

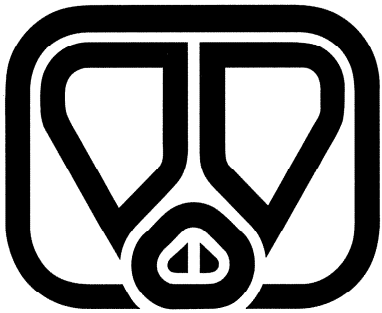
ir. J.B. van der Fels
ing. J.H. Huiskes
dr. ir. E. Kanis¹
dr. ir. P. Walstra²
ing. B. Hulsegge²

¹ Landbouwniversiteit Wageningen, afdeling Fokkerij en Genetica

² Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid, Lelystad

Voorspelling en beoordeling vleeskwaliteit van koppels vleesvarkens

*Prediction and assessment
of ultimate meat quality for
groups of slaughter pigs*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Locatie:
Proefstation voor de
Varkenshouderij
Postbus 83
5240 AB Rosmalen
tel: 073 - 528 65 55

Proefverslag nummer P 1.181¹
september 1997
ISSN 0922 - 8586

VOORWOORD

Binnen slachterijen is het van belang om afwijkende vleeskwiteit reeds bij de classificatie te kunnen signaleren. Het voor u liggende rapport richt zich met name op deze schakel en geeft de mogelijkheden aan om de uiteindelijke vleeskwiteit van koppels vleesvarkens in de slachtlijn te voorspellen. Om inzicht te geven in de gehanteerde vleeskwiteitsmetingen en analysemetho-

den zijn de resultaten gedetailleerd omschreven. Het Praktijkonderzoek Varkenshouderij dankt de medewerkers van Jansen Group en het ID-DL0 voor hun voortreffelijke bijdrage aan de uitvoering van het onderzoek.

Dr. ir. L.A. den Hartog
directeur Praktijkonderzoek Varkenshouderij

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	4
	SUMMARY	6
1	INLEIDING	8
2	MATERIAAL EN METHODE	10
2.1	Opzet van het onderzoek	10
2.2	Metten van vleeskwaliteit	10
2.3	Statistische verwerking	11
3	RESULTATEN	14
3.1	Beoordeling vleeskwaliteit met PCA	14
3.1.1	Gemiddelde, standaarddeviatie en bereik vleeskwaliteitsparameters	14
3.1.2	PCA en correlaties tussen vleeskwaliteitsparameters	16
3.1.3	Verklaring variantie vleeskwaliteit door HGP-pse en pH45	20
3.2	Beoordeling vleeskwaliteit met kwaliteitsklassen	21
3.2.1	Verdeling waarnemingen over kwaliteitsklassen	21
3.2.2	Voorspelling kwaliteitsklassen door HGP-pse en pH45	27
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	32
4.1	Opzet project	32
4.2	Voorspelling en beoordeling vleeskwaliteit met PCA	32
4.3	Voorspelling en beoordeling vleeskwaliteit met kwaliteitsklassen	34
4.4	Conclusies	36
4.5	Aanbevelingen	36
	LITERATUUR	38
	BIJLAGEN	40

SAMENVATTING

Voor de verwerking en de afzet van varkensvlees zijn de eind-pH (p_H gemeten op 24 uur post *mortem* (p.m.)), het waterbindend vermogen en de kleur belangrijke vleeskwali- teitsparameters. In het kader van kwaliteits- beheersing is het belangrijk om inzicht te krij- en in factoren die in de verschillende fasen van het productieproces deze parameters beïnvloeden. Uit onderzoek blijkt dat de mogelijkheden om de uiteindelijke vleeskwa- liteit op dierniveau in de slachtlijn (45 minu- ten p.m.) te voorspellen beperkt zijn. Doelstelling van dit onderzoek was het in beeld brengen van de mogelijkheden om de vleeskwali- teit op koppelniveau in de slachtlijn te voorspellen en te beoordelen. Hiertoe was de volgende onderzoeksvraag gedefinieerd:

- In hoeverre kan de vleeskwali- teit (24 uur p.m.) van koppels vleesvarkens voorspeld en beoordeeld worden door lichtreflectie- meting (HGP-pse) en/of een aanvullende pH-meting in de slachtlijn (45 minuten p.m.)?

Van totaal 1.378 vleesvarkens, verdeeld over 96 koppels en 6 slachtdagen, is de vlees- kwali- teit vastgelegd op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. Via voeronthouding vóór afleve- ren (16 uur versus 0 uur) en rust vóór slach- ten (2 uur versus 0 uur) is geprobeerd om contrasten in vleeskwali- teit tussen koppels vleesvarkens aan te brengen. Het aanbrengen van contrasten via voeronthouding had alleen betrekking op 24 koppels afkomstig van het Varkensproefbedrijf te Rosmalen. De overige 72 koppels waren afkomstig van praktijkbedrijven. Het aanbrengen van con- trasten via rust vóór slachten betrof alle 96 koppels. In de slachtlijn vormden de HGP- pse-waarde van de *musculus longissimus thoracis* (karbonadestreng) en de pH-waar- de van de *musculus longissimus lumborum* (lendespier) de vleeskwali- teitsparameters op 45 minuten p.m. De vleeskwali- teit op 24 uur p.m. werd beschreven door zeven parame- ters aan de lendespier. Dit betrof de filtreer- papierscore, de pH-waarde, de Minolta L^{*}-, a^{*}- en b^{*}-waarde, de FOP-waarde en de score voor de Japanse kleurschaal. Naast

de eind-pH-meting (24 uur p.m.) in de len- despier vonden ter vergelijking ook eind-pH- metingen in de *musculus adductor femoris* (kogel van de bovenbil) en de *musculus semimembranosus* (bovenbils- pier) plaats. Voor het vergelijken van relaties tussen vleeskwali- teitsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. vond in het onderzoek een analyse op koppel- en op dierniveau plaats. Bij deze analyse is gebruik gemaakt van Principale Componenten Analyse (PCA) en kwaliteitsklassen. De kwaliteitsklassen waren enerzijds gebaseerd op de eind-pH en anderzijds op een combinatie van de L^{*}- waarde en de filtreerpapierscore op 24 uur p.m. De combinatie van de L^{*}-waarde met de filtreerpapierscore resulteerde in een PSE-DFD-klassenindeling.

De belangrijkste resultaten en conclusies uit het onderzoek zijn:

- Correlaties tussen vleeskwali- teitsparame- ters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. zijn op koppelniveau duidelijk sterker dan op dierniveau. Van de parameters op 45 mi- nuten p.m. vertoonde de pH-waarde de hoogste correlatie met de parameters op 24 uur p.m.
- De eind-pH van de kogel vertoont ten op- zichte van die van de lende- en de boven- bils- pier een gemiddeld hogere waarde en meer spreiding.
- Voor onderzoeksdoeleinden is de Princi- pale Componenten Analyse een geschikte methode om de verschillende vleeskwali- teitsparameters op 24 uur p.m. in één fac- tor samen te vatten. De eerste factor (P1) uit deze analyse verklaart de meeste gemeenschappelijke variantie in vleeskwali- teit. Verder is P1 door de sterke correla- ties met kleur, eind-pH en waterbindend vermogen indicatief voor PSE- en DFD- vlees.
- De L^{*}-waarde is naast de eind-pH en de fil- treerpapierscore een geschikte indicator voor vleeskwali- teit. Tussen deze parame- ters en P1 werden zowel op dier- als op koppelniveau sterke correlaties gevonden.
- Van de parameters op 45 minuten p.m.

- levert alleen de pH-waarde een significante bijdrage aan de verklaring van de variantie in vleeskwiteit op 24 uur p.m. Dit geldt zowel op dier- als op koppelniveau.
- De verklaring van variantie in vleeskwiteit op 24 uur p.m. is op koppelniveau hoger dan op dierniveau. Naast de herkomst van de vleesvarkens spelen factoren als slachtdag, dagdeel en rust vóór slachten hierbij een belangrijke rol.
 - Op dier- en op koppelniveau wordt de vleeskwiteit op 24 uur p.m. in onvoldoende mate voorspeld door HGP-pse-waarden en pH-waarden in de slachtlijn. Afwijkende (groepen) karkassen ten aanzien van eind-pH, kleur en waterbindend vermogen worden niet of nauwelijks door HGP-pse- en pH-metingen in de slachtlijn gesignaleerd. Een betrouwbare beoordeling van de uiteindelijke vleeskwiteit op basis van deze parameters op 45 minuten p.m. is dan ook niet mogelijk.

Samenvattend kan worden gesteld dat het voorspellen en beoordelen van vleeskwiteit op basis van lichtreflectie- (HGP-pse) en pH-waarden in de slachtlijn (45 minuten p.m.) zowel op dier- als op koppelniveau niet mogelijk lijkt. Op basis van deze parameters op 45 minuten p.m. kan afwijkende vleeskwiteit in onvoldoende mate gesignaleerd worden. Voor selectie- en evaluatiedoeleinden lijkt het belangrijker om de uiteindelijke vleeskwiteit vast te leggen en deze te kunnen koppelen met informatie uit de houderij-, de transport- en de slachterijfase. Eerder onderzoek en de resultaten uit de huidige studie onderstrepen hierbij het belang van de eind-pH en de L*-waarde. Onderzoek naar de implementatie van deze aspecten als onderdeel van kwaliteitsbeheersing is wenselijk.

SUMMARY

The ultimate pH (pH measured at 24 hours *post mortem* (p.m.)), capacity to bind water and colour are important meat quality properties for processing and marketing pig meat. In order to control meat quality it is important to gain a clear understanding of the factors influencing these quality properties at different stages of the production process. From earlier studies it is known that the ability to predict ultimate meat quality of individual carcasses on the slaughter line (45 minutes p.m.) is limited. This study was conducted in order to examine the possibilities of predicting and assessing ultimate meat quality of groups of slaughter pigs by using meat quality properties on the slaughter line. The following research problem was defined:

- To what extent can the meat quality (24 hours p.m.) of groups of slaughter pigs be predicted and assessed by light reflection measurement (HGP-pse) and/or pH measurement on the slaughter line (45 minutes p.m.)?

The meat quality properties of 1,378 slaughter pigs, divided into 96 groups and 6 days of slaughter, were measured at 45 minutes p.m. and 24 hours p.m. Feed withdrawal before slaughter (16 hours versus 0 hours) and a resting period before slaughter (2 hours versus 0 hours) were used in order to create variation in meat quality between groups of slaughter pigs. Feed withdrawal only took place for slaughter pigs from the Research Institute of Pig Husbandry at Rosmalen. The other 72 groups of slaughter pigs came from external farms. Creating contrasts by resting before slaughter took place in all the 96 groups of slaughter pigs. Meat quality properties measured at the slaughter line (45 minutes p.m.) were light reflection of the *musculus longissimus thoracis* (LT) and pH of the *musculus longissimus lumborum* (LL). Meat quality properties measured after 24 hours p.m. at the LL were: filter paper wetness score; pH; Minolta L*, a* and b* colour values; FOP and Japanese colour standard score. In order to examine possible differences between muscles, the pH of the *adductor femoris* (AF) and the

musculus semimembranosus (SM) was also measured. To compare the relationship between meat quality properties at 45 minutes p.m. and 24 hours p.m. analysis took place on the individual slaughter pig level as well as on the group of slaughter pigs level. The analysis concerned Principal Component Analysis (PCA) and quality groups. These quality groups were based on ultimate pH and a combination of filter paper wetness score with Minolta L*. This combination resulted in PSE-DFD quality groups.

The most important results and conclusions are:

- In groups of slaughter pigs, the correlations between meat quality properties at 45 minutes p.m. and 24 hours p.m. were much stronger than those for individual slaughter pigs. From the meat quality properties at 45 minutes p.m., pH showed the highest correlations with the meat quality properties at 24 hours p.m.
- Compared to LL and SM, AF showed on average a higher final pH and more dispersion.
- For research purposes it was appropriate to use Principal Component Analysis to combine different meat quality properties at 24 hours p.m. into one factor. The highest proportion of variance in final meat quality was explained by factor 1 (P1). P1 is indicative of PSE and DFD meat because of its strong correlations with colour, ultimate pH and water binding.
- Besides ultimate pH and filter paper wetness score, the L* -value is indicative of meat quality. For groups of slaughter pigs as well as individual slaughter pigs, high correlations were found between these quality properties and P1.
- Of the meat quality properties at 45 minutes p.m. only pH could be used to explain the variance in final meat quality. This was true for both groups of slaughter pigs and individual slaughter pigs.
- For groups of slaughter pigs the proportion explained variance in ultimate meat quality was higher than the proportion explained for individual slaughter pigs. The origin of

the slaughter pigs, (part of the) day of slaughter and the resting period before slaughter were found important in explaining the variance in final meat quality.

- Ultimate meat quality of individual slaughter pigs and groups of slaughter pigs cannot be predicted satisfactorily by HGP-pse and pH at the slaughter line. Abnormal (groups of) carcasses with respect to the ultimate pH, colour and water binding, cannot be found by HGP-pse and pH measurements at the slaughter line. A reliable assessment based on these meat quality properties at 45 minutes p.m. is considered not to be possible.

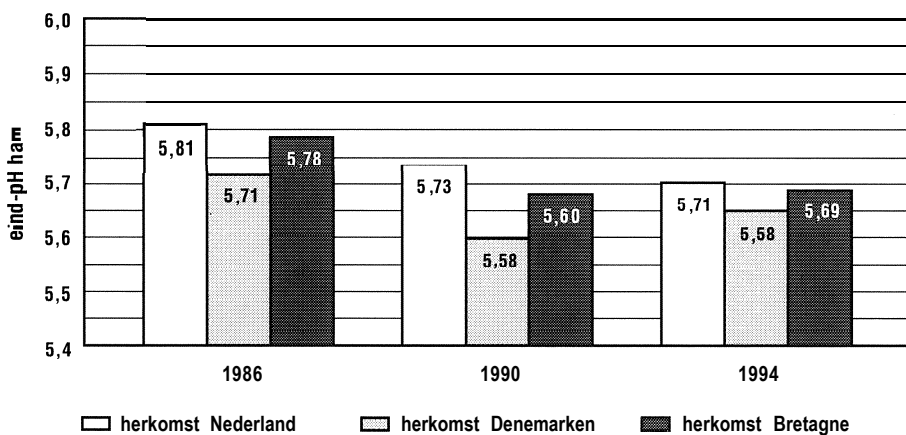
Prediction and assessment of meat quality based on light reflection (HGP-pse) and pH at the slaughter line are considered to be unrealistic. Abnormal meat quality cannot be signaled satisfactorily by these meat quality properties at 45 minutes p.m. In order to select and evaluate meat quality it seems more important to apply ultimate meat quality properties. Subsequently these measurements can be linked to information about the herd of origin, transport and the conditions at slaughter. Earlier studies and the present study emphasize the importance of the ultimate pH and L^* -value. Research about the implementation of these aspects as part of quality control is desirable.

1 INLEIDING

Vleeskwiteit is een belangrijk criterium voor zowel de binnenlandse als de buitenlandse afzet van varkensvlees. Voor bijvoorbeeld de bereiding van gekookte hammen is de eind-pH (pH op 24 uur post *mortem* (p.m.)) als vleeskwiteitsparameter van invloed op het technologisch rendement. Onder het technologisch rendement wordt verstaan het gewicht na het koken als percentage van het gewicht van de ham vóór het pekelen. Voor de verwerking van de hammen wordt in de praktijk vaak een pH-ondergrens van 5,60 aangehouden. Het betreft hier de eind-pH van de bovenbilspier. Ter illustratie: voor hammen met een gemiddelde eind-pH van 5,76 bedraagt het technologisch rendement 99,9%. Een gemiddelde eind-pH van 5,44 gaat gepaard met een technologisch rendement van 91,9% (Eikelenboom, 1992a). Kerisit (1994) vergeleek de eind-pH van hammen afkomstig uit Nederland, Denemarken en Bretagne. Uit dit onderzoek werd duidelijk dat de Nederlandse hammen op basis van de eind-pH ten opzichte van hammen uit Denemarken en Bretagne goed scoorden. De eind-pH van zowel de Nederlandse, Deense als Franse hammen was in 1994 ten opzichte van die in 1986 echter wel duidelijk gedaald (figuur 1).

Naast de geschiktheid voor verwerking vormt verder de versheidsindruk (kleur en waterbindend vermogen) van het vlees een belangrijk kwaliteitscriterium. Marktkundig onderzoek toont aan dat deze zogenaamde sensorische vleeskwiteitskenmerken de belangrijkste "imago-bepalers" van vlees vormen en daarmee een belangrijke rol spelen in het koopgedrag van consumenten. Het imago van varkensvlees wordt voor 62% bepaald door de sensorische eigenschappen en het gebruiksgemak. Het relatieve belang van de productiewijze (dier-/milieuvriendelijk) bedraagt 15%, terwijl de resterende 23% van het imago bepaald wordt door eigenschappen als gezondheid en exclusiviteit (Van Trijp, 1995).

Van verschillende factoren uit het productieproces is aangetoond dat ze de zojuist omschreven vleeskwiteit beïnvloeden. De Vries et al. (1992) toonden aan dat ongeveer 20% van de variantie in waterbindend vermogen en kleur verklaard kan worden door het kruisingstype van de vleesvarkens. Vooral stressgevoelige kruisingstypen vertonen een negatieve relatie met vleeskwiteit (De Smet et al., 1996). Van voeronthouding vóór aflevering is bekend dat het een posi-



Figuur 1: Vergelijking eind-pH hammen uit Nederland, Denemarken en Bretagne in 1986, 1990 en 1994 (Kerisit, 1994).

tief effect heeft op de eind-pH van varkensvlees (Eikelenboom et al., 1990a). Enkele andere factoren waarvan is aangetoond dat ze de vleeskwiteit negatief beïnvloeden zijn slechte transportomstandigheden (Schutte et al., 1994) en slachten onmiddellijk na aankomst (Eikelenboom et al., 1990b). Bij slechte transportomstandigheden moet vooral gedacht worden aan hoge beladingsdichtheden (> 235 kg/m²) en een ruwe omgang met de dieren tijdens het laden en lossen. Naast de positieve invloed van moderne CO₂-verdoovingstechnieken in de slachterij op de vleeskwiteit, wijst Lambooy (1990) eveneens op de negatieve invloed van een ruwe omgang met de dieren tijdens de transport- en slachtfase.

Binnen kwaliteitsbeheersing is het belangrijk om de factoren in het productieproces in beeld te brengen die de vleeskwiteit (eind-pH, kleur, waterbindend vermogen) beïnvloeden. Dit zou gerealiseerd kunnen worden door de uiteindelijke vleeskwiteit reeds in een vroeg stadium te voorspellen door vleeskwiteitsmetingen in de slachtlijn. Voorwaarde voor een dergelijk vleeskwiteitsmeetsysteem is dat het voldoende betrouwbaar is, eenvoudig in het productieproces kan worden geïmplementeerd en voldoende rendabel is.

Uit eerder onderzoek bleek dat lichtreflectiewaarden, gemeten door classificatie-appara-

tuur (Hennessy Grading Probe (HGP)), de uiteindelijke vleeskwiteit van individuele karkassen in onvoldoende mate kunnen voorspellen (Klein Breteler et al., 1995). De verklaring van de variantie in vleeskwiteit was echter in dit onderzoek op koppelniveau veel hoger dan op individueel niveau. Binnen de huidige studie is onderzocht op welke wijze lichtreflectiewaarden (HGP-pse) in combinatie met pH-waarden in de slachtlijn (45 minuten p.m.) gebruikt kunnen worden om de uiteindelijke vleeskwiteit op koppelniveau te voorspellen en te beoordelen.

Op basis van het onderzoek moest de volgende vraag beantwoord worden:

- In hoeverre kan de vleeskwiteit (24 uur p.m.) van koppels vleesvarkens voorspeld en beoordeeld worden door lichtreflectie-meting (HGP-pse) en/of een aanvullende pH-meting in de slachtlijn (45 minuten p.m.)?

Voor het vergelijken van relaties tussen vleeskwiteitsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. vond in het onderzoek een analyse op koppel- en op dierniveau plaats. In het onderzoek werd samengewerkt met slachterij Jansen Group te Apeldoorn, het Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO) te Lelystad en de Afdeling Fokkerij en Genetica van de Landbouwniversiteit te Wageningen.

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Opzet van het onderzoek

In de periode oktober - december 1996 is in één slachterij bij in totaal 96 koppels vleesvarkens, verdeeld over zes slachtdagen, de vleeskwaliteit op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. bepaald. Per slachtdag waren vier koppels afkomstig van het Varkensproefbedrijf te Rosmalen en twaalf koppels van praktijkbedrijven. Binnen een slachtdag werden per dagdeel (ochtend/middag) acht koppels geslacht. Voor de vleesvarkens afkomstig uit Rosmalen werd geprobeerd om binnen een slachtdag via voeronthouding vóór transport (0 versus 16 uur) en rusttijden op de slachterij (0 versus 2 uur) variatie in vleeskwaliteit te bewerkstelligen. Bij alle koppels werd via verschillen in rusttijden in de slachterij (0 versus 2 uur) geprobeerd om contrasten in vleeskwaliteit tussen koppels vleesvarkens van de praktijkbedrijven aan te leggen. Een koppel vleesvarkens is hierbij gedefinieerd als een groep vleesvarkens afkomstig van één bedrijf dat dezelfde behandeling tijdens het afleveren, het transport en de slachtfase heeft ondergaan. Afhankelijk van de herkomst en de behandeling varieerde de omvang van een koppel van 10 tot 15 dieren (bijlage 1). Aan 1378 linker karkashelften zijn vleeskwaliteitsmetingen verricht. De hammen werden genummerd en gekoppeld met de I&R-gegevens van de karkassen.

