,186683		
8	5,56	29	2,1	2,2	53,8	14,2	32 1	0,549053	-0,072062		
9	5,52	25	16	26	52,3	13,2	30)	0,325486	-0,872825		
10	5,59	23	19	27	50,8	15,1	28)	-0,102780	0,314041		
11	5,61	24	21	2,8	50,4	15,1	28 ,	-0,120208	0,427572		
12	5,43	32	2,9	24	53,7	14,0	33)	0,851079	0,039611		
13	5,58	24	20	32	50,8	14,1	28)	-0,081666	-0,317940		
14	5,67	26	17	24	52,4	14,5	28)	0,044157	-0,017485		
15	5,631	38	2,9	24	53,7	15,1	32)	0,638536	0,699888		
16	5,77	21	24	32	50,0	14,9	24)	-0,509294	0,266894		
17	5,66	33	2,1	31	50,6	15,1	28)	-0,084359	0,421784		
18	5,57	41	2,2	28	53,6	14,6	31)	0,579328	0,265577		
19	5,64	32	1,9	29	52,9	14,5	29)	0,160660	-0,045795		
20	5,61	32	18	29	52,1	14,6	30)	0,166095	0,017107		
21	5,54	31	2,2	28	53,7	13,4	37 ,	0,685146	-0,844983		
22	5,69	24	15	36	50,3	13,9	30 ,	-0,302852	-0,750819		
23	5,53	32	23	3,2	52,6	13,6	33)	0,444694	-0,584287		
24	5,57	29	2,2	32	53,5	13,3	35 ,	0,487438	-0,929266		
25	5,55	32	23	3,6	52,4	14,0	33)	0,282763	-0,475958		
26	5,630	25	13	36	50,8	14,0	30)	-0,198357	-0,689126		

¹ pH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe; W.B. = waterbindend vermogen; Jap. = Japanse kleurschaal; M L* a* b* = Minolta L*, a* en b*; F 1 = Factor 1; F 2 = Factor 2.

Kwaliteitsparameters op transporteursniveau

TRANSno.	pH	FOP	W.B.	JAP.	M	L*	Ma*	M	b*	Factor1	Factor2 ¹
1	5,72	24	1,2	2,7	50,1	15,0	2,4	-0,44313	0,17486		
2	5,61	23	1,4	2,4	50,8	15,1	2,4	-0,25631	0,43682		
3	5,57	28	2,1	2,4	52,2	14,8	2,8	0,23991	0,35550		
4	5,57	26	2,3	2,2	53,6	14,3	2,9	0,40255	0,01076		
5	5,56	29	2,1	2,2	53,8	14,2	3,2	0,54905	-0,07206		
6	5,59	23	1,9	2,7	50,8	15,1	2,8	-0,10278	0,31404		
7	5,61	24	2,1	2,8	50,4	15,1	2,8	-0,12021	0,42757		
8	5,43	32	2,9	2,4	53,7	14,0	3,3	0,85108	0,03961		
9	5,58	24	2,0	3,2	50,8	14,1	2,8	-0,08167	-0,31794		
10	5,67	26	1,7	2,4	52,4	14,5	2,8	0,04416	-0,01749		
11	5,61	38	2,9	2,4	53,7	15,1	3,2	0,63854	0,69989		
12	5,77	21	2,4	3,2	50,0	14,9	2,4	-0,50929	0,26689		
13	5,66	33	2,1	3,1	50,6	15,1	2,8	-0,08436	0,42178		
14	5,57	41	2,2	2,8	53,6	14,6	3,1	0,57933	0,26558		
15	5,64	32	1,9	2,9	52,9	14,5	2,9	0,16066	-0,04580		
16	5,61	32	1,8	2,9	52,1	14,6	3,0	0,16610	0,01711		
17	5,54	31	2,2	2,8	53,7	13,4	3,7	0,68515	-0,84498		
18	5,69	24	1,5	3,6	50,3	13,9	3,0	-0,30285	-0,75082		
19	5,55	31	2,2	3,2	53,1	13,5	3,4	0,46607	-0,75678		
20	5,55	32	2,3	3,6	52,4	14,0	3,3	0,28276	-0,47596		
21	5,60	25	1,3	3,6	50,8	14,0	3,0	-0,19836	-0,68913		