2.2 Meten van vleeskwaliteit

In de slachtlijn, 45 minuten p.m., zijn naast het geslacht gewicht, het type en het mager-vleespercentage (Hennessey Grading Probe) de volgende metingen verricht:

- pH-meting (pH45) in de *musculus longissimus lumborum* (lendespier), ter hoogte van de 5e/6e lendewervel. Vanwege apparaatstoringen moesten drie pH-meters gebruikt worden: Knick, Neukum pH 3002 en Schott CG 818. De Neukum pH 3002 was voorzien van gescheiden meet- en referentie-elektrodes. De beide andere meters hadden een identieke gecombineerde Mettler xerolyt-elektrode. Binnen een slachtdag is steeds één pH-meter

gebruikt. Een pH-waarde op 45 minuten p.m. lager dan 5,8 kan als afwijkend laag worden beschouwd, een pH-waarde hoger dan 6,5 als afwijkend hoog (De Vries et al., 1992).

- lichtreflectiemeting met de Hennessey Grading Probe (HGP-pse) in de *musculus longissimus thoracis* (karbonadestreng), classificatiemeting uitgevoerd door het Centraal Bureau Slachtveendiensten (CBS) tussen de 3e en 4e rib van achteren, 6 cm uit de mediaan. Een hoge waarde (> 60) wijst op een lichte vleeskleur, een lage waarde (< 20) wijst op een donkere vleeskleur (De Vries et al., 1992).

De volgende ochtend, circa 24 uur p.m., zijn na het uitsnijden van het karkas de volgende metingen aan de ham verricht:

- Subjectieve score voor waterbindend vermogen via de filtreerpapierstest (FPS; Kauffman et al., 1986). Hiervoor werd filtreerpapier (ter grootte van een rijksdaalder) direct na het afzetten van de ham op de lendespier gelegd (licht aangedrukt) en na circa 8 seconden gescoord op vochtresorptie (Klein Breteler et al., 1995). De vochtresorptie werd op een schaal van 0 t/m 5 weergegeven. Bij score 0 is het filtreerpapier droog, bij score 5 is het filtreerpapier volledig nat.

- Lichtreflectiemeting met de Fibre Optic Probe P4000 (FOP) in de lendespier ter hoogte van de 5e/6e lendewervel. Een hoge waarde (> 40) wijst op een lichte vleeskleur, een lage waarde (< 20) wijst op een donkere vleeskleur (Klein Breteler et al., 1995).

- pH-meting in de lendespier (pH24l), ter hoogte van de 5e/6e lendewervel. Voor het vergelijken van de pH tussen verschillende spieren in de ham werd de pH eveneens in de *musculus adductor femoris* (kogel van de bovenbil; pH24a) en in de *musculus semimembranosus* (bovenbilspier; pH24s) gemeten. Vanwege apparaatstoringen moesten drie pH-meters gebruikt worden: Knick, Neukum 3002 en Schott CG 818. Binnen een slachtdag werd steeds één pH-meter gebruikt. Een pH-

waarde op 24 uur p.m. lager dan 5,4 wordt als afwijkend laag beschouwd. Een pH-waarde op 24 uur p.m. hoger dan 6,2 wordt als afwijkend hoog beschouwd (Eikelenboom, 1992a).

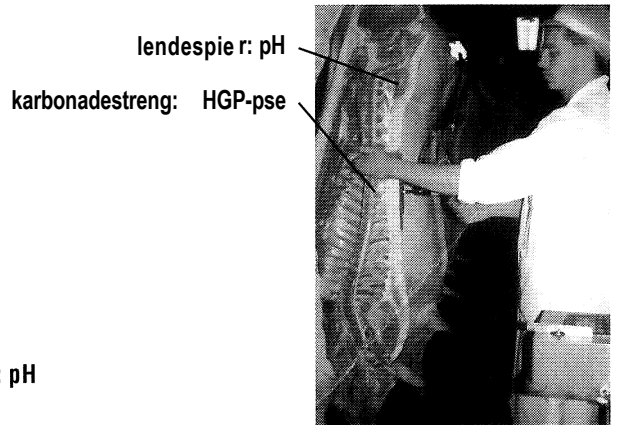
- Kleurmeting met de Minolta CR 110 (L*-waarde = helderheid, a*-waarde = roodheid, b*-waarde = geelheid), uitgevoerd op het snijvlak van de ham (lendespier) ter hoogte van de 5e/6e lendewerfel. Een hoge L*-waarde (> 60) wijst op een lichte vleeskleur, een lage waarde (< 45) wijst op een donkere vleeskleur (De Vries et al., 1992).
- Subjectieve score voor de vleeskleur via de Japanse kleurschaal (JKS), uitgevoerd op het snijvlak van de ham (lendespier) ter hoogte van de 5e/6e lendewerfel. Score 1 staat voor licht en score 6 voor donker vlees (Klein Breteler et al., 1995).

Figuur 2 geeft de locaties van de verschillende vleeskwaleitsmetingen aan het karkas weer. Literatuur duidt aan dat de lendespier een goede indicator is voor afwijkingen in vleeskwaleit (Van der Wal, 1986, 1989). Vanwege de praktische uitvoerbaarheid moest afgeweken worden van de gebruikelijke meetplaats (3e/4e lendewerfel). In de uitsnijlijn werd de ham standaard ter hoogte van de 5e/6e lendewerfel gescheiden van de karbonadestremg. Deze afzetplaats vormde het uitgangspunt bij de vleeskwaleitsmetingen aan de lendespier. Voor de uniformiteit werd een specifieke meting telkens door dezelfde medewerker verricht.

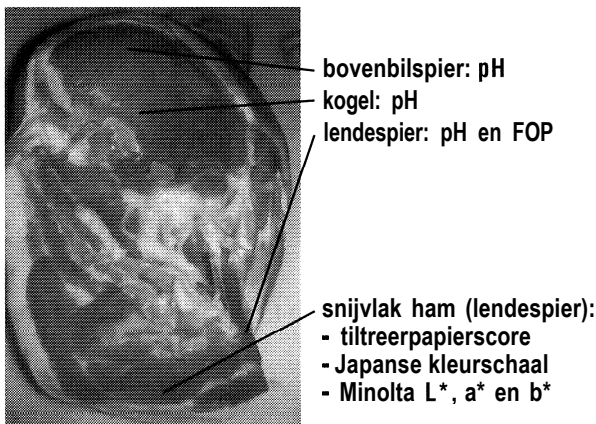
2.3 Statistische verwerking

Bij de statistische analyse is voor zowel een theoretische als een praktische benadering

vleeskwaleitsmetingen op 45 minuten p.m.



vleeskwaleitsmetingen op 24 uur p.m.



Figuur 2: Vleeskwaleitsmetingen op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m.

van vleeskwaliteit gekozen. Principale Componenten Analyse (PCA) is gebruikt om de afzonderlijke vleeskwaliteitsmetingen aan de lendespier (24 uur p.m.) te reduceren tot één theoretische factor (SAS, 1995). Deze factor (P1) verklaarde de meeste variantie in vleeskwaliteit en kon bij de verdere verwerking gebruikt worden als de te verklaren variabele. Rotatie van de belangrijkste factoren uit de PCA vond plaats om een eventuele verbetering van de correlaties met de gemeten vleeskwaliteitsparameters te bewerkstelligen. Als tweede, praktische maat voor vleeskwaliteit is gebruik gemaakt van een klassenindeling, enerzijds op basis van de eind-pH in de verschillende spieren van de ham en anderzijds op basis van de combinatie kleur (L^*) en waterbindend vermogen (FPS). Waar mogelijk vormde literatuur het uitgangspunt bij het opstellen van deze kwaliteitsklassen.

De eind-pH in de lende- en de bovenbilspier is ingedeeld in de volgende kwaliteitsklassen (op basis van Eikelenboom, 1992a):

- eind-pH < 5,40;
- $5,40 \leq \text{eind-pH} < 5,60$;
- $5,60 \leq \text{eind-pH} < 5,80$;
- $5,80 \leq \text{eind-pH} < 6,20$;
- eind-pH $\geq 6,20$.

Het overall-gemiddelde van de eind-pH in de kogel was ongeveer 0,15 eenheden hoger dan de eind-pH in de lende- en de bovenbilspier. Bij het opstellen van de klassenindeling voor deze spier is met dit verschil rekening gehouden.

De criteria voor de indeling in kwaliteitsklassen op basis van de L^* -waarde (De Vries et al., 1992) en de filtreerpapier-score zijn in tabel 1 weergegeven. De grenzen voor de filtreerpapier-score zijn vastgesteld op basis

van de uiterste scores (0 en 5). De toepassing van deze criteria resulteerde in een klassenindeling met de volgende vijf klassen:

- Pale Soft Exudative (PSE);
- PSE-verdacht;
- niet afwijkend;
- DFD-verdacht;
- Dark Firm Dry (DFD).

De combinaties “nat en donker” en “droog en bleek” kwamen niet voor.

Op dier- en koppelniveau hebben de volgende statistische analyses plaatsgevonden (SAS, 1995):

- Correlatie-analyse tussen de vleeskwaliteitsmetingen op 45 minuten p.m. versus de vleeskwaliteitsmetingen op 24 uur p.m. en de hiervan afgeleide factor PI.
- Multiple regressie-analyse zonder factoren: verklaring variantie vleeskwaliteit (PI) op basis van de lichtreflectie- (HGP-pse) en de pH-waarden (pH45) in de slachtlijn.
- Multiple regressie-analyse met factoren: verklaring variantie vleeskwaliteit (PI) op basis van de lichtreflectiewaarden in de slachtlijn (HGP-pse), pH-waarden (pH45) in de slachtlijn en factoren als slachtdag, dagdeel, voeronthouding vóór transport, rust vóór slachten en herkomst (combinatie vleesvarkenshouder en transporteur (genest binnen slachtdag, dagdeel, voeronthouding vóór transport en rust vóór slachten)).
- Logistische regressie-analyse: voorspellen kwaliteitsklassen (eind-pH respectievelijk L^* -waarde in combinatie met filtreerpapier-score) op basis van de lichtreflectie- (HGP-pse) en de pH-waarden (pH45) in de slachtlijn.

Bij de analyses op koppelniveau is rekening gehouden met het aantal vleesvarkens per groep. Het gemiddelde van een koppel is

Tabel 1: Criteria voor een PSE-DFD-klassenindeling op basis van de L^* -waarde en de filtreerpapier-score (FPS), 24 uur p.m.

FPS\ L^*	$L^* < 45$	$45 \leq L^* \leq 60$	$L^* > 60$
FPS = 0	Dark Firm Dry (DFD)	DFD-verdacht	droog en bleek
$1 \leq \text{FPS} \leq 4$	DFD-verdacht	niet afwijkend	PSE-verdacht
FPS = 5	nat en donker	PSE-verdacht	Pale Soft Exudative (PSE)

ingewogen met de grootte van een groep (een koppel met 10 vleesvarkens weegt 10 keer mee en een koppel van 15 vleesvarkens 15 keer). Met betrekking tot de kwaliteitsklassen werd de voorspelde klassenindeling vergeleken met de werkelijke klassenindeling. Op dier- en koppelniveau zijn per kwaliteitsklasse het percentage juist voorspelde, het percentage vals positief voorspelde en het percentage vals negatief voorspelde waarnemingen berekend. Van deze berekening wordt onderaan deze pagina een voorbeeld gegeven.

Voorafgaand aan de logistische regressie-analyse zijn met behulp van de Tukey-Kramer test (SAS, 1995) de gemiddelde waarden van de metingen bij de verschillende kwaliteitsklassen onderling vergeleken.

Van tien vleesvarkens kon de identificatie niet worden vastgesteld; deze dieren vielen buiten de analyse. Afhankelijk van de statistische analyse bestond de dataset uit maximaal 1.368 records en minimaal 1.327 records. 41 records waren incompleet door:

- a ontbreken van filterpapier score op 24 uur p.m. (31 records) en/of;
- b ontbreken van L^{*}-, a^{*}- en b^{*}- en score Japanse kleurschaal op 24 uur p.m. (14 records) en/of;
- c ontbreken van HGP-pse-waarde op 45 minuten p.m. (11 records) en/of;
- d ontbreken van pH- en FOP-waarde op 24 uur p.m. (6 records) en/of;
- e ontbreken van pH-waarde op 45 minuten p.m. (3 records).

Voorbeeld berekening kengetallen voor kwaliteitsklasse B (n₁.....n₉ = aantal waarnemingen):

werkelijke klasse	voorspelde klasse				
	A	B	C	D	E
A		n ₆			
B	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅
C		n ₇			
D		n ₈			
E		n ₉			

- percentage juist voorspelde waarnemingen = $n_2 / (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7 + n_8 + n_9) \times 100\%$
- percentage vals positief voorspelde waarnemingen = $(n_6 + n_7 + n_8 + n_9) / (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7 + n_8 + n_9) \times 100\%$
- percentage vals negatief voorspelde waarnemingen = $(n_1 + n_3 + n_4 + n_5) / (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7 + n_8 + n_9) \times 100\%$

3 RESULTATEN

3.1 Beoordeling vleeskwaliteit met PCA

3.1.1 Gemiddelde, standaarddeviatie en bereik vleeskwaliteitsparameters

Dierniveau

Tabel 2 geeft op dierniveau de gemiddelde waarden, de standaarddeviatie en het bereik van de vleeskwaliteitsparameters weer. Het geslacht gewicht en het vleespercentage hadden een groot bereik. Ongeveer 15% van de karkassen viel buiten het gewichtstraject van 78 tot en met 100 kg (uitbetalingsadvies vleesvarkens (PVV, 1996)). Het vleespercentage varieerde van 41,4% tot en met 61,9%.

De gemiddelde waarden van de vleeskwaliteitsparameters op de verschillende aggregatieniveaus zijn in bijlage 2 weergegeven. Uit het bereik en de standaarddeviatie van

de vleeskwaliteitsparameters blijkt dat er aanzienlijke verschillen tussen karkassen waren. Met name voor de FOP-waarden, de filtreerpapier-score en de score voor de Japanse kleurschaal was de spreiding hoog. De variatiecoëfficiënten (spreiding/gemiddelde x 100%) van deze parameters waren respectievelijk 59,9%, 43,6% en 19,2%. De spreiding van de pH van de lendespier was op 45 minuten p.m. hoger dan op 24 uur p.m. De kogel vertoonde ten opzichte van de lende- en de bovenbilspier een gemiddeld hogere eind-pH (0,15 eenheden) en meer spreiding.

Afwijkend lage HGP-pse-waarden (< 20) op 45 minuten p.m. zijn niet waargenomen. 22 Karkassen (1,6%) hadden een HGP-pse-waarde hoger dan 60. Deze waren verdeeld over vijf slachtdagen en vijftien koppels. Met

Tabel 2: Gemiddelde, standaarddeviatie en bereik vleeskwaliteitsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. (dierniveau, n¹=1.368).

parameter*	gemiddelde	bereik	std. dev.3	aantal
<i>45 minuten p.m.</i>				
geslacht gewicht (kg)	89,4	59,0 - 116,7	7,6	1.366
mager-vleespercentage (%)	54,9	41,4 - 61,9	2,9	1.357
pse	47,1	33 - 72	51	1.357
pH45	6,15	5,28 - 6,95	0,28	1.365
<i>24 uur p.m.</i>				
FPS	2,4	0 - 5	14	1.337
pH241	5,64	5,14 - 6,68	0,16	1.362
pH24a	5,77	5,30 - 6,88	0,23	1.362
pH24s	5,62	5,27 - 6,79	0,17	1.362
FOP	26,9	1 - 111	11,7	1.362
L*	53,6	39,1 - 67,1	4,2	1.354
a*	17,7	12,5 - 24,4	1,6	1.354
b*	7,5	3,6 - 13,4	1,3	1.354
JKS	3,3	1 - 5	0,6	1.354

¹ aantal vleesvarkens

² vleeskwaliteitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier

vleeskwaliteitsparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal

³ standaarddeviatie, maat voor de variatie van een kenmerk

betrekking tot de pH van de lendespier op 45 minuten p.m. vertoonden 136 karkassen (10%), verdeeld over 67 koppels, een afwijkend lage waarde (< 5,8). Eén slachtdag (6 november 1996) omvatte ongeveer 30% van deze karkassen. De pH was voor 151 karkassen (1 1%), verdeeld over 72 koppels, hoger dan 6,5.

De pH van de lendespier op 24 uur p.m. was bij 564 karkassen (41,2%), verdeeld over 93 koppels, lager dan 5,6. Eén slachtdag (6 november 1996) omvatte 32% van deze karkassen. Bijlage 3 geeft de frequentieverdelingen van de vleeskwali teitsparameters weer bij waarnemingen met een eind-pH van de lendespier lager dan 5,60 en waarnemingen met een eind-pH hoger of gelijk aan 5,60. Bijlagen 4 en 5 geven de verdeling van deze waarnemingen met verschillende eind-pH van de lendespier weer over de slachtdagen en over de factoren rust en voeronthouding. De filtreerpapier sco-

re op 24 uur p.m. wees bij 96 karkassen (7%) op een droge lendespier (score 0). Van 124 karkassen (9%), verdeeld over 61 koppels, is de lendespier op basis van de filtreerpapier score als nat beoordeeld (score 5). Ongeveer 35% van deze als nat beoordeelde karkassen viel binnen één slachtdag (6 november 1996). De kleur van de lendespier was op basis van de L*-waarde afwijkend licht (> 60) bij 97 karkassen. Eén slachtdag (6 november 1996) omvatte ongeveer 25% van de karkassen met een afwijkend lichte kleur. 20 Karkassen, verdeeld over vijf slachtdagen en achttien koppels, hadden een afwijkend donkere lendespier (L* < 45). Eén slachtdag (30 oktober 1996) omvatte 50% van deze karkassen.

Koppelniveau

Op basis van de gemiddelde HGP-pse- en pH-waarden op 45 minuten p.m. (tabel 3) konden geen afwijkende koppels aangewezen worden. Op grond van de gemiddelde

Tabel 3: Gemiddelde, standaarddeviatie en bereik vleeskwali teitsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. (koppelniveau, n¹ = 96).

parameter*	gemiddelde	bereik	std. dev.3
<i>45 minuten p.m.</i>			
geslacht gewicht (kg)	89,5	74,7 - 102,9	4,6
mager-vleespercentage (%)	54,8	51,4 - 58,4	1,5
pse	47,1	40,7 - 53,1	2,8
pH45	6,15	5,93 - 6,44	0,11
<i>24 uur p.m.</i>			
FPS	2 4	0,80 - 3,92	0,7
pH241	5'64	5,44 - 5,92	0,09
pH24a	5'78	5,52 - 6,17	0,14
pH24s	5'62	5,42 - 5,89	0,10
FOP	26'8	18,8 - 40,9	5,0
L*	53'6	49,2 - 57,8	1,7
a*	17'7	16,4 - 19,2	0,6
b*	7,5	6,3 - 8,7	0,5
JKS	3,3	2,77 - 3,93	0,3

¹ aantal koppels vleesvarkens

² vleeskwali teitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier

vleeskwali teitsparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filtreerpapier score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal.

³ standaarddeviatie, maat voor de variatie van een kenmerk

waarden van de gemeten vleeskwali- teitsparameters konden geen koppels aangewezen worden met afwijkende vleeskwali- teit. Het aantal dieren binnen een koppel met een HGP-pse-waarde hoger dan 60 was mini- maal 0 en maximaal 3. Het verschil tussen de koppels met de laagste en de hoogste gemiddelde pH-waarde van de lendespier op 45 minuten p.m. was 0,51 eenheden. Het aantal dieren binnen een koppel met een pH lager dan 5,8 varieerde van 0 tot 7. Het aan- tal dieren binnen een koppel met een pH op 45 minuten p.m. hoger dan 6,5 bedroeg maximaal 6.

Op 24 uur p.m. hadden 27 koppels, ver- deeld over vijf slachtdagen, een gemiddelde pH-waarde van de lendespier die lager was dan 5,6. Hiervan vielen 15 koppels binnen één slachtdag (6 november 1996). Deze koppels hadden ten opzichte van het overall gemiddelde eveneens een hogere FOP- waarde (30,8), een hogere filtreerpapier- score (2,8) en een hogere L*-waarde (54,9) en b*-waarde (7,8). De score voor de Japanse kleurschaal was voor deze groep gemiddeld 0,2 eenheden lager dan het overall gemid- delde. De gemiddelde pH van de bovenbil- spier op koppelniveau liet een vergelijkbaar verloop van waarden zien als de pH van de lendespier. Het bereik van de gemiddelde pH-waarden van de kogel was ten opzichte van die van de lende- en de bovenbilspier 0,1 eenheden groter.

3.1.2 PCA en correlaties tussen vleeskwali- teitsparameters

Dierniveau

De resultaten van de Principale Componen-

ten Analyse op dierniveau worden in tabel 4 weergegeven. Uit de tabel blijkt dat de eer- ste twee factoren de gemeten vleeskwali- teitsparameters goed konden "samenvat- ten". De eerste twee factoren leverden beide een significante bijdrage aan de verklaring van de variantie in vleeskwali- teit (eigenwaar- de ≥ 1). De eerste factor (P1) verklaarde 44,0% van de variantie, de tweede factor (P2) 17,9%. Door rotatie van de factoren vond geen duidelijke verbetering van de correlaties met de gemeten vleeskwali- teitsparameters plaats. Door rotatie verschoof variantie van factor 1 naar factor 2. De eer- ste factor verklaarde na rotatie 43,6%, de tweede factor verklaarde na rotatie 18,3%. De ongeroteerde P1 verklaarde de meeste gemeenschappelijke variantie en is verder gebruikt als de te verklaren variabele. Het gemiddelde van P1 op dierniveau was 0,00 met een standaarddeviatie van 1,75 en een bereik van -6,85 tot 5,49.

Tabel 5 geeft de correlatie-coëff iciënten weer van de verschillende vleeskwali- teitspa- rameters op 45 minuten p.m en 24 uur p.m.. P1 bleek met 0,84 en 0,78 sterk positief gecorreleerd te zijn met respectievelijk de L*- en de b*-waarde. Ook was er een duide- lijke positieve correlatie tussen P1 en de fil- treerpapier- score (0,68). De score voor de Japanse kleurschaal en de pH-waarde van de lendespier op 24 uur p.m. correleerden negatief met P1 (-0,76 respectievelijk -0,65). De correlaties tussen de vleeskwali- teitspa- rameters op 45 minuten p.m en 24 uur p.m. waren gering. Deze correlaties varieerden van -0,39 (correlatie tussen pH45 en FPS) tot 0,25 (correlatie tussen pH45 en JKS).

Tabel 4: Principale Componenten Analyse (PCA) op basis van vleeskwali- teitsparameters van de lendespier op 24 uur p.m. (dierniveau, n¹=1.336).

	principale componenten (factoren)						
	PI	P2	P3	P4	P5	P6	P7
eigenwaarde*:	3,08	1,25	0,80	0,636	0,55	0,45	0,20
% van de variantie	44,00	17,89	11,41	9,47	7,90	6,43	2,90
cumulatief % van de variantie	44,00	61,89	73,30	82,77	90,67	97,10	100,00

¹ aantal vleesvarkens

² verklaarde (gestandaardiseerde) variantie door een factor

Opvallend waren de relatief sterke correlaties tussen de L*-waarde en de overige vleeskwaliteitsparameters op 24 uur p.m..

Koppelniveau

Ook op koppelniveau leverden alleen de eerste twee factoren uit de Principale Componenten Analyse een significante bijdrage aan de verklaring van de variantie in vleeskwaliteit (tabel 6). Samen verklaarden ze ruim 66% van de variantie. De eerste factor (P1) verklaarde op koppelniveau met

49,5% ruim 5% meer variantie dan op dierniveau. Ook op koppelniveau verschoof na rotatie, zonder een duidelijke verbetering van de correlaties, variantie van factor 1 naar factor 2. De eerste factor verklaarde na rotatie 48,5%, de tweede factor verklaarde na rotatie 18,0%. De ongeroteerde P1 werd in de multiple regressie-analyse gebruikt als de te verklaren variabele. De gemiddelde waarde van P1 op koppelniveau was 0,00 met een standaarddeviatie van 1,87 en een bereik van -3,71 tot 3,81.

Tabel 5: Correlatie-coëfficiënten tussen vleeskwaliteitsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. (dierniveau, n¹= 1.327).

par. ²	pse	pH45	FPS	pH241	pH24a	pH24s	FOP	L*	a*	b*	JKS	P1
pse	1,00	-0,11	0,07	0,23	0,23	0,24	0,013	0,063	0,013	0,013	-0,10	0,013
pH45		1,00	-0,39	0,21	0,22	0,20	-0,13	-0,38	-0,06	-0,28	0,25	-0,39
FPS			1,00	-0,34	-0,26	-0,30	0,27	0,47	0,16	0,47	-0,39	0,68
pH241				1,00	0,73	0,78	-0,30	-0,44	-0,07	-0,42	0,35	-0,65
pH24a					1,00	0,88	-0,25	-0,45	-0,06	-0,46	0,36	-0,58
pH24s						1,00	-0,31	-0,45	-0,06	-0,45	0,38	-0,62
FOP							1,00	0,31	-0,033	0,33	-0,29	0,54
L*								1,00	-0,29	0,59	-0,68	0,84
a*									1,00	0,19	0,13	-0,023
b*										1,00	-0,46	0,78
JKS											1,00	-0,76
PI												1,00

¹ aantal vleesvarkens

² vleeskwaliteitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier; vleeskwaliteitsparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Principale Componenten Analyse (PCA)

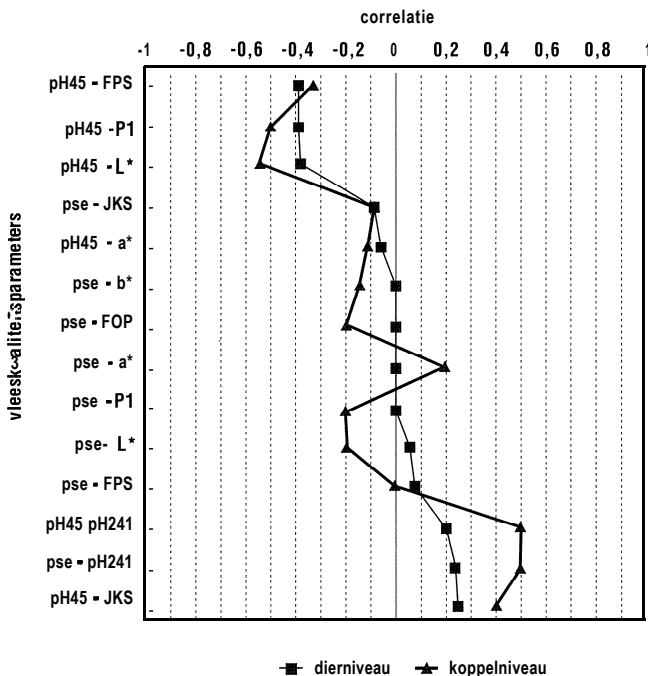
³ niet significante correlaties (p > 0,05)

Tabel 6: Principale Componenten Analyse (PCA) op basis van kwaliteitsparameters van de lendespier op 24 uur p.m. (koppelniveau, n¹= 96).

	principale componenten (factoren)						
	PI	P2	P3	P4	P5	P6	P7
eigenwaarde?	3,46	1,19	0,76	0,67	0,57	0,24	0,11
% van de variantie	49,45	17,04	10,86	9,54	8,11	3,45	1,55
cumulatief % van de variantie	49,45	66,49	77,35	86,89	95,00	98,45	100,00

¹ aantal koppels vleesvarkens

² verklaarde (gestandaardiseerde) variantie door een factor



Figuur 3: Correlaties tussen vleeskwaleitsparameters van de lendespier op 24 uur p.m. Vergelijking correlaties op dierniveau met correlaties op koppelniveau.

Tabel 7: Correlatie-coëfficiënten tussen vleeskwaleitsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. (koppelniveau, n1= 96).

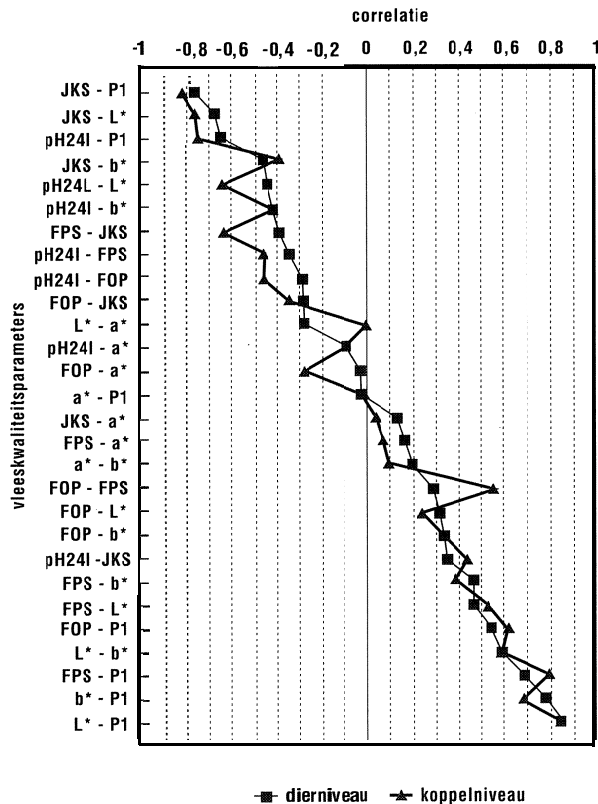
par.2	pse	pH45	FPS	pH241	pH24a	pH24s	FOP	L*	a*	b*	JKS	PI
pse	1,00	0,10 ³	-0,013	0,50	0,40	0,45	-0,193	-0,193	0,193	-0,143	-0,073	-0,20
pH45		1,00	-0,35	0,50	0,49	0,47	-0,163	-0,55	-0,11 ³	-0,25	0,41	-0,50
FPS			1,00	-0,47	-0,34	-0,41	0,56	0,52	0,073	0,41	-0,64	0,80
pH241				1,00	0,84	0,92	-0,46	-0,66	-0,113	-0,42	0,44	-0,76
pH24a					1,00	0,93	-0,27	-0,68	-0,183	-0,54	0,40	-0,68
pH24s						1,00	-0,42	-0,68	-0,133	-0,49	0,44	-0,74
FOP							1,00	0,26	-0,27	0,36	-0,35	0,63
L*								1,00	0,013	0,59	-0,76	0,85
a*									1,00	0,103	0,033	0,013
b*										1,00	-0,39	0,69
JKS											1,00	-0,81
PI												1,00

¹ aantal koppels vleesvarkens

² vleeskwaleitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier

vleeskwaleitsparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filtreerpapierscore; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Principale Componenten Analyse (PCA)

³ niet significante correlaties (p > 0,05)



Figuur 4: Correlaties tussen vleeskwalietsparameters van de lendespier op 45 minuten p.m. versus kwaliteitsparameters van de lendespier op 24 uur p.m. Vergelijking correlaties op dierniveau met correlaties op koppelniveau.

Tabel 7 geeft op koppelniveau de correlatiecoëfficiënten weer voor de verschillende vleeskwalietsparameters. P1 correleerde ook op koppelniveau sterk positief met de L*-waarde (0,85) en de filtreerpapier-score (0,80). De negatieve correlatie van P1 met de pH-waarde van de lendespier op 24 uur p.m. en de Japanse kleurschaal was op koppelniveau respectievelijk 0,11 en 0,05 eenheden sterker dan op dierniveau. Verschillen tussen correlaties op dierniveau en koppelniveau voor de verschillende vleeskwalietsparameters zijn in de figuren 3 en 4 grafisch weergegeven. De correlaties tussen vleeskwalietsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. waren op koppelniveau beduidend sterker dan op dierniveau. De correlatie tussen de pH-waarde van de lendespier op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. was op koppelniveau 0,50 en met 0,29 eenheden opvallend sterker dan op dierniveau.

De pH-waarde op 45 minuten p.m. correleerde op koppelniveau het hoogst met de L*-waarde (-0,55). Zeer opvallend was de relatief sterke positieve correlatie (0,50) tussen de HGP-pse-waarde en de pH-waarde van de lendespier op 24 uur p.m. Voor de correlaties tussen vleeskwalietsparameters van de lendespier op 24 uur p.m. waren er tussen dierniveau en koppelniveau ook duidelijke verschillen waar te nemen. Op dierniveau was de correlatie tussen de eind-pH en de L*-waarde -0,44, op koppelniveau bedroeg deze -0,66. De correlatie tussen de filtreerpapier-score en de score voor de Japanse kleurschaal was op koppelniveau -0,64 en met 0,25 eenheden duidelijk sterker dan de correlatie op dierniveau. Tussen de filtreerpapier-score en de FOP-waarde was de correlatie op koppelniveau 0,56. Op dierniveau bedroeg deze 0,27.

3.1.3 Verklaring variantie vleeskwaliiteit door HGP-pse en pH45

Dierniveau

Tabel 8 geeft aan dat op dierniveau 15% van de variantie in vleeskwaliiteit (PI) wordt verklaard door de pH-waarde van de lende-spier op 45 minuten p.m. De HGP-pse-waarde leverde geen significante bijdrage aan de verklaring van deze variantie. Wanneer, naast de pH, factoren als slachtdag, dag-deel, rust vóór slachten en de.herkomst van de vleesvarkens werden meegenomen, ver-klaarde het multiple regressiemodel 30% van de variantie. Hierbij was herkomst (com-binatie van een vleesvarkenshouder met een transporteur) genest binnen slachtdag, dag-

deel (ochtend of middag) en rust vóór slach-ten Voeronthouding leverde geen signifi-cante bijdrage aan de verklaring van de varian-tie in vleeskwaliiteit. Er waren geen interac-ties tussen de factoren.

Koppelniveau

Op koppelniveau werd 25% van de variantie in vleeskwaliiteit (Pi) verklaard door de pH-waarde van de lendespiet op 45 minuten p.m. De HGP-pse-waarde leverde ook op koppel-niveau geen significante bijdrage aan de ver-klaring van de variantie in P1. Van de varian-tie werd 48% verklaard wanneer in het model naast de pH-waarde ook factoren als slacht-dag, dagdeel en rust waren opgenomen.

Tabel 8: Verklaring variantie (R²) van factor PI door pH45 met en zonder factoren, elk met een significante bijdrage: p < 0,05 (dierniveau, n¹= 1.336) .

model	verklarende variabele	factoren	R ²
Multiple regressie-analyse zonder factoren	pH45		0,15
Multiple regressie-analyse met factoren	pH45	slachtdag dagdeel rust vóór slachten herkomst (genest binnen slachtdag, dagdeel en rusttijd)	0,30

¹ aantal vleesvarkens

Tabel 9: Verklaring variantie (R²) van factor P1 door pH45 met en zonder factoren, elk met een significante bijdrage: p < 0,05 (koppelniveau, n¹= 96).

model	verklarende variabele	factoren	R ²
Multiple regressie-analyse zonder factoren	pH45		0,25
Multiple regressie-analyse met factoren	pH45	slachtdag dagdeel rust vóór slachten	0,48

¹ aantal koppels vleesvarkens

3.2 Beoordeling vleeskwiteit met kwaliteitsklassen

3.2.1 Verdeling waarnemingen over kwaliteitsklassen

Dierniveau

De tabellen 10, 11 en 12 geven de verdelingen weer van de karkassen over de eind-pH-klassen van respectievelijk de lendespier, de kogel en de bovenbilspier. Op dierniveau zijn de eind-pH-klassen onderling vergeleken aan de hand van de gemiddelde waarden van de vleeskwiteitparameters. De eind-pH-klassen waren voor het geslacht gewicht en het vleespercentage met elkaar

vergelijkbaar. Het aantal karkassen behorend tot de laagste eind-pH-klasse van de kogel was aanzienlijk hoger dan het aantal in de laagste eind-pH-klasse van de lendespiers en de bovenbilspier. Ruim 11% van de karkassen had een eind-pH in de kogel lager dan 5,55. Van de karkassen had 52% respectievelijk 2,8% een eind-pH lager dan 5,40 in de bovenbil- en de lendespier. Voor de drie spieren was de gemiddelde pH op 45 minuten p.m. bij de laagste eind-pH-klasse significant lager dan de gemiddelde pH op 45 minuten p.m. bij de hoogste eind-pH-klasse. Bij de eind-pH-klassen van de lendespier, de kogel en de bovenbilspier was dit

Tabel 10: Verdeling karkassen over eind-pH-klassen lendespier ($n^1=1.327$).

	eind-pH-klasse lendespier						
	< 5,40	5,40-5,60	5,60-5,80	5,80-6,20	≥ 6,20		
n	1.327	37	518	597	165	10	
parameter*	gem.3	std ⁴	gem.	gem.	gem.	gem.	gem.
45 minuten p.m.							
- geslacht gewicht (kg)	89,5	7,5	88,0	89,4	89,5	90,1	90,5
- vleespercentage (%)	54,8	2,9	54,6	55,3	54,5	54,6	55,1
- pse	47,1	5,1	42,9 ^a	46,1 ^b	47,7 ^c	48,9 ^c	50,4 ^c
- pH45	6,15	0,28	6,04 ^a	6,11 ^{ab}	6,17 ^c	6,25 ^d	6,35 ^{bcd}
24 uur p.m.							
- FPS	24	1,4	3,5 ^a	2,7 ^b	2,2 ^c	1,5 ^d	1,1 ^{cd}
- pH241	5 ⁶⁴	0,16	5,35 ^a	5,52 ^b	5,68 ^c	5,92 ^d	6,35 ^e
- pH24a	5 ⁷⁸	0,23	5,52 ^a	5,64 ^b	5,81 ^c	6,08 ^d	6,52 ^e
- pH24s	5 ⁶²	0,17	5,41 ^a	5,52 ^b	5,65 ^c	5,87 ^d	6,26 ^e
- FOP	26,8	11,7	33,9 ^a	30,0 ^a	25,5 ^b	20,7 ^c	18,8 ^{bc}
- L *	53,6	4,2	55,8 ^a	55,1 ^a	53,2 ^b	50,2 ^c	46,3 ^d
- a*	17,7	1,6	17,2 ^{ab}	17,8 ^a	17,8 ^a	17,4 ^b	17,2 ^{ab}
- b *	7,5	1,3	7,7 ^{ab}	8,0 ^a	7,4 ^b	6,5 ^c	5,5 ^c
- JKS	33	0,6	3,0 ^a	3,1 ^a	3,4 ^b	3,7 ^c	4,1 ^c
- P1	0;00	1,76	1,70 ^a	0,93 ^b	-0,26 ^c	-2,06 ^d	-4,29 ^e

1 aantal vleesvarkens

2 vleeskwiteitparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier

vleeskwiteitparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Principale Componenten Analyse (PCA)

3 gemiddelde waarde

4 standaarddeviatie, maat voor de variatie van een kenmerk

abc gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij zijn verschillend ($p < 0,05$)

verschil respectievelijk 0,31,0,34 en 0,24 eenheden. Tegen de verwachting in was de HGP-pse-waarde van de karkassen in de hoogste eind-pH-klasse gemiddeld hoger dan die van karkassen behorend tot de laagste eind-pH-klasse. Bij de eind-pH-lassen van de lendespier, de kogel en de bovenbilspier was dit verschil respectievelijk 7,5, 4,6 en 7,0 eenheden. Met uitzondering van de a*-waarde en de b*-waarde waren de eind-pH-lassen ook duidelijk onderling verschillend in vleeskwaleitsparameters op 24 uur p.m. Karkassen behorend tot de laagste eind-pH-klasse hadden gemiddeld de hoogste filtreerpapier-score, de hoogste

FOP-waarde, de hoogste L*-waarde en de laagste score voor de Japanse kleurschaal. Karkassen behorend tot de hoogste eind-pH-klasse hadden gemiddeld de laagste FOP-waarde, de laagste L*-waarde en de hoogste score voor de Japanse kleurschaal. De eind-pH-lassen verschilden ook duidelijk onderling van elkaar met betrekking tot de gemiddelde PI -waarden. Karkassen behorend tot de laagste eind-pH-klasse van de lendespier hadden een gemiddelde P1-waarde van 1,70. De gemiddelde P1-waarde van karkassen behorend tot de hoogste pH-klasse van de lendespier bedroeg -4,29.