Kwaliteitsparameters op dag * dagdeelniveau

Dag *	p H	FOP	W.B.	JAP.	M	L*	Ma*	M	b*	Factor ¹	Factor2 ¹
DOMI	5,61	26	1,9	2,4	51,8	14,9	2,6	0,025594	0,31054		
DOMØ	5,57	25	2,1	2,8	51,3	14,6	2,9	0,079525	0,14249		
WOMI	5,70	29	2,3	3,0	51,5	14,8	2,7	-0,079724	0,24585		
WOMØ	5,60	28	1,8	3,4	51,7	13,8	3,2	0,082774	-0,66512		

¹pH = zuurgraad; FOP = Fibre-Optic-Probe; W.B. = waterbindend vermogen; Jap. = Japanse kleurschaal; M L* a* b* = Minolta L*, a* en b*; F 1 = Factor 1; F 2 = Factor 2.

INLEGVEL

Bijlage 7: Lichtreflectiewaarden

Betekenis eerste letter van de lichtreflectiewaarden

a	geen profielcorrectie (standaard spiertraject).	(arefl)
b	profielcorrectie 1* standaarddeviatie	(brefl)
c	profielcorrectie $\frac{1}{2}$ * standaarddeviatie	(crefl)
d	profielcorrectie $\frac{1}{4}$ * standaarddeviatie	(drefl)

Overzicht reflecties rug- en lendeprofielen

(Reflecties uit spek-, spier- en ribwandvettraject van de profielen)

Rmin:	laagste reflectie in het spiertraject.
Rmax:	hoogste reflectie in het spiertraject.
HGP-PSE-waarde:	minimum reflectie uit midden derde deel van spiertraject
Reflectie 1:	\sum alle reflecties.
Reflectie 3:	\sum spiertrajectreflecties.
Reflectie 4:	\sum spek- en spiertrajectreflecties.
Reflectie 5:	\sum spiertrajectreflecties/S alle reflecties.
Reflectie 6:	\sum spiertrajectreflecties/spekdikte.
Reflectie 8:	gemiddelde reflectie van spiertraject.
Reflectie 9:	\sum spiertrajectreflecties/spek- en spierdikte.

(Reflecties uit spiertraject van de profielen)

Reflectie 16:	\sum (afwijkingen < gem, spierreflectie).
Reflectie 16_1:	\sum (afwijkingen < gem, spierreflectie)/spierdikte.
Reflectie 16_2:	\sum (afwijkingen < gem, spierreflectie) ² .
Reflectie 16_3:	\sum (afwijkingen < gem, spierreflectie) ² /spierdikte.
Reflectie 16_4:	\sum (afwijkingen < gem, spierreflectie)/spierdikte ² .
Reflectie 17:	\sum (afwijkingen > gem, spierreflectie).
Reflectie 17_1:	\sum (afwijkingen > gem, spierreflectie)/spierdikte.
Reflectie 17_2:	\sum (afwijkingen > gem, spierreflectie) ² .
Reflectie 17_3:	\sum (afwijkingen > gem, spierreflectie) ² /spierdikte.
Reflectie 17_4:	\sum (afwijkingen > gem, spierreflectie)/spierdikte ² .

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Proefverslag P 1.105

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

Proefverslag P 1.106

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

Proefverslag P 1.107

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

Proefverslag P 1.108

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

Proefverslag P 1.109

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

Proefverslag P 1.110

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

Proefverslag P 1.111

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

Proefverslag P 1.112

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

Proefverslag P 1.113

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

Proefverslag P 1.114

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

Proefverslag P 1.115

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

Proefverslag Pl. 116

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

Proefverslag P1.117

"Technisch Model Varkensvoeding." Informatiemodel. C.M.C. van der Peet-Schwering e.a., 1994.

Proefverslag P1.118

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

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 18,50 per verslag (m.u.v. Pl.1 17, deze kost f 50,-) over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen f 20,- per P 1-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- administratieskosten per bestelling (m.u.v. P1.117, deze kost f 75,-).

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