Tabel 11: Verdeling karkassen over eind-pH-lassen kogel (n¹ = 1.327).

n ¹ parameter*	1.327 gem. ³ std ⁴	eind-pH-klasse kogel					
		< 5,55 g e m .	5,55-5,75 gem.	5,75-5,95 gem.	5,95-6,35 gem.	≥ 6,35 gem.	
45 minuten p.m.							
- geslacht gewicht (kg)	89,5	7,5	89,4	88,8 ^a	90,3 ^b	90,2	88,5
- vleespercentage (%)	54,8	2,9	55,1	55,0	54,6	54,6	55,7
- pse	47,1	5,1	45,1 ^a	46,4 ^b	47,8 ^c	48,7 ^c	49,7 ^c
- pH45	6,15	0,28	6,07 ^a	6,13 ^{ab}	6,16 ^{bc}	6,22 ^c	6,41 ^d
24 uur p.m.							
- FPS	24	1,4	3,2 ^a	2,5 ^b	2,3 ^b	1,9 ^c	1,5 ^c
- pH241	5'64	0,16	5,47 ^a	5,58 ^b	5,67 ^c	5,80 ^d	6,01 ^e
- pH24a	5'78	0,23	5,48 ^a	5,64 ^b	5,83 ^c	6,10 ^d	6,53 ^e
- pH24s	5'62	0,17	5,42 ^a	5,55 ^b	5,66 ^c	5,83 ^d	6,14 ^e
- FOP	26'8	11,7	33,9 ^a	27,7 ^b	25,9 ^{bc}	22,2 ^d	21,0 ^{cd}
- L*	53'6	4,2	55,9 ^a	54,7 ^b	52,9 ^c	51,0 ^d	48,0 ^e
- a*	17,7	1,6	17,8	17,8	17,7	17,6	17,1
- b*	7,5	1,3	8,2 ^a	7,9 ^b	7,3 ^c	6,6 ^d	6,0 ^e
- JKS	33	06	30 ^a	3,2 ^a	3,4 ^b	3,6 ^b	4,1 ^c
- PI	0,00	1,76	1,50 ^a	0,57 ^b	-0,37 ^c	-1,42 ^d	-2,96 ^e

aantal vleesvarkens

vleeskwaleitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier

vleeskwaleitsparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Principale Componenten Analyse (PCA)

gemiddelde waarde

standaarddeviatie, maat voor de variatie van een kenmerk

gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij zijn verschillend (p < 0,05)

Tabel 13 geeft op dierniveau de verdeling van de karkassen weer over de PSE-DFD- klassen van de lendespier. Evenals bij de eind-pH-klassen zijn de gemiddelde waarden van de vleeskwaleitsparameters onderling vergeleken. Van de karkassen behoorde 3,8% op basis van de L*-waarde en de filterpapier score tot de PSE-klasse. Het aantal DFD-karkassen bleef beperkt tot vier. Het aandeel PSE- en DFD-verdachte karkassen bedroeg respectievelijk 8,7% en 8,1%. De gemiddelde pH van de lendespier op 45 minuten p.m. was voor de karkassen behorend tot de PSE- en PSE-verdachte klasse significant lager ($p < 0,05$) dan voor de kar-

kassen behorend tot de overige klassen. Het gemiddeld verschil tussen PSE- en DFD-karkassen was voor dit kenmerk 0,53 eenheden. Met betrekking tot de gemiddelde HGP-pse-waarden waren alleen de PSE-klasse en de DFD-verdachte klasse significant van elkaar verschillend. Karkassen behorend tot de PSE-klasse hadden een gemiddelde HGP-pse-waarde van 48,7. Bij karkassen behorend tot de DFD-verdachte klasse bedroeg deze waarde gemiddeld 45,8. Karkassen behorend tot de PSE- en PSE-verdachte klasse vertoonden ten opzichte van de DFD- en DFD-verdachte klasse een gemiddeld lagere eind-pH. De

Tabel 12: Verdeling karkassen over eind-pH-klassen bovenbilspier ($n= 1.327$).

	eind-pH-klasse bovenbilspier						
	< 5,40	5,40-5,60	5,60-5,80	5,80-6,20	≥ 6,20		
n	1.327	69	596	494	153	15	
parameter ²	gem. ³ std ⁴	g e m .	gem.	gem.	gem.	gem.	
45 minuten p.m.							
- geslacht gewicht (kg)	89,5	7,5	89,2	89,1	89,8	90,1	89,3
- vleespercentage (%)	54,8	2,9	54,7	55,0	54,7	54,6	55,9
- pse	47,1	5,1	44,3 ^a	46,2 ^b	47,9 ^c	48,9 ^c	51,3 ^c
- pH45	6,15	0,28	6,09 ^{ab}	6,11 ^b	6,18 ^{ac}	6,25 ^c	6,33 ^c
24 uur p.m.							
- FPS	2,4	1,4	3,4 ^a	2,6 ^b	2,1 ^c	1,7 ^d	1,5 ^{cd}
- pH241	5,64	0,16	5,44 ^a	5,56 ^b	5,69 ^c	5,85 ^d	6,13 ^e
- pH24a	5,78	0,23	5,48 ^a	5,65 ^b	5,84 ^c	6,15 ^d	6,57 ^e
- pH24s	5,62	0,17	5,36 ^a	5,51 ^b	5,67 ^c	5,93 ^d	6,36 ^e
- FOP	26,8	11,7	37,2 ^a	28,8 ^b	24,8 ^c	21,9 ^d	16,5 ^d
- L*	53,6	4,2	56,2 ^a	55,0 ^b	52,6 ^c	50,4 ^d	46,9 ^e
- a*	17,7	1,6	17,2 ^a	17,8 ^b	17,8 ^b	17,3 ^{ac}	17,7
- b	7,5	1,3	8,0 ^a	7,9 ^a	7,3 ^b	6,4 ^c	5,4 ^d
- JKS	3,3	0,6	2,9 ^a	3,1 ^a	3,4 ^b	3,7 ^c	4,3 ^d
- PI	0,00	1,76	1,74 ^a	0,75 ^b	-0,46 ^c	-1,77 ^d	-3,83 ^e

1 aantal vleesvarkens

2 vleeskwaleitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier

vleeskwaleitsparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filterpapier score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Principale Componenten Analyse (PCA)

3 gemiddelde waarde

4 standaarddeviatie, maat voor de variatie van een kenmerk

abc gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij zijn verschillend ($p < 0,05$)

gemiddelde eind-pH van de lendespier was 5,53 bij de PSE-klasse en 6,04 voor de DFD-klasse. Voor de eind-pH van de kogel was het verschil tussen deze twee klassen met 0,67 eenheden duidelijk groter. Verder vertoonden de PSE- en PSE-verdachte klassen opzichte van de DFD- en DFD-verdachte klasse gemiddeld hogere FOP-waarden, hogere b*-waarden en lagere scores voor de Japanse kleurschaal. Voor de gemiddelde Pi-waarde waren de klassen onderling duidelijk verschillend. Voor de PSE-klasse was de gemiddelde Pi-waarde 3,85. Voor de DFD-klasse bedroeg deze -4,64.

Koppelniveau

De tabellen 14, 15 en 16 geven de verdeling van de koppels karkassen weer over de eind-pH-klassen van respectievelijk de lendespier, de kogel en de bovenbilspier. Ook op koppelniveau zijn de klassen aan de hand van de gemiddelde waarden van de vleeskwaleitsparameters onderling vergeleken. De verdelingen van de koppels over de eind-pH-klassen van de lendespier en de bovenbilspier vertoonden veel overeenkomsten. Voor beide spieren werden geen koppels aangetroffen met een gemiddelde eind-pH lager dan 5,4 of hoger of gelijk aan 6,2.

Tabel 13: Verdeling karkassen over PSE-DFD-klassen lendespier (n¹=1.327).

n parameter*	1.327		PSE	PSE	niet	DFD	DFD
	gem.	std ⁴	51 gem.	116 gem.	1.049 gem.	107 gem.	4 gem.
<i>45 minuten p.m.</i>							
- geslacht	89,5	7,5	91,0	90,9 ^a	89,4	88,1 ^b	91,0
- vleespercentage (%)	54,8	2,9	54,2	54,6	54,9	55,4	55,0
- pse	47,1	5,1	48,7 ^a	47,6	47,1	45,8 ^b	50,3
- pH45	6,15	0,28	5,84 ^a	5,95 ^a	6,17 ^b	6,32 ^c	6,37 ^{bc}
<i>24 uur p.m.</i>							
- FPS	2,1	1,1	50 ^a	4,4 ^b	23,0 ^c	0,2 ^d	0,0 ^d
- pH241	5,64	0,16	5,53 ^a	5,55 ^a	5,64 ^b	5,75 ^c	6,04 ^d
- pH24a	5,78	0,23	5,63 ^a	5,65 ^a	5,78 ^b	5,88 ^c	6,30 ^d
- pH24s	5,62	0,17	5,52 ^a	5,52 ^a	5,63 ^b	5,72 ^c	6,09 ^d
- FOP	26,8	11,7	38,4 ^a	33,0 ^b	25,9 ^c	24,4 ^c	17,0 ^c
- L*	53,6	4,2	62,7 ^a	58,6 ^b	52,9 ^c	50,5 ^d	43,1 ^e
- L ^{ab}	17,7	1,6	17,5	17,7	17,8 ^a	17,2 ^b	17,7
- JKS	33,75 ^a	06,13	08,23 ^a	8,8 ^b	7,3 ^c	6,8 ^d	5,3 ^e
- Pi	0,00 ^a	1,76 ^a	3,85 ^a	2,8 ^b	3,4 ^c	3,8 ^d	4,5 ^d
				2,34 ^b	-0,23 ^c	-1,83 ^d	-4,64 ^e

1 aantal vleesvarkens

2 vleeskwaleitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier

vleeskwaleitsparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Principale Componenten Analyse (PCA)

3 gemiddelde waarde

4 standaarddeviatie, maat voor de variatie van een kenmerk

abc gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij zijn verschillend (p < 0,05)

Voor de kogel hadden drie koppels een gemiddelde eind-pH lager dan 5,55. Koppels met een gemiddelde eind-pH van de kogel hoger of gelijk aan 6,35 werden niet aangetroffen. Koppels behorend tot de uiterste eind-pH-klassen van de kogel vertoonden de grootste verschillen voor de gemiddelde waarden van de vleeskwaliteitsparameters op 45 minuten p.m.. Koppels behorend tot de laagste eind-pH-klasse (<5,55) hadden met 5,8 eenheden een gemiddeld lagere HGP-pse-waarde dan koppels behorend tot de hoogste eind-pH-klasse (5,95 - 6,35). Voor de pH van de lendespier op 45 minuten p.m. was het verschil

tussen de laagste en de hoogste eind-pH-klasse van de kogel gemiddeld 0,21 eenheden. Bij de vleeskwaliteitsparameters op 24 uur p.m. zijn de verschillen tussen de klassen het duidelijkst voor de L*- en PI-waarde. Voor de drie spieren hadden koppels in de laagste eind-pH-klasse gemiddeld de hoogste L*-waarde en de hoogste P1-waarde. Koppels in de hoogste eind-pH-klasse hadden gemiddeld de laagste L*-waarde en de laagste P1-waarde. Voor de L*-waarde was dit verschil met 4,2 en 4,1 eenheden het grootst tussen de uiterste eind-pH-klassen van respectievelijk de lende- en de bovenbilspier. Koppels behorend tot de uiterste

Tabel 14: Verdeling koppels karkassen over eind-pH-klassen lendespier (n¹= 96).

	eind-pH-klasse lendespier					
	< 5,40	5,40-5,60	5,60-5,80	5,80-6,20	≥ 6,20	
n	96	0	27	66	3	0
parameter ²	gem. ³	std ⁴	gem.	gem.	gem.	gem.
<i>45 minuten p.m.</i>						
- geslacht gewicht (kg)	89,5	4,6	-	89,8	89,5	87,1
- vleespercentage (%)	54,8	1,5	-	54,4	55,0	55,6
- pH ⁴⁵	46,15	0,11	-	46,09 ^a	46,17 ^b	56,25 ^b
<i>24 uur p.m.</i>						
- FPS	2,4	0,7	-	2,8 ^a	2,2 ^b	2,2
- pH ₂₄₁	5,64	0,09	-	5,53 ^a	5,68 ^b	5,87 ^c
- pH _{24a}	5,78	0,14	-	5,64 ^a	5,81 ^b	6,12 ^c
- pH _{24s}	5,62	0,10	-	5,50 ^a	5,66 ^b	5,88 ^c
- FOP	26,8	5,0	-	30,8	25,4 ^a	25,6 ^b
- L	53,6	1,7	-	54,9 ^a	53,2 ^b	50,7 ^c
- a*	17,7	0,6	-	17,7	17,8	17,0
- b	7,5	0,5	-	7,8 ^a	7,4 ^b	6,9 ^b
- JKS	3,3	0,3	-	3,1 ^a	3,4 ^b	3,5 ^b
- P1	-0,04	1,87	-	1,86 ^a	-0,65 ^b	-2,8 ^c

¹ aantal koppels vleesvarkens

² vleeskwaliteitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse = HGP-pse-waarde; pH₄₅ = pH-waarde lendespier

vleeskwaliteitsparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filtreerpapier-score; pH₂₄₁ = pH-waarde lendespier; pH_{24a} = pH-waarde kogel; pH_{24s} = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Principale Componenten Analyse (PCA)

³ gemiddelde waarde

⁴ standaarddeviatie, maat voor de variatie van een kenmerk

abc gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij zijn verschillend (p < 0,05)

eind-pH-klasse van de kogel vertoonden met 5,11 eenheden het grootste verschil in de gemiddelde PI -waarden. Voor koppels behorend tot de uiterste eind-pH-klasse van de bovenbilspier was er een duidelijk verschil in de gemiddelde filtreerpapier-score. Koppels met gemiddeld de laagste eind-pH van de bovenbilspier (5,40-5,60) hadden een gemiddelde filtreerpapier-score van 2,7. Koppels met gemiddeld de hoogste

eind-pH van de bovenbilspier (5,60-6,20) hadden een gemiddelde filtreerpapier-score van 2,0.

Op basis van de gemiddelde L*-waarde en de gemiddelde filtreerpapier-score zijn alle 96 koppels als niet afwijkend geklasseerd. Een vergelijking tussen PSE-DFD-klasse kon op koppelniveau dan ook niet plaatsvinden

Tabel 15: Verdeling koppels karkassen over eind-pH-klasse kogel (n¹= 96).

n parameter ²	eind-pH-klasse kogel						
	< 5,55	5,55-5,75	5,75-5,95	5,95-6,35	≥ 6,35		
	96 gem. ³ std ⁴	3 g e m .	47 gem.	36 gem.	36 gem.	0 gem.	
45 minuten p.m.							
- geslacht gewicht (kg)	89,5	4,6	85,8	89,6	89,5	89,8	-
- vleespercentage (%)	54,8	1,5	54,0	54,6	55,0	55,5	-
- pse	47,1	2,8	42,4 ^a	46,4 ^{ab}	48,1 ^c	48,2 ^{bc}	-
- pH45	6,15	0,11	6,06 ^a	6,12 ^a	6,18	6,27 ^b	-
24 uur p.m.							
- FPS	24	07	2,9	2,5	22	2,0	-
- pH241	5'64	0'09	5'46 ^a	5,59 ^b	5'68 ^c	5,79 ^d	-
- pH24a	5'78	0'14	5'53 ^a	5,68 ^b	5'84 ^c	6,06 ^d	-
- pH24s	5'62	0'10	5'43 ^a	5,56 ^b	5'67 ^c	5,82 ^d	-
- FOP	26'8	5,0	34'6 ^a	27,5	26,2 ^b	23,9 ^b	-
- L*	53'6	1,7	55,0 ^{ab}	54,5 ^a	53,0 ^b	51,2 ^c	-
- a*	17'7	0,6	17,3	17,8	17'7	17,5	-
- b*	7,5	0,5	7,8 ^{ab}	7,7 ^a	7,4 ^b	6,9 ^c	-
- JKS	33	0,3	31	32 ^a	3,4	3,5 ^b	-
- PI	-0'04	1,87	2'53 ^a	0'85 ^a	-0,67 ^b	-2,58 ^c	-

¹ aantal koppels vleesvarkens

² vleeskwaleitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse =HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier

vleeskwaleitsparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Principale Componenten Analyse (PCA)

³ gemiddelde waarde

⁴ standaarddeviatie, maat voor de variatie van een kenmerk

^{abc} gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij zijn verschillend (p <0,05)

Tabel 16: Verdeling koppels karkassen over eind-pH-classes bovenbilspier (n¹= 96).

n parameter ²	eind-pH-klasse bovenbilspier					
	< 5,40	5,40-5,60	5,60-5,80	5,80-6,20	≥ 6,20	
	0	39	50	7	10	
	gem. 3	std ⁴	gem.	gem.	gem.	gem.
45 minuten p.m.						
- geslacht gewicht (kg)	89,5	4,6	-	89,8	89,2	89,8
- vleespercentage (%)	54,8	1,5	-	54,6	54,9	55,6
- pse	47,1	2,8	-	45,8 ^a	47,9 ^b	48,4 ^b
- pH45	6,15	0,11	-	6,11 ^a	6,17 ^b	6,29 ^c
24 uur p.m.						
- FPS	2,4	0,7	-	2,7 ^a	2,2 ^b	2,0 ^b
- pH241	5,64	0,09	-	5,56 ^a	5,68 ^b	5,82 ^c
- pH24a	5,78	0,14	-	5,66 ^a	5,82 ^b	6,09 ^c
- pH24s	5,62	0,10	-	5,53 ^a	5,66 ^b	5,86 ^c
- FOP	26,8	5,0	-	29,2 ^a	25,4 ^b	24,3 ^b
- L*	53,6	1,7	-	54,9 ^a	53,0 ^b	50,8 ^c
- a*	17,7	0,6	-	17,7	17,8 ^a	17,2 ^b
- b	7,5	0,5	-	7,8 ^a	7,4 ^b	7,0 ^b
- JKS	3,3	0,3	-	3,2 ^a	3,4 ^b	3,6 ^b
- P1	-0,04	1,87	-	1,47 ^a	-0,80 ^b	-2,72 ^c

aantal koppels vleesvarkens

vleeskwaleitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.: pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier

vleeskwaleitsparameters gemeten op 24 uur p.m.: FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Principale Componenten Analyse (PCA)

gemiddelde waarde

standaarddeviatie, maat voor de variatie van een kenmerk

gemiddelden met een verschillende letter binnen een rij zijn verschillend (p < 0,05)

3.2.2 Voorspelling kwaliteitsklassen door HGP-pse en pH45

Dierniveau

De tabellen 17, 18 en 19 geven de verdeling van de karkassen weer over de werkelijke eind-pH-classes en de voorspelde eind-pH-classes van respectievelijk de lendespier, de kogel en de bovenbilspier. Van elk karkas werd de eind-pH-klasse voorspeld uit de HGP-pse-waarde en de pH-waarde van de lendespier op 45 minuten p.m. Met betrekking tot de lende- en de bovenbilspier werd bij geen enkel karkas een eind-pH lager dan 5,40 of een eind-pH hoger dan of gelijk aan 6,20 voorspeld. Er waren ook geen karkas-

sen waarbij de voorspelde eind-pH van de kogel lager was dan 5,55 of waarbij deze eind-pH hoger dan of gelijk was aan 6,35. Het aandeel vals negatief voorspelde waarnemingen was voor deze uiterste eind-pH-classes 100%. Het aandeel juist voorspelde waarnemingen was met 43,3% het hoogst voor de eind-pH-klasse 5,55 - 5,75 van de kogel. Voor deze eind-pH-klasse was echter het aandeel vals positief voorspelde waarnemingen met 51,9% ook het hoogst.

Tabel 20 geeft de verdeling van de karkassen weer over de werkelijke PSE-DFD-classes en de voorspelde PSE-DFD-classes.

Van ieder karkas werd de PSE-DFD-klasse van de lendespier voorspeld uit de HGP-pse-waarde en de pH-waarde van de lendespier op 45 minuten p.m. De voorspelde

klasse was voor alle karkassen gelijk, namelijk de klasse "niet afwijkend". Voor deze klasse was het aandeel vals positief voorspelde waarnemingen 20,8%.

Tabel 19: Voorspelling eind-pH-klasse lendespier door HGP-pse en pH45 (dierniveau, n¹=1.351).

	voorspelde eind-pH-klasse lendespier				
	< 5,40	5,40-5,60	5,60-5,80	5,80-6,20	≥ 6,20
<i>werkelijke eind-p H-klasse</i>					
< 5,40	0	29	9	0	0
5,40 - 5,60	0	258	266	0	0
5,60 - 5,80	0	177	428	2	0
5,80 - 6,20	0	35	134	2	0
≥ 6,20	0	0	11	0	0
<i>kwaliteit voorspelling</i>					
- juist voorspelde klasse (%)	0,0	33,7	41,7	1,2	0,0
- vals positief (%)	0,0	31,5	40,9	1,2	0,0
- vals negatief (%)	100,0	34,8	17,4	97,6	100,0

¹ aantal vleesvarkens

Tabel 18: Voorspelling eind-pH-klasse kogel door HGP-pse en pH45 (dierniveau, n¹=1.351).

	voorspelde eind-pH-klasse kogel				
	< 5,55	5,55-5,75	5,75-5,95	5,95-6,35	≥ 6,35
<i>werkelijke eind-p H-klasse</i>					
< 5,55	0	137	10	3	0
5,55- 5,75	0	514	47	10	0
5,75 - 5,95	0	306	52	17	0
5,95 - 6,35	0	157	54	12	0
≥ 6,35	0	16	12	4	0
<i>kwaliteit voorspelling</i>					
- juist voorspelde klasse (%)	0,0	43,3	10,4	4,7	0,0
- vals positief (%)	0,0	51,9	24,7	13,2	00
- vals negatief (%)	100,0	4,8	64,9	82,1	100:0

¹ aantal vleesvarkens

Tabel 19: Voorspelling eind-pH-klasse bovenbilspier door HGP-pse en pH45 (dierniveau, n¹= 1.351).

	voorspelde eind-pH-klasse bovenbilspier				
	< 5,40	5,40-5,60	5,60-5,80	5,80-6,20	≥ 6,20
<i>werkelijke eind-pH-klasse</i>					
< 5,40	0	56	14	0	0
5,40 - 5,60	0	430	173	0	0
5,60 - 5,80	0	265	242	1	0
5,80 - 6,20	0	70	84	1	0
≥ 6,20	0	2	13	0	0
<i>kwaliteit voorspelling</i>					
- juist voorspelde klasse (%)	0	43,2	30,6	06,	00,
- vals positief (%)	0,0	39,4	35,9	06	0,0
- vals negatief (%)	100,0	17,4	33,5	98'8,	100,0

¹ aantal vleesvarkens

Tabel 20: Voorspelling PSE-DFD-klasse lendespier door HGP-pse en pH45 (dierniveau, n¹= 1.336).

	voorspelde PSE-DFD-pH-klasse lendespier				
	PSE	PSE verdacht	niet afwijkend	DFD verdacht	DFD
<i>werkelijke eind-p H-klasse</i>					
PSE	0	0	51	0	0
PSE-verdacht	0	0	116	0	0
niet afwijkend	0	0	1.058	0	0
DFD-verdacht	0	0	107	0	0
DFD	0	0	4	0	0
<i>kwaliteit voorspelling</i>					
- juist voorspelde klasse (%)	0,0	0,0	79,2	0,0,	0,0
- vals positief (%)	0,0	0,0	20,8	0,0	0,0
- vals negatief (%)	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0

¹ aantal vleesvarkens

Koppelniveau

De 96 koppels karkassen waren op basis van de gemiddelde eind-pH van de lendespier en de gemiddelde eind-pH van de bovenbilspier over de volgende drie klassen verdeeld:

- 5,40 ≤ eind-pH < 5,60;
- 5,60 ≤ eind-pH < 5,80;
- 5,80 ≤ eind-pH < 6,20;

Voor de eind-pH van de kogel waren de koppels over vier klassen verdeeld:

- eind-pH ≤ 5,55
- 5,55 ≤ eind-pH < 5,75;
- 5,75 ≤ eind-pH < 5,95;
- 5,95 ≤ eind-pH < 6,35;

De tabellen 21, 22 en 23 geven aan in hoeverre de werkelijke verdeling van koppels karkassen overeenkomt met de verdeling van koppels over de voorspelde eind-pH-klasse van respectievelijk de lendespier, de kogel en de bovenbilspeer. De eind-pH-klasse van een koppel werd voorspeld uit de gemiddelde HGP-pse-waarde en de gemiddelde pH-waarde van de lendespier op 45 minuten p.m. Het aandeel koppels met de juist voorspelde eind-pH klasse was met 73,2% het hoogst voor de klasse 5,60 - 5,80 van de lendespier. Voor de afwijkende eind-pH-klasse van de kogel (<5,55) was

het aandeel vals negatief voorspelde koppels 100%.

Een vergelijking tussen koppels verdeeld over werkelijke PSE-DFD-klasse en voorspelde PSE-DFD-klasse van de lendespier kon niet plaatsvinden. Op basis van de gemiddelde L*-waarden en de gemiddelde filtreerpapier scores werden alle 96 koppels als niet-afwijkend geklasseerd. Het voorspellen van PSE-DFD-klasse door middel van logistische regressie-analyse was hierdoor niet mogelijk.

Tabel 21: Voorspelling eind-pH-klasse lendespier door HGP-pse en pH45 (koppelniveau, n¹= 96).

	voorspelde eind-pH-klasse lendespier		
	5,40 - 5,60	5,60 - 5,80	5,80 - 6,20
<i>werkelijke eind-p H-klasse</i>			
5,40 - 5,60	14	13	0
5,60 - 5,80	6	60	0
5,80 - 6,20	0	3	0
<i>kwaliteit voorspelling</i>			
- juist voorspelde klasse (%)	42,4	73,2	0,0
- vals positief (%)	18,2	19,5	0,0
- vals negatief (%)	39,4	7,3	100,0

¹ aantal koppels vleesvarkens

Tabel 22: Voorspelling eind-pH-klasse kogel door HGP-pse en pH45 (koppelniveau, n¹= 96).

	voorspelde eind-pH-klasse kogel			
	< 5,55	5,55 - 5,75	5,75 - 5,95	5,95 - 6,35
<i>werkelijke eind-pH-klasse</i>				
< 5,55	0	3	0	0
5,55 - 5,75	0	32	15	0
5,75 - 5,95	0	18	17	1
5,95 - 6,35	0	1	7	2
<i>kwaliteit voorspelling</i>				
- juist voorspelde klasse (%)	0,0	46,3	29,3	18,2
- vals positief (%)	0,0	31,9	37,9	9,1
- vals negatief (%)	100,0	21,8	32,8	72,7

¹ aantal koppels vleesvarkens

Tabel 23: Voorspelling eind-pH-klasse bovenbilspier door HGP-pse en pH45 (koppelniveau, n¹ = 96).

	voorspelde eind-pH-klasse bovenbilspier		
	5,40 - 5,60	5,60 - 5,80	5,80 - 6,20
<i>werkelijke eind-pH-klasse</i>			
5,40 - 5,60	24	15	0
5,60 - 5,80	13	37	0
5,80 - 6,20	0	7	0
<i>kwaliteit voorspelling</i>			
- juist voorspelde klasse (%)	46,2	51,4	0,0
- vals positief (%)	25,0	30,6	0,0
- vals negatief (%)	28,8	18,0	100

¹ aantal koppels vleesvarkens

4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

4.1 Opzet project

Via voeronthouding vóór transport en rust vóór slachten is binnen het project geprobeerd om tussen koppels vleesvarkens contrasten in vleeskwaliiteit aan te brengen. Deze contrasten hadden mogelijk ook aangebracht kunnen worden door koppels vleesvarkens op kruisingstype te selecteren. De Vries et al. (1992) toonden aan dat ongeveer 20% van de variantie in vleeskleur en waterbindend vermogen verklaard kan worden door het genotype. De mogelijkheden om van deze variantiebron gebruik te maken waren echter zeer beperkt. Volledige informatie over het kruisingstype van de koppels vleesvarkens was niet beschikbaar.

4.2 Voorspelling en beoordeling vleeskwaliiteit met PCA

Dierniveau

De eerste factor (P1) uit de Principale Componenten Analyse (PCA) was een goede samenvattende parameter voor de zeven afzonderlijke vleeskwaliiteitsparameters van de lendespier op 24 uur p.m. Op dierniveau werd 44% van de gemeenschappelijke variantie verklaard door P1. Door de sterke correlatie met de L*-waarde (0,84), de filtreerpapier-score (0,68) en de eind-pH van de lendespier (-0,65) was P1 een goede indicator voor afwijkende vleeskwaliiteit. Hoge positieve Pi-waarden van de hammen konden geïnterpreteerd worden als hammen met een lichte kleur, een slecht waterbindend vermogen en een lage eind-pH. Lage negatieve PI-waarden van de hammen konden geïnterpreteerd worden als droge hammen met een donkere kleur en een hoge eind-pH. Voor onderzoeksdoeleinden lijkt PCA een geschikte methode om verschillende vleeskwaliiteitsparameters in één of enkele factoren samen te vatten. De literatuur geeft ook de geschiktheid van PCA voor de benadering van vleeskwaliiteit weer (Walstra et al., 1976; De Vries et al., 1992; Garrido et al., 1994; Klein Breteler et al., 1995; Van Oeckel et al., 1997). De resultaten van de Principale Componenten Analyse zijn verge-

lijikbaar met die van Klein Breteler et al. (1995). Zij vonden op dierniveau ook sterke correlaties tussen de eerste factor en de L*-waarde (0,92), de eind-pH (-0,72) en de filtreerpapier-score (0,66). PI verklaarde op dierniveau 53% van de gemeenschappelijke variantie in vleeskwaliiteit. Deze sterke correlatie lijkt de conclusie van Van Oeckel et al. (1997) te bevestigen dat PI een goede indicator is voor PSE- en DFD-vlees. Een implementatie van PCA als beoordelingscriterium voor vleeskwaliiteit in slachterijen lijkt moeilijk uitvoerbaar. Slachterijen zullen immers niet één, maar verschillende kwaliiteitsmetingen aan het karkas moeten verrichten alvorens een samenvattende kwaliiteitsindex (factor) te kunnen genereren.

De correlaties tussen vleeskwaliiteitsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. waren op dierniveau gering. De pH-waarde van de lendespier op 45 minuten p.m. correleerde in vergelijking met de HGP-pse-waarde sterker met de vleeskwaliiteitsparameters op 24 uur p.m. De correlatie tussen pH45 en PI (-0,39) was duidelijk sterker dan de correlatie tussen HGP-pse en PI (0,01). Deze bevindingen komen overeen met die van Van der Wal et al. (1986,1995). Zij constateerden dat de pH-waarde op 45 minuten p.m. sterker correleerde met vleeskwaliiteitsparameters op 24 uur p.m. dan de HGP-pse-waarde. Tussen de pH-waarde van de lendespier op 45 minuten p.m. en de filtreerpapier-score vonden zij een correlatie van -0,48. Deze waarde is vergelijkbaar met de in de huidige studie gevonden correlatie van -0,39. Klein Breteler et al. (1995) constateerden eveneens dat op dierniveau de correlatie tussen de HGP-pse-waarde en de vleeskwaliiteitsparameters op 24 uur p.m. gering was. Zij vonden correlaties die varieerden van -0,15 tot 0,24. De kleur gemeten op 45 minuten p.m. door de HGP zegt blijkbaar weinig tot niets over de uiteindelijke kleur, het waterbindend vermogen en de eind-pH van het varkensvlees. Bij de onderlinge correlaties tussen vleeskwaliiteitsparameters op 24 uur p.m. vielen de relatief sterke correlaties van de L*-waarde op. Deze varieerden

van -0,68 (tussen L* en JKS) tot 0,59 (tussen L* en b*). Voor P1 was de correlatie op dierniveau het sterkst met de L*-waarde (0,84). Klein Breteler et al. (1995) constateerden eveneens een sterke correlatie van de L*-waarde met P1. Deze bedroeg 0,92. Naast de eind-pH en de filtreerpapier-score lijkt de L*-waarde hiermee op 24 uur p.m. de meest geschikte indicator voor vleeskwiteit. Voor de lendespier, de kogel en de bovenbilspier was de correlatie tussen de eind-pH op 24 uur p.m. en de overige vleeskwiteitsparameters vergelijkbaar. De eind-pH van de kogel had ten opzichte van die van de lendespier en de bovenbilspier wel een grotere spreiding, wat zou kunnen wijzen op een grotere gevoeligheid voor afwijkingen in vleeskwiteit.

Op dierniveau leverde de HGP-pse-waarde op 45 minuten p.m. geen significante bijdrage aan de verklaring van de variantie in P1. De pH-waarde van de lendespier op 45 minuten p.m. verklaarde 15% van de gemeenschappelijke variantie in vleeskwiteit op 24 uur p.m. Naast slachtdag- en dagdeeleffecten leverde rust vóór slachten een significante bijdrage aan de verklaring van variantie in vleeskwiteit (P1). In de literatuur wordt het belang van rust vóór slachten onderstreept (Eikelenboom et al., 1990b; Schütte et al., 1994). Eikelenboom et al. (1990b) toonden aan dat de eind-pH van de lendespier bij vleesvarkens na rusten duidelijk hoger was dan bij vleesvarkens die direct na aankomst geslacht werden. Het belang van voeronthouding vóór transport werd eveneens door Eikelenboom et al. (1990a) aangegeven. Een voeronthoudingsperiode van 16-24 uur vóór transport werd aanbevolen ter vermindering van het aantal karkassen met PSE-verschijnselen. De huidige studie toonde geen effecten van voeronthouding vóór transport aan. De Pi-waarde van vleesvarkens die 16 uur vóór transport gevestigd hadden was niet significant verschillend van die van vleesvarkens zonder voeronthouding. Deze bevindingen komen overeen met het onderzoek van De Smet et al. (1996), die bij vergelijkbare voeronthoudingsperiodes ook geen effecten op de vleeskwiteit vonden. De resultaten bevestigen de conclusie van De Vries et al. (1992) dat slachtdageffecten

een relatief grote invloed hebben op de vleeskwiteit. Zo bleek uit de huidige studie dat 32% van de karkassen met een eind-pH van de lendespier lager dan 5,60 bij één slachtdag behoorden. Deze slachtdag (6 november 1996) omvatte ook 35% van de hammen met een slecht waterbindend vermogen (filtreerpapier-score 5) en 25% van de hammen met een afwijkend lichte kleur (L*-waarde hoger dan 60). Oorzaken voor deze mate van afwijkingen in vleeskwiteit ten opzichte van de andere slachtdagen konden niet worden aangegeven.

Koppelniveau

Op koppelniveau verklaarde de eerste factor van de Principale Componenten Analyse 49,5% van de variantie in vleeskwiteit. Dit was ruim 5% meer dan op dierniveau. De hoogte van de correlaties van P1 met de vleeskwiteitsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. was op dierniveau en koppelniveau vergelijkbaar. Op koppelniveau waren de correlaties van P1 met de L*-waarde, de filtreerpapier-score en de eind-pH van de lendespier respectievelijk 0,85, 0,80 en -0,76. Een gemiddeld hoge positieve P1-waarde van een koppel vleesvarkens kon geïnterpreteerd worden als een koppel waarvan de hammen gemiddeld licht van kleur waren, met een slecht waterbindend vermogen en een lage eind-pH. Een gemiddeld lage negatieve P1-waarde van een koppel kon geïnterpreteerd worden als een koppel met hammen die gemiddeld droog waren, met een donkere kleur en een hoge eind-pH. Ook op koppelniveau lijkt P1 hiermee een goede indicator voor PSE- en DFD-vlees te zijn.

De correlaties tussen vleeskwiteitsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. waren op koppelniveau beduidend sterker dan op dierniveau. De pH op 45 minuten p.m. vertoonde een relatief sterke correlatie met de L*-waarde (-0,55) en de eind-pH van de lendespier (0,50). De correlatie tussen HGP-pse en de eind-pH van de lendespier was op koppelniveau 0,50. De correlatie tussen de L*-waarde en de eind-pH van de lendespier geeft juist een negatieve relatie aan tussen de kleur en de eind-pH van het vlees (-0,66). Een negatieve relatie tussen HGP-

pse en de eind-pH was aannemelijker geweest. Sterk positieve correlaties tussen HGP-pse-waarden en eind-pH-waarden worden in de literatuur niet aangetroffen. Klein Breteler et al. (1995) vonden op koppelniveau tussen HGP-pse en de eind-pH van de lendespier een geringe correlatie (-0,25). Op koppelniveau was de correlatie tussen vleeskwaliteitsparameters op 24 uur p.m. voor de L*-waarde relatief sterk. De correlatie tussen de L*-waarde en PI bedroeg 0,85. Hiermee lijkt de L*-waarde van de gemeten parameters ook op koppelniveau, naast de eind-pH en de filtreerpapier-score, de meest geschikte indicator voor vleeskwaliteit.

Zowel op dier- als op koppelniveau leverde de HGP-pse-waarde geen significante bijdrage aan de verklaring van de variantie in vleeskwaliteit (PI). De beperkte waarde van de HGP-pse-waarde voor het voorspellen van de uiteindelijke vleeskwaliteit op dierniveau werd ook al eerder door Van der Wal et al. (1986, 1995) en Kauffman et al. (1993) aangegeven. Op basis van de huidige resultaten lijkt de voorspellende waarde van de lichtreflectiemeting ook te gering om de gemiddelde vleeskwaliteit van een koppel vleesvarkens te voorspellen. De pH-waarde op 45 minuten p.m. verklaarde op koppelniveau 25% van de gemeenschappelijke variantie in vleeskwaliteit. Ook dit percentage lijkt te gering om de uiteindelijke vleeskwaliteit van een koppel vleesvarkens met voldoende betrouwbaarheid te kunnen voorspellen. Slachtdag, dagdeel en rust vóór slachten verklaarden samen met de pH-waarde op 45 minuten p.m. 48% van de variantie in P1. Klein Breteler et al. (1995) constateerden ook dat factoren uit de houderij-, de transport- en de slachtfase samen een belangrijk deel van de variantie in vleeskwaliteit verklaren. De invloed van deze factoren heeft consequenties voor een eventuele beoordeling of uitbetaling van koppels vleesvarkens op vleeskwaliteit. Voordat een vleesvarkenshouder uitbetaald kan worden op vleeskwaliteit zal er binnen een slachterij rekening gehouden moeten worden met factoren uit de transport- en de slachtfase. Van een uniform uitbetalingssysteem zal dan ook geen sprake kunnen zijn. Nogmaals wordt hiermee het belang aangegeven van kennis

binnen een slachterij omtrent de factoren die de vleeskwaliteit beïnvloeden.

4.3 Voorspelling en beoordeling vleeskwaliteit met kwaliteitsklassen

Dierniveau

Het overall eind-pH-gemiddelde van de kogel was ongeveer 0,15 eenheden hoger dan de eind-pH's van de lende- en de bovenbilspier. Het percentage karkassen behorend tot de laagste en de hoogste eind-pH-klasse was bij de kogel (13,6%) aanzienlijk hoger dan bij de lende- (3,5%) en de bovenbilspier (6,3%). De verdeling van karkassen over de eind-pH klassen van de lendespier, de kogel en de bovenbilspier ging gepaard met duidelijke verschillen in filtreerpapier-scores en L*-waarden. Karkassen behorend tot de laagste eind-pH-klassen vertoonden gemiddeld de hoogste filtreerpapier-score en gemiddeld de hoogste L*-waarde. Op dierniveau waren de correlaties van de eind-pH van de lendespier met de filtreerpapier-score en de L*-waarde respectievelijk -0,34 en -0,44. De hoogte van deze correlaties geeft aan dat een karkas met een lage eind-pH niet per definitie een hoge L*-waarde en/of een hoge filtreerpapier-score hoeft te vertonen. De relatie tussen deze vleeskwaliteitsparameters is niet eenduidig. Kauffman et al. (1993) toonden aan dat vlees met een slecht waterbindend vermogen een normale kleur kan hebben, en dat vlees met een normaal waterbindend vermogen bleek van kleur kan zijn. Binnen de huidige studie waren hier ook voorbeelden van. Op basis van de PSE-DFD-klassenindeling behoorde 8,7% van de karkassen tot de PSE-verdachte klasse. Dit betekende dat voor deze karkassen een normale kleur gepaard ging met een afwijkend hoge filtreerpapier-score, of dat een normale filtreerpapier-score gepaard ging met een afwijkend lichte kleur. Het percentage DFD-verdachte karkassen was 8,0%. Karkassen binnen deze klasse hadden een normale kleur en een afwijkend lage filtreerpapier-score of een afwijkend donkere kleur met een normale filtreerpapier-score. Op basis van de L*-waarde en de filtreerpapier-score behoorde 3,8% van de karkassen tot de PSE-klasse en 0,3% tot de DFD-klasse. Opvallend was het

onderscheidend vermogen van de PSE-DFD-klassen voor PI. De vijf klassen waren voor de gemiddelde P1-waarden onderling significant verschillend. Dit resultaat onderstreept nogmaals de waarde van P1 als indicator voor PSE-en DFD-vlees.

De mogelijkheden om de kwaliteitsklasse op dierniveau te voorspellen op basis van de HGP-pse-waarde en de pH-waarde op 45 minuten p.m. waren beperkt. Voor de extreme eind-pH-klassen van de drie verschillende spieren was het percentage karkassen dat vals negatief voorspeld werd 100%. Dit betekent dat alle karkassen met een afwijkend lage of een afwijkend hoge eind-pH niet op basis van de HGP-pse-waarde en/of de pH-waarde op 45 minuten p.m. gesignaleerd konden worden. Het percentage karkassen met de juist voorspelde eind-pH-klasse was met 43,3% het hoogst voor de klasse 5,55-5,75 van de kogel. Dit percentage is duidelijk te laag om in de slachtlijn op dierniveau de eind-pH-klasse met voldoende betrouwbaarheid te kunnen voorspellen. Het discriminerend vermogen van de HGP-pse-waarde en de pH-waarde op 45 minuten p.m. werd voor de PSE-DFD-klassenindeling niet aangetoond. Voor alle karkassen werd een niet afwijkende klasse voorspeld. Blijkbaar konden de 278 verdachte en afwijkende karkassen niet op basis van de vleeskwaleitsparameters op 45 minuten p.m. gesignaleerd worden. Kauffman et al. (1993) toonden bij een soortgelijke klassenindeling aan dat de pH op 45 minuten p.m. 52% van de karkassen juist classificeerde. Zij concludeerden dat een betrouwbare voorspelling van de uiteindelijke vleeskwaleitsparameters op 45 minuten p.m. niet mogelijk was. De beperkte waarde van vleeskwaleitsparameters in de slachtlijn bij het voorspellen van de uiteindelijke vleeskwaleitsparameters zou verklaard kunnen worden door het meettijdstip. Garrido en Honikel (1996) geven aan dat de belangrijkste kleurverandering van het vlees enkele uren p.m. plaatsvindt. Zij concludeerden dat 45 minuten p.m. te vroeg is om PSE-vlees te detecteren.

Koppelniveau

Er waren geen koppels met een gemiddelde eind-pH van de lende- en de bovenbilspier

lager dan 5,40 of hoger dan of gelijk aan 6,20. De gemiddelde eind-pH van de kogel was voor drie koppels lager dan 5,55. Koppels met een gemiddelde eind-pH van de kogel hoger dan 6,35 kwamen niet voor. De verschillen bij de vleeskwaleitsparameters waren tussen de eind-pH-klassen op koppelniveau minder duidelijk dan op dierniveau. Alleen voor de L*-waarde was het onderscheidend vermogen van de eind-pH-klassen voldoende groot. De laagste eind-pH-klasse ging gepaard met gemiddeld de hoogste L*-waarde, de hoogste eind-pH-klasse ging gepaard met gemiddeld de laagste L*-waarde. Het onderscheidend vermogen van de eind-pH-klassen voor de filtreerpapier-score was minder duidelijk. Zoals ook al eerder is aangegeven is de relatie tussen de eind-pH en de L*-waarde niet eenduidig. Een koppel met gemiddeld de laagste eind-pH hoeft niet de hoogste gemiddelde L*-waarde te vertonen. De correlatie tussen de eind-pH en de L*-waarde was op koppelniveau wel hoger dan op dierniveau (-0,66 versus -0,44). De relatie tussen de twee vleeskwaleitsparameters is op koppelniveau blijkbaar "eenduidiger" dan op dierniveau. De gemiddelde L*-waarden en de gemiddelde filtreerpapier-scores van de koppels duiden geen PSE- en DFD-koppels aan. Alle koppels behoorden op basis van deze gemiddelde waarden tot de niet afwijkende klasse. De reductie van het aantal kwaliteitsklassen en de vermindering van het onderscheidend vermogen geven aan dat bij een analyse op koppelniveau informatie over verschillen in vleeskwaleitsparameters verloren gaat.

De vergelijking tussen werkelijke kwaliteitsklassen en voorspelde kwaliteitsklassen van koppels vleesvarkens kon alleen voor de eind-pH plaatsvinden. Bij de PSE-DFD-klassenindeling kon geen logistische regressie-analyse toegepast worden omdat er op koppelniveau maar één (niet afwijkende) klasse werd aangetoond. De reductie van het aantal eind-pH-klassen leidde op koppelniveau tot een hoger percentage juist voorspelde klassen. Voor de eind-pH-klasse 5,60-5,80 van de lendespier was het percentage koppels met de juist voorspelde klasse 73,2%. Dit betekent dat koppels vleesvarkens met een gemiddeld niet afwijkende eind-pH van

de lendespier redelijk goed gesignaleerd kunnen worden in de slachtlijn. Dit signaleren kan op basis van de gemiddelde HGP-pse-waarde en de pH-waarde op 45 minuten p.m. Afwijkende vleeskwiteit echter wordt op koppelniveau niet of in onvoldoende mate gesignaleerd. Voor de eind-pH van de lendespier bijvoorbeeld bedroeg het percentage koppels met de juist voorspelde klasse 5,40 - 5,60 slechts 424%. De drie koppels behorend tot de eind-pH-klasse 5,80 - 6,20 van de lendespier werden op basis van de vleeskwiteitsmetingen in de slachtlijn niet gesignaleerd. Het percentage vals negatief voorspelde koppels bedroeg voor deze klasse dan ook 100%.

4.4 Conclusies

- Principale Componenten Analyse is voor onderzoeksdoeleinden een goede methode om vleeskwiteitsparameters op 24 uur p.m. in één factor samen te vatten. Deze factor (PI) verklaart de meeste gemeenschappelijke variantie in vleeskwiteit en is indicatief voor PSE- en DFD-vlees.
- Naast de eind-pH en de filtreerpapier-score is de L*-waarde een geschikte indicator voor vleeskwiteit. Zowel op dier- als op koppelniveau zijn sterke correlaties gevonden tussen deze vleeskwiteitsparameters op 24 uur p.m. en PI.
- De pH-waarde op 45 minuten p.m. levert op dier- en op koppelniveau een significante bijdrage aan de verklaring van de variantie in vleeskwiteit op 24 uur p.m.. Van de HGP-pse-waarde op 45 minuten p.m. is geen significant aanvullende bijdrage aangetoond.
- De verklaring van variantie in vleeskwiteit op 24 uur p.m. is op koppelniveau hoger dan op dierniveau. Naast de herkomst van de vleesvarkens spelen factoren als slachtdag, dagdeel en rust vóór slachten hierbij een belangrijke rol.
- Op dier- en op koppelniveau wordt de vleeskwiteit op 24 uur p.m. in onvoldoende mate voorspeld door HGP-pse-waarden en pH-waarden in de slachtlijn. Afwijkende (groepen) karkassen ten aanzien van eind-pH, kleur en waterbindend vermogen worden niet of nauwelijks door HGP-pse en pH in de slachtlijn gesigna-

leerd. Een betrouwbare beoordeling van de uiteindelijke vleeskwiteit op basis van deze parameters op 45 minuten p.m. is dan ook niet mogelijk.

4.5 Aanbevelingen

Het uitbetalen van vleesvarkenshouders op basis van vleeskwiteitsparameters in de slachtlijn (45 minuten p.m.) wordt niet mogelijk geacht. Eerder onderzoek (Kauffman et al., 1993; Van der Wal et al., 1995; Garrido en Honikel, 1996) en de huidige studie geven aan dat HGP-pse-waarden en pH-waarden in onvoldoende mate afwijkende vleeskwiteit in beeld kunnen brengen. Bovendien is aangetoond dat de vleeskwiteit niet alleen door de herkomst van de vleesvarkens bepaald wordt (De Vries et al., 1992) maar ook sterk afhankelijk is van de omstandigheden tijdens transport en in de slachterij (Reichert, 1996; Wenzlawowicz et al., 1996). Bij een eventuele uitbetaling op bijvoorbeeld kleur en pH zou er voor deze factoren gecorrigeerd moeten worden. Van een praktische, uniforme implementatie kan dan geen sprake zijn, omdat een dergelijk uitbetalingssysteem door verschillen tussen en binnen slachterijen niet uniform toegepast kan worden. Het lijkt zinvoller om binnen een slachterij specifieke factoren in beeld te brengen die de uiteindelijke vleeskwiteit negatief beïnvloeden. Afhankelijk van de wensen van de afnemers verdient het aanbeveling om binnen de slachterij informatie over de eind-pH (Kerisit, 1994; Ekart, 1997) en de kleur vast te leggen. Met betrekking tot de kleur onderstrepen de huidige studie en het onderzoek van Garrido en Honikel (1996) de mogelijkheden van de L*-waarde. Naast de kleur blijkt de L*-waarde bovendien een geschikte indicator voor het waterbindend vermogen van varkensvlees te zijn (Ekart et al., 1997). De resultaten van Eikelenboom et al. (1992b) suggereren dat aan de hand van de eind-pH karkassen geselecteerd zouden kunnen worden op eetkwiteit (malsheid en sappigheid). Boulard et al. (1997) wijzen op het belang van de eind-pH als indicator voor gewichtsverliezen. Naast selectie kan door het vastleggen van de eind-pH en de vleeskleur een evaluatie plaatsvinden van factoren die de

vleeskwaliteit binnen een slachterij beïnvloeden. Via elektronische identificatie van karkas of slachthaak zouden eind-pH- en/of L*-waarden gekoppeld kunnen worden aan onder andere de herkomst van de vleesvarkens en nader te bepalen factoren uit de

transport- en de slachtfase. Het gebruik van transponders kan bij de automatisering van dit proces een sleutelrol vervullen. Onderzoek naar de implementatie van deze aspecten als onderdeel van integrale kwaliteitsbeheersing verdient aandacht.

LITERATUUR

- Boulard, J., Ph. le Jossec et B. Griot 1997. *Influence du pH₂₄ sur les pertes à la décongélation de carrés désossés*. TechniPorc, vol. 20, no. 2, p. 29-45.
- Eikelenboom, G., A.H. Bolink and W. Sybesma 1990a. *Effects of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield*. Meat Science, no. 29, p. 25-30.
- Eikelenboom, G., A.H. Bolink, A.W. de Vries, G. Vonder, J.H. Huiskes, C.M.C. van der Peet-Schwering, A.W. Jongbloed, G.J. Plagge en B. Engel 1990b. *De invloed van de grondstofsamenstelling van het voer op de vleeskwaliiteit bij varkens*. Rapport B-351. DLO-Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord" (IVO-DLO), Zeist.
- Eikelenboom, G. 1992a. *De vleeskwaliiteit 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.
- Eikelenboom, G., A.H. Hoving-Bolink, P.G. van der Wal, A.W. de Vries en G. Vonder 1992b. *De invloed van de eind-pH op de eetkwaliiteit van varkensvlees*, Rapport B-385, DLO-Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord" (IVO-DLO), Zeist.
- Ekart, M.H.M. van, C.M. van Leeuwen, M.W.H den Reijer en G. Wijngaards 1997. *Parameters van vleesgrondstoffen in relatie tot de kwaliteitsbeheersing van de bereiding van casseleerrib*. Rapport V95.449, TNO Voeding, Zeist.
- Garrido, M.D., S. Banón, J. Pedauyé and J. Laencina 1994. *Objective meat quality measurements of ham: a practical classification method on the slaughterline*. Meat Science, no. 37, p. 421-428.
- Garrido, M.D. and K.O. Honikel 1996. *Relationship between pork quality characteristics early post mortem and after chilling*. Fleischwirtschaft international, no. 1, p. 5-8.
- Kauffman, R.G., G. Eikelenboom, P.G. van der Wal, G. Merkus and M. Zaar 1986. *The use of filter paper to estimate drip loss of porcine musculature*. Meat Science, no. 18, p. 191-200.
- Kauffman, R.G., W. Sybesma, F.J.M. Smulders, G. Eikelenboom, B. Engel, R.L.J.M. van Laack, A.H. Hoving-Bolink, P. Sterrenburg, E.V. Nordheim, P. Walstra and P.G. van der Wal 1993. *The effectiveness of examining early post-mortem musculature to predict ultimate pork quality*. Meat Science, no. 34, p. 283-300.
- Kerisit, R. 1994. *Adapter le produit a la demande, l'exemple du jambon*. Congrès SNCP, le 4 juin 1994.
- Klein Breteler, M.J.H.M., W.M. Wes, J.H. Huiskes, E. Kanis en P. Walstra 1995. *Mogelijkheden om de vleeskwaliiteit van koppels vleesvarkens te bepalen door het gebruik van lichtreflectiemeting*. Proefverslag P1. 119, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Lambooy, E. 1990. *The use of CO₂ for stunning of slaughter pigs*. Rapport B-354, DLO-Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord" (IVO-DLO), Zeist.
- Oeckel, M.J. van, M. Casteels, N. Warnants, J.L. de Boever, C.V. Boucqué and L. Boschaerts 1997. *Instrumentelle Bestimmung von Merkmalen der Fleischbeschaffenheit Belgischer Schweine*. Fleischwirtschaft, vol. 77 (1), p. 84-86.
- PVV 1996. *Uitbetalingsadvies vleesvarkens*. Verslag open bare bestuursvergadering Productschap Vee en Vlees, 8 mei 1996, Rijswijk.
- Reichert, J.E. 1996. *Möglichkeiten der automatischen On-Line-Bestimmung von Qualitätsparametern bei der Klassifizierung und Selektion von Schlachttierkörpern und Teilstücken*. Fleischwirtschaft, vol. 76 (5), p. 486-491.

SAS Institute Inc. 1995. *JMP Statistics and Graphics Guide*. Version 3.1, Cary, NC: SAS Institute Inc.

Schütte, A., M. von Wenzlawowicz und G. von Mickwitz 1994. *Tiertransport und Fleischqualität bei Schweinen*. Fleischwirtschaft, vol. 74 (2), p. 126-132.

Smet, S.M. de, H. Pauwels, S. de Bie, D.I. Demeyer, J. Callewier and W. Eeckhout 1996. *Effect of genotype, breed, feed withdrawal and lairage on pork quality of Belgian slaughter pigs*. Journal of Animal Science, vol. 74, p. 1854-1863.

Trijp, J.C.M. van 1995. *Imago-bepalende factoren vers vlees*. Landbouwniversiteit Wageningen Vakgroep Marktkunde en Marktonderzoek, Wageningen.

Vries, A.G. de, P.G. van der Wal, G. Eikelenboom en J.W.M. Merks 1992. *Genetische variatie in varkensvleeskwiteit*. Rapport B-376, DLO-Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord" (IVO-DLO), Zeist.

Wal, P.G. van der, G.S.M. Merkus en H. Nijboer 1986. *Karkas- en vleeskwiteitsmetingen met classificatie-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, DLO-Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord" (IVO-DLO), 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 vleeskwiteit*. Rapport B-338, DLO-Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord" (IVO-DLO), Zeist.

Wal, P.G. van der, A.G. de Vries and G. Eikelenboom 1995. *Predictive value of slaughterhouse measurements of ultimate pork quality in seven halothane negative Yorkshire populations*. Meat Science, no. 40, p. 183-191.

Walstra, P., A.A.M. Jansen and G. Mateman 1976. *The value of various meat quality characteristics in estimating breed differences in PSE-susceptibility*. Proceedings of the third International Conference on Production Disease in Farm Animals, 13-16 september 1976, Wageningen.

Wenzlawowicz, M. von, K. von Holleben and G. von Mickwitz 1996. *Fleischqualität beim Schwein: vergleichende Untersuchungen unter Berücksichtigung von Vorbelastungen, Schlachtgewicht und Magerfleischanteil*. Fleischwirtschaft, vol. 76 (1), p. 301-307.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Verdeling koppels vleesvarkens over slachtdagen, dagdelen, vleesvarkenshouders, transporteurs en behandelingen.

slachtdag	dagdeel	kopnr.	n	vleesvarkenshouder	transporteur	voeronthouding	rust
961030	AM	1	14	1		1	0
961030	AM	2	13	1		0	0
961030	AM	3	15	2	2		0
961030	AM	4	15	3			0
961030	AM	5	13	1		1	1
961030	AM	6	14	1		0	1
961030	AM	7	15	4	3		1
961030	AM	8	15	5			1
961030	PM	9	15	6	4		0
961030	PM	10	15	7	5		0
961030	PM	11	15	8	6		0
961030	PM	12	15	9			0
961030	PM	13	15	10	3		1
961030	PM	14	15	11	8		1
961030	PM	15	15	12			1
961030	PM	16	15	13	3		1
961106	AM	17	13	1		1	0
961106	AM	18	13	1		0	0
961106	AM	19	15	14	9		0
961106	AM	20	15	15	9		0
961106	AM	21	13	1		1	1
961106	AM	22	13	1		0	1
961106	AM	23	15	16	10		
961106	AM	24	15	17	10		
961106	PM	25	15	18	11		0
961106	PM	26	15	19	12		0
961106	PM	27	15	5			0
961106	PM	28	15	20			0
961106	PM	29	15	21	6		
961106	PM	30	13	22	6		
961106	PM	31	15	23	13		
961106	PM	32	11	24	13		
961113	AM	33	13	1		0	0
961113	AM	34	13	1		1	0
961113	AM	35	13	25	9		0
961113	AM	36	13	26	14		0
961113	AM	37	13	1		0	1
961113	AM	38	13	1		1	1
961113	AM	39	15	27	14		
961113	AM	40	15	28	15		
961113	PM	41	15	29	16		0
961113	PM	42	15	11	8		0
961113	PM	43	15	30	3		0
961113	PM	44	15	31	3		0
961113	PM	45	15	32	17		
961113	PM	46	15	33	9		

961113	PM	47	15	13	3		
961113	PM	48	15	34	3		
961121	AM	49	13	1		1	0
961121	AM	50	12	1		0	0
961121	AM	51	15	35	9		0
961121	AM	52	15	15	9		0
961121	AM	53	12	1		1	1
961121	AM	54	13	1		0	1
961121	AM	55	15	36	12		
961121	AM	56	15	37	12		
961121	PM	57	15	38	5		0
961121	PM	58	15	39	5		0
961121	PM	59	15	40	5		0
961121	PM	60	15	41			0
961121	PM	61	15	42	3		
961121	PM	62	15	43	3		
961121	PM	63	15	44	3		
961121	PM	64	15	45	3		
961211	AM	65	13	1		1	0
961211	AM	66	13	1		0	0
961211	AM	67	15	46	4		0
961211	AM	68	15	47	4		0
961211	AM	69	12	1		0	1
961211	AM	70	12	1		1	1
961211	AM	71	15	48	18		
961211	AM	72	15	49	18		
961211	PM	73	15	50	8		0
961211	PM	74	15	51	19		0
961211	PM	75	15	52	19		0
961211	PM	76	15	53			0
961211	PM	77	15	54	9		
961211	PM	78	14	31	3		
961211	PM	79	15	55	3		
961211	PM	80	15	30	3		
961218	AM	81	11	1		0	0
961218	AM	82	11	1		1	0
961218	AM	83	15	56			0
961218	AM	84	15	57			0
961218	AM	85	11	1		0	1
961218	AM	86	10	1		1	1
961218	AM	87	15	32	17		
961218	AM	88	15	5			
961218	PM	89	14	58	17		0
961218	PM	90	14	42	3		0
961218	PM	91	15	30	3		0
961218	PM	92	15	31	3		0
961218	PM	93	15	15	9		
961218	PM	94	15	59	9		
961218	PM	95	15	60	20		
961218	PM	96	15	61	3		

parameters:

slachtdag (jaar-maand-dag); dagdeel (AM = ochtend, PM = middag); kopnr. = nummer koppel vleesvarkens; n = aantal vleesvarkens; vleesvarkenshouder = nummer vleesvarkenshouder; transporteur = nummer transporteur; voeronthouding (heeft betrekking op vleesvarkens uit Rosmalen waarbij 1 = 16 uur voeronthouding, 0 = geen voeronthouding); rust = rust vóór slachten (1 = 2 uur rust vóór slachten, 0 = geen rust vóór slachten).

Bijlage 2: Gemiddelde waarden vleeskwaleitsparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. voor verschillende aggregatieniveaus.

aggregatieniveau slachtdag (SL, n = 1.327)

SL	n	kg	vls%	pse	pH45	FPS	pH241	pH24a	pH24s	FOP	L*	a*	b*	JKS	PI
961030	224	91,0	54,9	48,4	6,26	2,5	5,72	5,92	5,72	30,9	52,0	17,1	7,6	3,4	-0,27
961106	222	89,9	54,5	44,3	6,09	3,0	5,52	5,66	5,51	32,7	54,6	17,5	7,5	3,2	0,82
961113	221	89,4	55,0	48,6	6,15	2,7	5,66	5,74	5,63	25,1	53,9	18,0	7,6	3,2	0,12
961121	228	89,7	55,0	45,5	6,11	1,8	5,63	5,69	5,58	24,0	54,3	17,7	7,8	3,4	-0,05
961211	215	89,9	54,2	49,1	6,13	2,2	5,64	5,73	5,61	23,5	53,5	18,2	7,5	3,4	-0,19
961218	217	87,0	55,4	46,9	6,18	2,1	5,68	5,91	5,70	24,7	53,2	17,9	7,1	3,3	-0,41

*aggregatieniveau slachtdag *dagdeel (SL *DA, n = 1.327)*

SL*DA	n	kg	vls%	pse	pH45	FPS	pH241	pH24a	pH24s	FOP	L*	a*	b*	JKS	PI
961030-AM	107	91,6	54,2	47,9	6,27	2,5	5,68	5,88	5,67	32,7	52,2	17,4	7,7	3,4	-0,04
961030-PM	117	90,5	55,5	48,8	6,25	2,5	5,77	5,95	5,76	29,2	51,8	16,9	7,5	3,4	-0,47
961106-AM	111	91,7	53,6	44,5	6,05	3,3	5,50	5,64	5,48	33,9	55,4	17,4	7,5	3,0	1,19
961106-PM	111	88,1	55,4	44,1	6,14	2,7	5,54	5,69	5,53	31,5	53,8	17,6	7,4	3,3	0,45
961113-AM	106	90,8	54,6	48,4	6,15	2,9	5,65	5,73	5,61	25,7	54,5	18,1	7,6	3,1	0,40
961113-PM	115	88,1	55,5	48,8	6,16	2,4	5,68	5,74	5,65	24,5	53,4	18,0	7,6	3,3	-0,14
961121-AM	109	91,3	55,2	43,9	6,15	1,7	5,63	5,69	5,57	23,5	53,8	17,6	7,8	3,5	-0,21
961121-PM	119	88,2	54,9	46,9	6,08	2,0	5,63	5,70	5,59	24,4	54,8	17,8	7,7	3,3	0,09
961211-AM	108	90,1	53,8	48,7	6,13	2,0	5,66	5,78	5,64	22,0	53,7	17,8	7,4	3,4	-0,35
961211-PM	107	89,7	54,6	49,6	6,13	2,3	5,61	5,69	5,58	25,1	53,3	18,6	7,6	3,4	-0,03
961218-AM	101	85,9	55,4	45,8	6,17	2,2	5,64	5,84	5,65	26,7	53,8	17,8	7,4	3,4	-0,15
961218-PM	116	88,0	55,4	47,9	6,19	2,1	5,71	5,97	5,73	22,9	52,6	17,9	6,9	3,3	-0,64

parameters:

slachtdag (jaar-maand-dag); dagdeel (AM = ochtend, PM = middag); n = aantal vleesvarkens; kg = geslacht gewicht; vls% = vleespercentage.

vleeskwaleitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.:

pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier.

vleeskwaleitsparameters gemeten op 24 uur p.m.:

FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspeer; FOP = Fibre Optie Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Pricipale Componenten Analyse (PCA)

*aggrega tieniveau slach tdag *rust (SL *RU, n = 1.327)*

SL*RU	n	kg	vls%	pse	pH45	FPS	pH241	pH24a	pH24s	FOP	L*	a*	b*	JKS	PI
961030-0	109	92,0	54,6	47,4	6,30	2,5	5,69	5,87	5,69	29,9	52,3	17,1	7,6	3,4	-0,12
961030-1	115	90,1	55,1	49,2	6,22	2,4	5,75	5,97	5,74	31,8	51,6	17,2	7,6	3,4	-0,40
961106-0	115	89,9	54,3	43,5	6,13	3,0	5,51	5,67	5,51	32,9	54,6	17,5	7,6	3,2	0,90
961106-1	107	89,8	54,7	45,2	6,05	3,0	5,53	5,66	5,50	32,5	54,6	17,5	7,3	3,2	0,73
961113-0	109	89,5	54,7	48,2	6,19	2,6	5,66	5,73	5,62	24,9	54,1	18,2	7,6	3,1	0,19
961113-1	112	89,3	55,4	49,0	6,12	2,7	5,67	5,74	5,64	25,2	53,8	17,9	7,5	3,3	0,04
961121-0	113	90,4	55,2	45,3	6,13	1,8	5,63	5,68	5,57	25,7	54,4	17,8	8,0	3,4	0,07
961121-1	115	89,1	54,9	45,6	6,10	1,8	5,64	5,70	5,60	22,2	54,2	17,6	7,6	3,3	-0,18
961211-0	106	89,3	54,0	48,8	6,12	2,1	5,62	5,72	5,60	23,7	53,8	18,1	7,6	3,4	-0,05
961211-1	109	90,5	54,5	49,4	6,14	2,2	5,65	5,75	5,61	23,4	53,2	18,2	7,4	3,4	-0,32
961218-0	108	86,4	55,8	46,6	6,16	2,1	5,64	5,86	5,65	25,2	53,9	17,6	7,2	3,3	-0,14
961218-1	109	87,6	55,0	47,1	6,19	2,2	5,72	5,97	5,74	24,1	52,5	18,1	7,0	3,4	-0,67

parameters:

slachtdag (jaar-maand-dag); rust = rust op slachterij (1 = 2 uur rust vóór slachten, 0 = geen rust vóór slachten); n = aantal vleesvarkens; kg = geslacht gewicht; vls% = vleespercentage.

vleeskwaliteitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.:

pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier.

vleeskwaliteitsparameters gemeten op 24 uur p.m.:

FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Pricipale Componenten Analyse (PCA)

aggregatieniveau slachtdag *rust*voeronthouding (SL *RU *VO, n = 297)

SL*RU*VO	n	kg	vls%	pse	pH45	FPS	pH241	pH24a	pH24s	FOP	L*	a*	b*	JKS	PI
961030-0-0	12	93,9	51,4	45,1	6,25	3,2	5,58	5,73	5,56	31,2	53,5	17,7	7,7	3,2	0,64
961030-0-1	13	95,0	52,8	48,6	6,34	3,0	5,67	5,90	5,66	30,3	53,5	17,3	7,9	3,2	0,40
961030-1-0	14	91,7	53,3	49,1	6,30	2,4	5,68	5,92	5,65	37,3	52,7	17,6	7,8	3,1	0,29
961030-1-1	13	92,9	53,2	49,4	6,19	1,9	5,74	5,95	5,67	34,4	52,1	16,9	7,3	3,3	-0,40
961106-0-0	13	88,1	52,0	42,5	6,16	3,4	5,46	5,53	5,42	34,2	56,4	16,9	7,8	2,8	1,69
961106-0-1	13	98,3	53,3	45,8	6,04	3,9	5,50	5,69	5,49	31,8	56,2	17,9	8,1	2,9	1,71
961106-1-0	13	96,7	52,1	46,7	6,01	3,5	5,53	5,70	5,52	28,8	55,0	18,0	7,3	3,0	0,92
961106-1-1	13	90,5	52,8	46,2	6,08	2,9	5,57	5,73	5,51	34,8	53,9	17,7	7,2	3,4	0,39
961113-0-0	13	91,0	52,2	44,5	6,28	2,5	5,65	5,67	5,62	25,9	52,7	18,4	7,7	3,4	-0,14
961113-0-1	13	90,7	52,9	45,6	6,14	3,3	5,63	5,66	5,57	27,3	57,0	18,0	8,2	3,0	1,13
961113-1-0	13	93,5	52,9	48,2	6,08	3,2	5,64	5,67	5,58	27,4	53,8	18,1	7,5	3,2	0,39
961113-1-1	13	93,1	54,4	46,5	5,93	3,2	5,64	5,71	5,61	23,7	55,2	18,6	7,8	3,0	0,64
961121-0-0	12	92,3	54,1	44,8	6,14	1,8	5,62	5,65	5,55	24,6	53,8	17,7	8,6	3,3	0,23
961121-0-1	13	98,1	54,3	44,8	5,98	2,4	5,58	5,64	5,51	26,5	56,7	17,8	8,6	2,9	1,14
961121-1-0	13	91,0	54,8	45,2	6,27	1,9	5,66	5,70	5,60	18,8	54,6	17,1	7,8	3,5	-0,29
961121-1-1	12	98,6	54,4	42,4	6,12	1,4	5,70	5,80	5,64	19,1	53,1	17,4	7,5	3,4	-0,73
961211-0-0	12	90,0	52,6	45,8	5,97	2,4	5,57	5,64	5,55	26,7	56,8	17,1	8,0	2,8	1,03
961211-0-1	12	89,6	54,8	47,4	6,19	2,3	5,57	5,63	5,53	22,6	54,2	17,9	7,6	3,2	0,25
961211-1-0	12	89,5	51,8	50,7	6,25	1,8	5,66	5,78	5,64	20,8	53,7	17,2	7,2	3,2	-0,36
961211-1-1	12	88,7	53,3	51,6	6,20	2,2	5,71	5,86	5,66	22,7	54,7	18,0	7,7	3,2	-0,05
961218-0-0	11	87,2	55,9	45,2	6,12	2,5	5,59	5,71	5,58	34,1	56,1	16,9	7,6	3,3	0,71
961218-0-1	11	87,4	53,9	45,0	6,08	2,9	5,55	5,67	5,57	27,7	56,4	16,6	8,0	2,9	1,15
961218-1-0	11	81,4	54,3	46,4	6,10	2,8	5,57	5,78	5,64	28,2	53,3	19,2	7,8	3,2	0,49
961218-1-1	10	79,8	54,6	49,1	6,05	2,8	5,74	5,94	5,78	28,4	55,7	17,8	7,5	3,2	0,26

parameters:

slachtdag (jaar-maand-dag); rust = rustop slachterij (1 = 2 uur rust vóór slachten, 0 = geen rust vóór slachten); voeronth = voeronthouding (heeft betrekking op vleesvarkens uit Rosmalen waarbij 1 = 16 uur voeronthouding, 0 = geen voeronthouding);

n = aantal vleesvarkens; kg = geslacht gewicht; vls% = vleespercentage.

vleeskwaliteitsparameters gemeten op 45 minuten p.m.:

pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier.

vleeskwaliteitsparameters gemeten op 24 uur p.m.:

FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspeer; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde; b* = Minolta b*-waarde; JKS - Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Pricipale Componenten Analyse (PCA)

aggregatieniveau koppel (slachtdag*rust kopnr*transp*vleesvh) (SL *RU KO*TR*VL, n = 96)

SL*RU	KO*TR*VL	n	kg	vls%	psepH45	FPS	pH24l	pH24a	pH24s	FOP	L*	a*	b*	JKS	PI	
961030-0	01-01-01	13	95,0	52,8	48,6	6,34	3,0	5,67	5,90	5,66	30,3	53,5	17,3	7,9	3,2	0,40
961030-0	02-01-01	12	93,9	51,4	45,1	6,25	3,2	5,58	5,73	5,56	31,2	53,5	17,7	7,7	3,2	0,64
961030-0	03-02-02	12	89,4	55,2	48,8	6,44	2,1	5,75	5,95	5,73	25,8	50,6	17,6	7,2	3,5	-0,94
961030-0	04-01-03	13	99,5	55,3	47,7	6,29	2,7	5,67	5,87	5,74	29,8	53,1	17,3	7,7	3,4	0,07
961030-0	09-04-06	15	87,1	56,8	44,3	6,35	1,7	5,80	6,06	5,86	21,1	50,3	16,4	7,3	3,7	-1,41
961030-0	10-05-07	14	92,5	55,7	46,0	6,26	2,4	5,67	5,83	5,70	29,1	51,1	17,1	7,5	3,6	-0,52
961030-0	11-06-08	15	88,2	55,0	50,4	6,29	2,1	5,78	5,85	5,68	30,8	51,6	17,0	7,2	3,3	-0,63
961030-0	12-07-09	15	91,8	54,0	48,5	6,20	3,0	5,60	5,73	5,59	40,9	55,1	16,7	8,4	2,8	1,46
961030-1	05-01-01	13	92,9	53,2	49,4	6,19	1,9	5,74	5,95	5,67	34,4	52,1	16,9	7,3	3,3	-0,40
961030-1	06-01-01	14	91,7	53,3	49,1	6,30	2,4	5,68	5,92	5,65	37,3	52,7	17,6	7,8	3,1	0,29
961030-1	07-03-04	15	84,4	57,0	43,5	6,08	2,7	5,64	5,83	5,68	35,0	51,9	17,4	8,2	3,5	0,25
961030-1	08-01-05	15	87,8	54,6	51,0	6,31	1,8	5,68	5,89	5,68	36,2	50,3	17,6	7,3	3,6	-0,64
961030-1	13-03-10	15	89,5	56,2	48,7	6,44	2,2	5,92	6,17	5,89	26,7	49,2	16,7	7,1	3,7	-1,60
961030-1	14-08-11	14	85,3	55,8	52,8	6,04	2,9	5,87	6,10	5,88	30,4	51,9	16,5	7,4	3,5	-0,66
961030-1	15-07-12	14	102,9	54,1	48,7	6,42	2,1	5,79	6,03	5,81	23,4	50,4	17,5	7,0	3,6	-1,22
961030-1	16-03-13	15	87,1	56,6	51,1	6,02	3,3	5,69	5,86	5,66	31,3	54,3	17,1	8,3	3,1	0,73
961106-0	17-01-01	13	98,3	53,3	45,8	6,04	3,9	5,50	5,69	5,49	31,8	56,2	17,9	8,1	2,9	1,71
961106-0	18-01-01	13	88,1	52,0	42,5	6,16	3,4	5,46	5,53	5,42	34,2	56,4	16,9	7,8	2,8	1,69
961106-0	19-09-14	14	88,9	54,4	43,1	6,04	3,4	5,44	5,61	5,46	39,1	55,0	17,7	7,4	3,1	1,31
961106-0	20-09-15	15	87,6	55,6	42,4	6,02	2,8	5,45	5,56	5,47	32,1	55,2	17,2	7,7	3,1	1,07
961106-0	25-11-18	15	90,1	54,0	42,1	6,16	2,8	5,50	5,68	5,50	32,1	54,4	16,6	7,3	3,2	0,70
961106-0	26-12-19	15	87,6	56,1	47,1	6,33	1,8	5,74	6,04	5,82	27,1	52,2	17,6	6,8	3,5	-0,90
961106-0	27-01-05	15	88,6	54,6	40,7	6,07	3,1	5,46	5,52	5,42	35,2	54,3	18,4	8,3	3,3	1,20
961106-0	28-01-20	15	90,8	54,0	44,2	6,21	2,9	5,50	5,68	5,47	32,2	53,9	17,9	7,5	3,3	0,69
961106-1	21-01-01	13	90,5	52,8	46,2	6,08	2,9	5,57	5,73	5,51	34,8	53,9	17,7	7,2	3,4	0,39
961106-1	22-01-01	13	96,7	52,1	46,7	6,01	3,5	5,53	5,70	5,52	28,8	55,0	18,0	7,3	3,0	0,92
961106-1	23-10-16	15	92,9	53,9	46,1	6,01	3,8	5,49	5,67	5,49	37,4	56,0	17,5	7,8	2,9	1,68
961106-1	24-10-17	15	90,9	54,3	43,2	6,03	3,0	5,57	5,61	5,48	32,6	55,4	16,7	6,9	2,9	0,77
961106-1	29-06-21	13	80,1	55,3	44,3	5,94	2,3	5,45	5,54	5,44	34,3	54,3	16,7	7,2	3,3	0,61
961106-1	30-06-22	12	93,4	56,2	40,9	6,18	3,2	5,50	5,63	5,48	30,3	54,3	17,8	7,8	3,3	0,80
961106-1	31-13-23	15	86,4	56,7	47,3	6,06	3,1	5,55	5,63	5,51	32,0	54,2	18,0	7,7	3,4	0,62
961106-1	32-13-24	11	87,5	56,8	46,5	6,15	2,2	5,60	5,82	5,63	28,5	52,8	17,6	6,7	3,2	-0,21
961113-0	33-01-01	13	91,0	52,2	44,5	6,28	2,5	5,65	5,67	5,62	25,9	52,7	18,4	7,7	3,4	-0,14
961113-0	34-01-01	13	90,7	52,9	45,6	6,14	3,3	5,63	5,66	5,57	27,3	57,0	18,0	8,2	3,0	1,13
961113-0	35-09-25	11	87,0	56,0	51,0	6,22	2,9	5,65	5,78	5,59	25,8	56,3	17,5	8,2	2,8	0,98
961113-0	36-14-26	13	91,2	54,8	50,7	6,32	2,7	5,69	5,80	5,67	22,5	53,4	18,3	7,2	3,2	-0,18
961113-0	41-16-29	15	94,6	52,8	50,6	6,19	2,4	5,69	5,74	5,64	25,2	52,9	18,5	7,2	3,1	-0,22
961113-0	42-08-11	15	83,3	58,4	48,1	6,11	3,6	5,64	5,65	5,57	27,3	56,1	18,0	8,7	2,8	1,42
961113-0	43-03-30	14	87,3	55,9	48,1	6,05	1,8	5,66	5,81	5,67	21,2	52,7	18,2	7,3	3,6	-0,69
961113-0	44-03-31	15	91,1	54,2	47,1	6,21	1,9	5,67	5,73	5,64	24,0	52,2	18,2	6,8	3,2	-0,61
961113-1	37-01-01	13	93,5	52,9	48,2	6,08	3,2	5,64	5,67	5,58	27,4	53,8	18,1	7,5	3,2	0,39
961113-1	38-01-01	13	93,1	54,4	46,5	5,93	3,2	5,64	5,71	5,61	23,7	55,2	18,6	7,8	3,0	0,64
961113-1	39-14-27	15	85,0	56,0	52,1	6,02	3,2	5,63	5,76	5,62	28,7	54,8	17,9	7,7	3,0	0,72
961113-1	40-15-28	15	94,8	56,9	48,1	6,20	2,5	5,66	5,79	5,65	24,2	53,6	17,6	7,0	3,3	-0,24
961113-1	45-17-32	14	89,7	56,6	49,8	6,16	2,8	5,70	5,78	5,67	23,9	53,9	18,1	7,5	3,1	0,05
961113-1	46-09-33	15	96,6	52,8	50,3	6,17	2,1	5,74	5,82	5,72	23,7	51,6	18,0	7,0	3,7	-1,03
961113-1	47-03-13	12	87,7	57,0	48,4	6,15	2,0	5,67	5,70	5,61	29,7	52,5	18,0	8,2	3,5	-0,11
961113-1	48-03-34	15	74,7	56,6	47,9	6,22	2,3	5,66	5,71	5,64	21,5	54,9	17,3	7,8	3,3	0,03
961121-0	49-01-01	13	98,1	54,3	44,8	5,98	2,4	5,58	5,64	5,51	26,5	56,7	17,8	8,6	2,9	1,14
961121-0	50-01-01	12	92,3	54,1	44,8	6,14	1,8	5,62	5,65	5,55	24,6	53,8	17,7	8,6	3,3	0,23
961121-0	51-09-35	15	95,1	54,9	42,9	6,34	1,5	5,65	5,69	5,56	25,0	53,0	18,4	8,1	3,8	-0,47
961121-0	52-09-15	14	86,7	56,5	43,4	6,10	2,0	5,55	5,59	5,50	28,3	54,0	17,9	8,7	3,5	0,48

961121-0	57-05-38	15	84,3	55,4	49,7	6,13	1,7	5,60	5,70	5,59	24,5	55,0	17,5	7,1	3,2	-0,05
961121-0	58-05-39	14	88,6	55,4	46,4	6,06	1,4	5,69	5,77	5,62	24,9	51,7	18,0	7,5	3,6	-0,89
961121-0	59-05-40	15	85,3	56,1	44,7	6,16	2,5	5,62	5,64	5,54	27,5	55,6	17,7	7,8	3,4	0,39
961121-0	60-01-41	15	93,7	54,5	45,5	6,10	1,4	5,69	5,78	5,67	24,3	55,2	17,1	7,5	3,1	-0,11
961121-1	53-01-01	12	98,6	54,4	42,4	6,12	1,4	5,70	5,80	5,64	19,1	53,1	17,4	7,5	3,4	-0,73
961121-1	54-01-01	13	91,0	54,8	45,2	6,27	1,9	5,66	5,70	5,60	18,8	54,6	17,1	7,8	3,5	-0,29
961121-1	55-12-36	15	89,6	54,5	45,5	6,02	1,9	5,65	5,73	5,59	26,1	54,0	17,6	7,1	3,3	-0,28
961121-1	56-12-37	15	81,5	57,2	42,5	6,19	0,8	5,64	5,71	5,63	18,8	51,1	16,6	6,5	3,7	-1,57
961121-1	61-03-42	15	90,9	56,6	46,3	6,11	1,6	5,64	5,71	5,59	24,0	53,2	18,0	7,7	3,4	-0,32
961121-1	62-03-43	15	87,6	53,2	45,2	6,10	2,3	5,65	5,69	5,62	21,4	55,4	18,0	7,9	3,1	0,26
961121-1	63-03-44	15	90,1	54,1	48,8	5,97	2,5	5,52	5,58	5,50	29,1	57,8	18,2	8,7	2,9	1,59
961121-1	64-03-45	15	85,3	54,2	48,4	6,04	2,2	5,65	5,73	5,61	19,5	54,2	17,8	7,5	3,3	-0,20
961211-0	65-01-01	12	89,6	54,8	47,4	6,19	2,3	5,57	5,63	5,53	22,6	54,2	17,9	7,6	3,2	0,25
961211-0	66-01-01	12	90,0	52,6	45,8	5,97	2,4	5,57	5,64	5,55	26,7	56,8	17,1	8,0	2,8	1,03
961211-0	67-04-46	15	97,8	51,5	47,9	6,02	2,9	5,66	5,82	5,68	20,8	52,4	18,4	7,1	3,7	-0,61
961211-0	68-04-47	15	86,6	53,7	51,5	6,10	1,7	5,72	5,91	5,74	20,5	53,1	17,5	7,1	3,4	-0,79
961211-0	73-08-50	11	83,7	56,0	48,5	6,32	1,6	5,57	5,61	5,53	26,5	53,7	19,0	8,2	3,5	0,09
961211-0	74-19-51	12	89,2	54,9	50,4	6,16	1,9	5,62	5,72	5,58	23,5	53,3	17,9	7,4	3,5	-0,36
961211-0	75-19-52	14	87,7	53,6	53,1	6,03	2,6	5,62	5,72	5,62	27,2	53,6	18,6	7,7	3,2	0,25
961211-0	76-07-53	15	88,2	55,2	45,8	6,18	1,7	5,58	5,65	5,56	23,3	54,0	18,4	8,1	3,5	-0,00
961211-1	69-01-01	12	89,5	51,8	50,7	6,25	1,8	5,66	5,78	5,64	20,8	53,7	17,2	7,2	3,2	-0,36
961211-1	70-01-01	12	88,7	53,3	51,6	6,20	2,2	5,71	5,86	5,66	22,7	54,7	18,0	7,7	3,2	-0,05
961211-1	71-18-48	15	88,7	57,2	46,3	6,21	1,1	5,73	5,85	5,66	22,6	51,9	17,7	7,1	3,9	-1,44
961211-1	72-18-49	15	89,3	55,2	48,3	6,09	1,7	5,64	5,72	5,59	20,2	54,1	18,2	7,5	3,4	-0,36
961211-1	77-09-54	15	93,2	54,0	49,0	6,07	2,2	5,63	5,76	5,62	22,9	50,5	18,4	6,6	3,5	-0,97
961211-1	78-03-31	14	87,6	55,1	49,4	6,14	2,0	5,69	5,71	5,61	25,0	53,1	18,4	7,1	3,4	-0,50
961211-1	79-03-55	15	95,3	54,0	52,2	6,19	3,5	5,55	5,60	5,52	27,9	55,0	19,0	8,6	3,1	1,24
961211-1	80-03-30	11	91,2	54,9	48,2	5,98	3,1	5,61	5,73	5,61	24,5	52,8	18,9	7,4	3,5	-0,02
961218-0	81-01-01	11	87,2	55,9	45,2	6,12	2,5	5,59	5,71	5,58	34,1	56,1	16,9	7,6	3,3	0,71
961218-0	82-01-01	11	87,4	53,9	45,0	6,08	2,9	5,55	5,67	5,57	27,7	56,4	16,6	8,0	2,9	1,15
961218-0	83-01-56	15	81,8	57,1	47,9	6,15	1,6	5,67	5,94	5,67	24,5	53,1	17,3	7,2	3,5	-0,60
961218-0	84-01-57	13	86,0	57,0	43,7	6,17	2,1	5,60	5,82	5,60	27,3	53,2	17,7	7,8	3,5	-0,02
961218-0	89-17-58	14	86,2	55,8	46,4	6,17	2,6	5,63	5,82	5,60	22,5	55,0	18,0	7,0	2,9	0,25
961218-0	90-03-42	14	87,4	55,4	50,1	6,19	2,3	5,70	5,92	5,67	21,9	52,8	18,5	6,8	3,1	-0,52
961218-0	91-03-30	15	88,1	56,4	45,8	6,20	1,4	5,65	5,89	5,66	23,9	52,2	17,6	7,1	3,7	-0,89
961218-0	92-03-31	15	87,9	54,3	47,8	6,18	1,9	5,69	5,99	5,77	22,7	53,3	17,6	6,7	3,3	-0,63
961218-1	85-01-01	11	81,4	54,3	46,4	6,10	2,8	5,57	5,78	5,64	28,2	53,3	19,2	7,8	3,2	0,49
961218-1	86-01-01	10	79,8	54,6	49,1	6,05	2,8	5,74	5,94	5,78	28,4	55,7	17,8	7,5	3,2	0,26
961218-1	87-17-32	15	96,5	55,0	45,8	6,28	1,4	5,79	5,97	5,72	24,0	51,0	18,7	6,6	3,7	-1,59
961218-1	88-01-05	15	84,8	54,7	43,6	6,28	2,3	5,62	5,85	5,64	22,9	53,3	17,8	7,0	3,9	-0,67
961218-1	93-09-15	14	85,0	56,2	49,8	6,18	2,4	5,72	6,05	5,75	22,0	51,7	18,0	6,8	3,3	-0,76
961218-1	94-09-59	15	92,0	54,6	45,3	6,12	2,6	5,69	5,89	5,67	27,9	54,3	17,7	7,4	3,0	0,24
961218-1	95-20-60	14	86,4	54,6	52,1	6,25	1,6	5,82	6,09	5,87	19,5	51,2	17,8	6,3	3,4	-1,59
961218-1	96-03-61	15	90,4	55,5	46,0	6,19	1,9	5,76	6,14	5,88	22,2	50,6	18,2	6,9	3,5	-1,20

parameters:

slachtdag (jaar-maand-dag); rust = rust op slachterij (1 = 2 uur rust vóór slachten, 0 = geen rust vóór slachten); kopnr = nummer koppel vleesvarkens; vleesvh = nummer vleesvarkenshouder; transp = nummer transporteur; n = aantal vleesvarkens; kg = geslacht gewicht; vls% = vleespercentage.

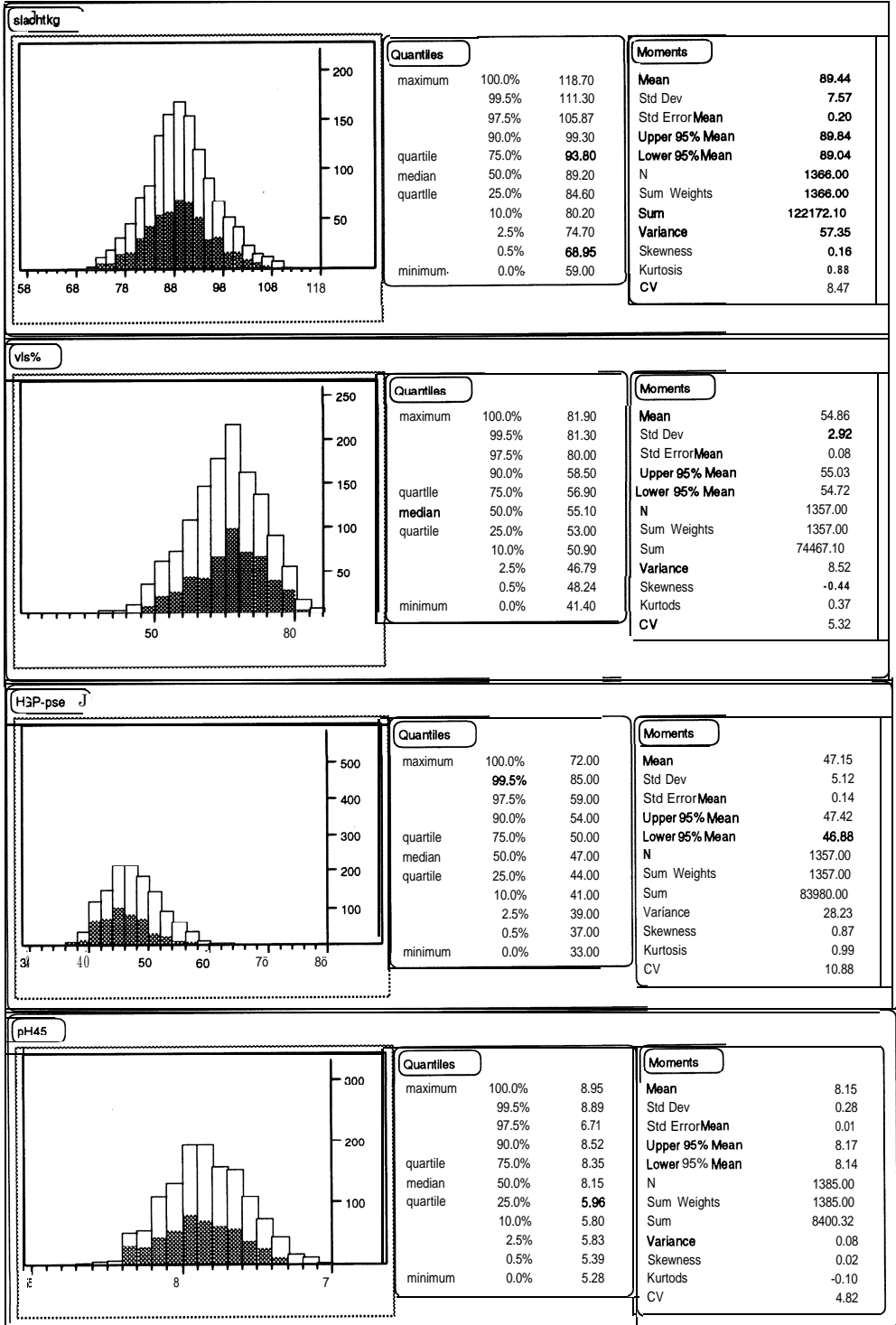
vleeskwalietsparameters gemeten op 45 minuten p.m.:

pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier.

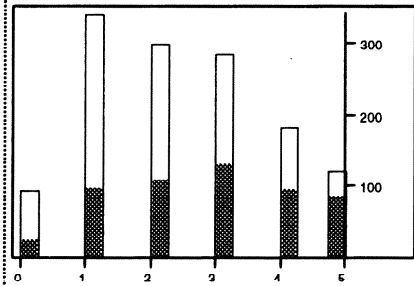
vleeskwalietsparameters gemeten op 24 uur p.m.:

FPS = filtreerpapier-score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspeer; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde. b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; PI = factor 1 uit de Pricipale Componenten Analyse (PCA).

Bijlage 3: Frequentieverdeling vleeskwali teitparameters op 45 minuten p.m. en 24 uur p.m. bij eind-pH lendespier c 5,60 versus eind-pH lendespier $\geq 5,60$ (n = 1.368).



FPS



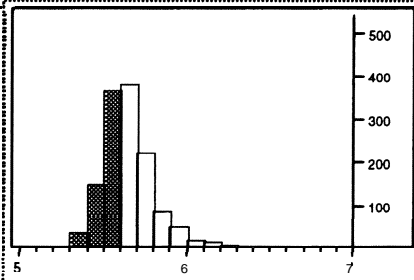
Quantiles

maximum	100.0%	5.00
	99.5%	5.00
	97.5%	5.00
	90.0%	4.00
quartile	75.0%	3.00
median	50.0%	2.00
quartile	25.0%	1.00
	10.0%	1.00
	2.5%	0.00
	0.5%	0.00
minimum	0.0%	0.00

Moments

Maan	2.37
Std Dev	1.42
Std Error Mean	0.04
Upper 95% Meen	2.44
Lower 95% Mean	2.29
N	1337.00
Sum Weights	1337.60
Sum	3167.06
Variance	2.01
Skewness	0.25
Kurtosis	-6.86
CV	59.85

pH24l



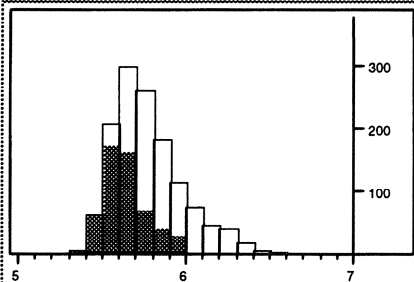
Quantiles J

maximum	100.0%	6.68
	00.5%	6.28
	97.5%	6.64
	00.0%	5.84
quartile	75.6%	5.72
median	50.0%	5.62
quartile	25.0%	5.54
	10.6%	5.47
	2.5%	5.30
	0.5%	5.33
minimum	0.0%	5.14

Moments J

Me an	5.64
Std Dev	0.16
Std Error Mean	0.00
Upper 95% Mean	5.65
Lower 95% Meen	5.63
N	1362.66
Sum Weights	1362.00
Sum	7686.37
Variance	0.03
Skewness	1.26
Kurtosis	3.62
CV	2.85

pH24a



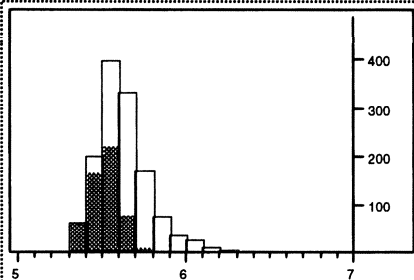
Quantiles

maximum	100.0%	6.88
	00.5%	6.68
	97.5%	6.34
	06.0%	6.10
quartile	75.6%	5.89
median	50.0%	5.73
quartile	25.0%	5.62
	10.0%	5.64
	2.5%	5.43
	0.5%	5.38
minimum	0.0%	5.30

Moments

Mean	5.78
Std Dev	0.23
Std Error Mean	0.01
Upper 95% Mean	5.79
Lower 95% Meen	5.76
N	1362.00
Sum Weights	1362.00
Sum	7868.32
Variance	0.05
Skewness	1.20
Kurtosis	2.01
CV	4.63

pH24s



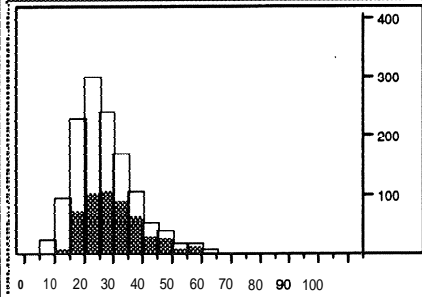
Quantiles

maximum	106.0%	6.79
	99.5%	6.34
	97.5%	6.08
	06.0%	5.84
quartile	75.0%	5.70
median	50.0%	5.60
quartile	25.0%	5.52
	10.0%	5.43
	2.5%	5.36
	0.5%	5.32
minimum	0.0%	5.27

Moments

Meen	5.62
Std Dev	0.17
Std Error Mean	0.60
Upper 95% Mean	5.63
Lower OS% Mean	5.61
N	1362.00
Sum Weights	1362.00
Sum	7659.27
Variance	0.03
Skewness	1.47
Kurtosis	4.28
CV	3.10

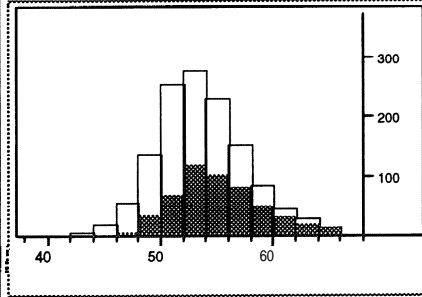
FOP



Quantiles		
maximum	100.0%	111.00
	99.5%	71.00
	97.5%	57.00
	90.0%	42.70
quartile	75.0%	33.00
median	50.0%	25.00
quartile	25.0%	19.00
	10.0%	15.00
	2.5%	10.00
	0.5%	5.00
minimum	0.0%	1.00

Moments	
Mean	26.92
Std Dev	11.73
Std Error Mean	0.32
Upper 95% Mean	27.54
Lower 95% Mean	26.30
N	1362.00
Sum Weights	1362.00
Sum	36666.00
Variance	137.62
Skewness	1.33
Kurtosis	3.58
CV	43.58

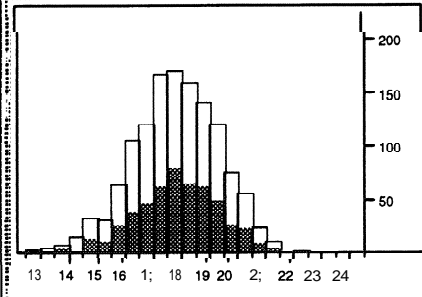
L*



Quantiles		
maximum	100.0%	67.10
	99.5%	65.64
	97.5%	63.20
	90.0%	59.00
quartile	75.0%	56.02
median	50.0%	53.25
quartile	25.0%	50.90
	10.0%	48.80
	2.5%	45.89
	0.5%	42.43
minimum	0.0%	39.10

Moments	
Mean	53.57
Std Dev	4.16
Std Error Mean	0.11
Upper 95% Mean	63.80
Lower 95% Mean	63.35
N	1354.00
Sum Weights	1354.00
Sum	72540.39
Variance	17.30
Skewness	0.30
Kurtosis	0.47
CV	7.76

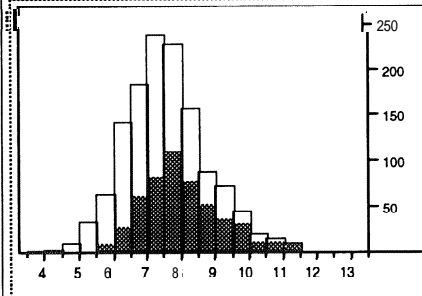
a*



Quantiles		
maximum	106.0%	24.40
	99.5%	22.12
	97.5%	20.80
	90.0%	19.80
quartile	75.0%	18.80
median	50.0%	17.80
quartile	25.0%	16.70
	10.0%	15.75
	2.5%	14.30
	0.5%	13.30
minimum	0.0%	12.50

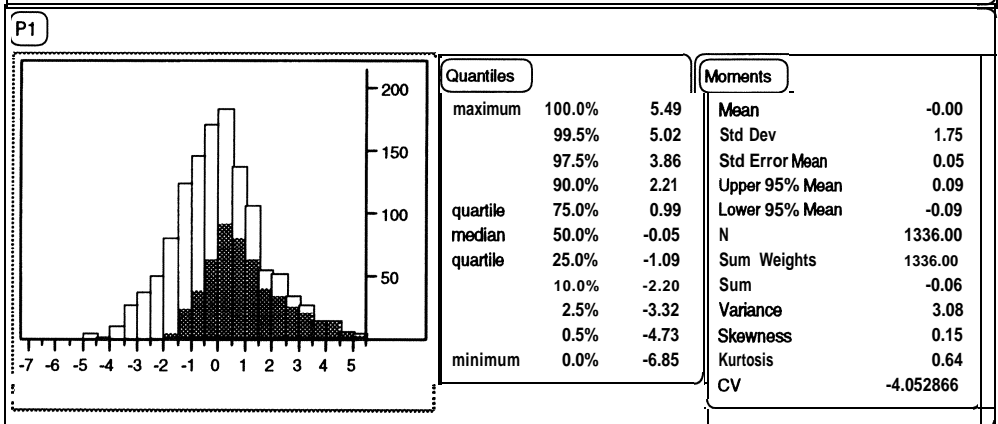
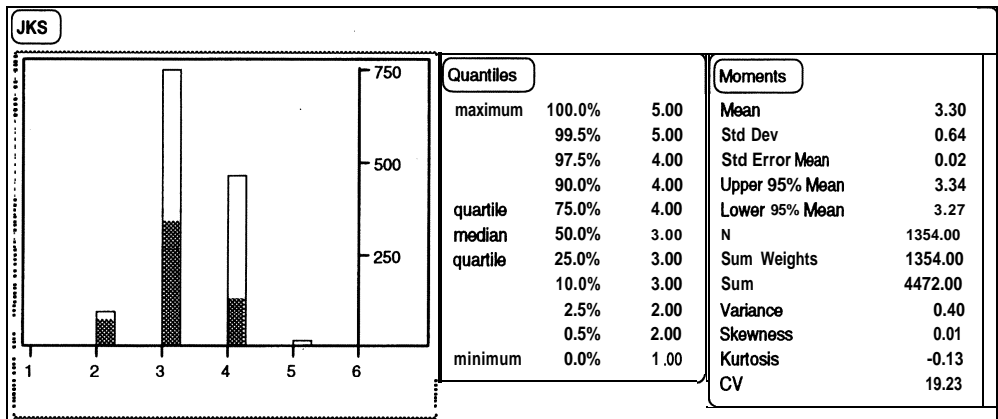
Moments	
Mean	17.72
Std Dev	1.62
Std Error Mean	0.04
Upper 95% Mean	17.81
Lower 95% Mean	17.64
N	1354.00
Sum Weights	1354.00
Sum	23998.11
Variance	2.62
Skewness	-0.13
Kurtosis	0.41
CV	9.14

b*



Quantiles		
maximum	100.0%	13.40
	99.5%	11.32
	97.5%	10.50
	90.0%	9.20
quartile	75.0%	8.20
median	50.0%	7.40
quartile	25.0%	6.60
	10.0%	6.00
	2.5%	5.10
	0.5%	4.18
minimum	0.0%	3.60

Moments	
Mean	7.49
Std Dev	1.30
Std Error Mean	0.04
Upper 95% Mean	7.56
Lower 95% Mean	7.42
N	1354.00
Sum Weights	1354.00
Sum	10142.80
Variance	1.68
Skewness	0.42
Kurtosis	0.68
CV	17.28



Legenda

- Varkenskarkassen met eind-pH lendespier < 5,6
- Varkenskarkassen met eind-pH lendespier ≥ 5,6

parameters:

slachtkg = geslacht gewicht; vls% = vleespercentage.

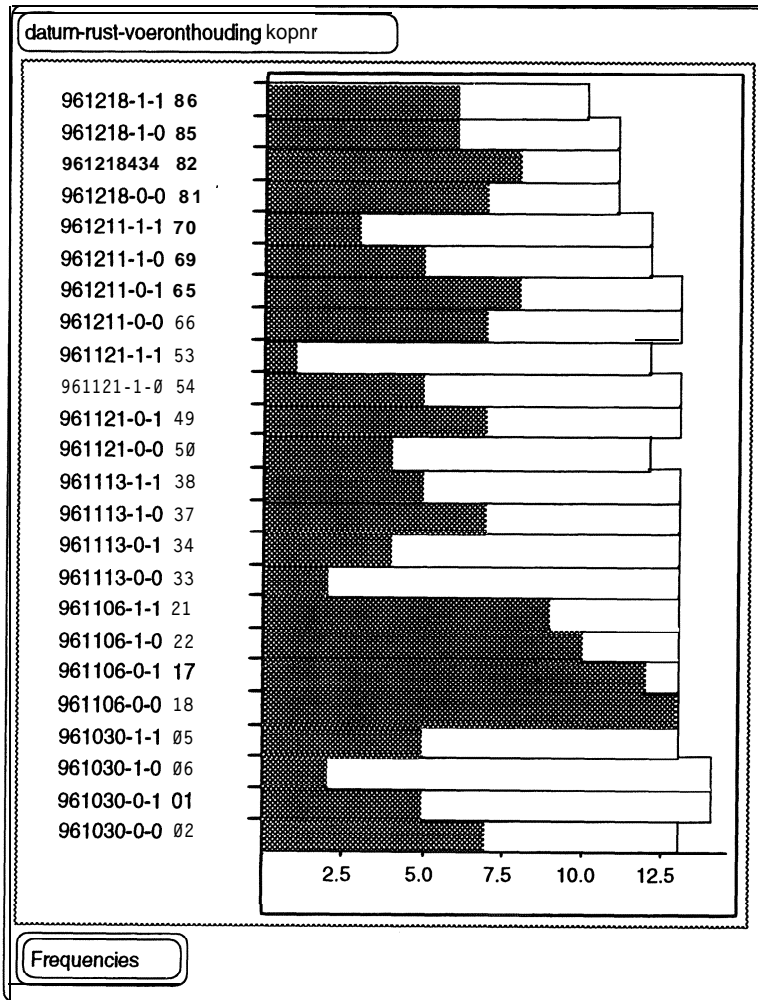
vleeskwalietsparameters gemeten op 45 minuten p.m.:

pse = HGP-pse-waarde; pH45 = pH-waarde lendespier.

vleeskwalietsparameters gemeten op 24 uur p.m.:

FPS = filterpapier score; pH241 = pH-waarde lendespier; pH24a = pH-waarde kogel; pH24s = pH-waarde bovenbilspier; FOP = Fibre Optic Probe; L* = Minolta L*-waarde; a* = Minolta a*-waarde, b* = Minolta b*-waarde; JKS = Japanse kleurschaal; P1 = factor 1 uit de Pricipale Componenten Analyse (PCA).

Bijlage 4: Verdeling varkensskarkassen Rosmalen (n = 301) over slachtdagen en de behandelingen rust en voeronthouding bij eind-pH lendespier <5,60 versus eind-pH lendespier ≥ 5,60.



Legenda

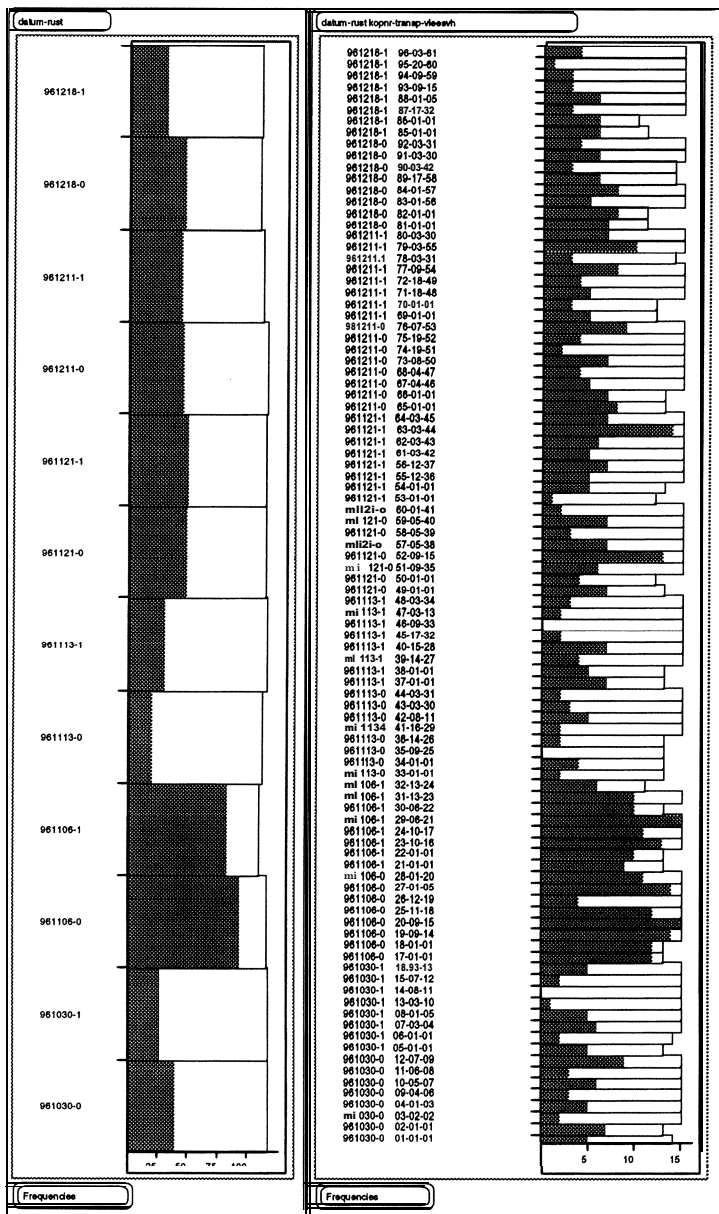
 Varkensskarkassen met eind-pH lendespier < 5,6



 Varkensskarkassen met eind-pH lendespier ≥ 5,6

Parameters:

datum = slachtdag; rust = rust vóór slachten (1 = 2 uur, 0 = 0 uur); voeronthouding vóór transport (1 = 16 uur, 0 = 0 uur); kopnr = nummer koppel.

Bijlage 5: Verdeling varkensarkassen (n = 1.368) over slachtdagen, koppels en het effect rust bij eind-pH lendespier <5,60 versus eind-pH lendespier ≥5,60.



 Varkensarkassen met eind-pH lendespier <5,6
 Varkensarkassen met eind-pH lendespier ≥5,6

Parameters:

datum = slachtdag; rust = rust vóór slachten (1 = 2 uur, 0 = 0 uur); kopnr = nummer koppel-, transp = nummer transporteur; vleesvh = nummer vleesvarkenshouder.