



**Katholieke Universiteit Leuven**

**Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen**

# **Ontwikkeling van een dierenwelzijnsrisico-index voor vleesvarkens**

Promotor: Prof. R. Geers

Departement Biosystemen  
Afdeling Dier-Voeding-Kwaliteit

Eindwerk voorgedragen  
tot het behalen van de graad van  
Bio-ingenieur in de Landbouwkunde  
Hanne Geenen

Juni - 2007

*Dit proefschrift is een examendocument dat na de verdediging niet meer werd gecorrigeerd voor eventueel vastgestelde fouten. In publicaties mag naar dit proefwerk verwezen worden mits schriftelijke toelating van de promotor, vermeld op de titelpagina.*



**Katholieke Universiteit Leuven**

**Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen**

# **Ontwikkeling van een dierenwelzijnsrisico-index voor vleesvarkens**

Promotor: Prof. R. Geers

Departement Biosystemen  
Afdeling Dier-Voeding-Kwaliteit

Eindwerk voorgedragen  
tot het behalen van de graad van  
Bio-ingenieur in de Landbouwkunde  
Hanne Geenen

Juni - 2007

# Voorwoord

Dit eindwerk is de bekroning van mijn studies maar zonder de hulp van een aantal mensen zou er van een eindwerk geen sprake geweest zijn. Ik zou dan ook graag eerst deze mensen willen bedanken.

Prof. Dr. Ir. Rony Geers, promotor van dit eindwerk en afdelingshoofd van het Zoötechnisch Centrum te Lovenjoel, zou ik hartelijk willen bedanken voor de kans die ik gekregen heb om mee te kunnen werken aan het onderzoek over dierenwelzijn in de varkenshouderij. Zonder zijn hulp, correcties en raadgevingen zou dit eindwerk nooit tot stand zijn gekomen.

Dr. Ir. Dennis Smulders zou ik willen bedanken voor zijn hulp en goede raad bij de praktische uitvoering van dit werk gedurende het eerste semester.

Ir. Veerle Lammens, en mijn medestudente Liesbet Permentier, wil ik bedanken voor de steun en de fijne samenwerking in het labo bij het bepalen van de catecholamineconcentraties van de talloze urinestalen. Ik zou ook Dhr. Rik Deliever van de Dienst Onderwijsondersteuning willen bedanken voor zijn hulp en advies bij deze analyses.

De medewerkers van het Zoötechnisch Centrum te Lovenjoel wil ik graag bedanken voor hun bereidwillige hulp bij de experimenten op het ZTC.

En uiteraard ook mijn ouders. Ik ben hen oprecht dankbaar voor hun morele en financiële steun tijdens mijn studies en voor hun vertrouwen in mij. Zonder hen zou dit allemaal niet mogelijk geweest zijn.

Tenslotte wil ik mijn lieve vriend David bedanken voor zijn geduld, begrip en steun tijdens mijn studies en dan vooral tijdens deze drukke periode.

## Samenvatting

Dierenwelzijn wordt steeds belangrijker in de huidige vee­teeltsector. Welzijn wordt echter beïnvloed door tal van factoren en is hierdoor moeilijk eenvoudig te meten. Er is nood aan een wetenschappelijk onderbouwd systeem om het welzijn op een bedrijf te kunnen scoren.

In een eerste deel van dit onderzoek werd getracht om enkele parameters te selecteren, die gebruikt kunnen worden als welzijnsindicatoren in verder onderzoek, door deze te koppelen aan gemeten urinaire catecholaminegehalten. Hiertoe werden 150 varkens opgevolgd in een traject van 8 kg tot 105 kg. De groeisnelheid tijdens de afmestperiode, huidbeschadigingen, manipulatief gedrag en het slachtoffer zijn van staartbijten tijdens de benaderingstest kwamen naar voren als mogelijke indicatoren voor dierenwelzijn.

In een tweede deel van het onderzoek werd gezocht naar aanwijzingen voor het bestaan van individuele verschillen tussen varkens en werd er gekeken of de rugtest een bruikbare test is om de persoonlijkheid van varkens te bepalen. Hiertoe werden 170 varkens opgevolgd in een traject van 2,5 kg tot 105 kg. Er konden geen duidelijke relaties worden gevonden tussen de rugtestscores en verschillende parameters zoals gemeten urinaire catecholaminegehalten of productieparameters. Er werd wel een effect gevonden van de hoksamenstelling op de groeisnelheid tijdens de biggenbatterij wat aangeeft dat de invloed van sociale factoren op het dierenwelzijn niet verwaarloosd mag worden. Het is waarschijnlijk niet voldoende om de varkens op te delen in slechts twee verschillende ‘coping’-stijlen op basis van de rugtest maar dit neemt niet weg dat de extremen in een populatie wel degelijk verschillende ‘coping’-strategieën kunnen hebben en dat men rekening moet houden met de persoonlijkheid van varkens.

## Lijst van afkortingen

A	adrenaline
A/R	'aggressive/resistant'
ACTH	adrenocorticotrop hormoon
CMI	celgemedieerde immuniteit
DA	dopamine
DHBA	3-4-dihydroxybenzylamine
E	epinefrine
EDTA	ethyleendiaminetetracetaat
HCl	waterstofchloride
HHB-as	hypothalamus-hypofyse-bijnieras
HR	'high resistant'
IR	'intermediate resistant'
LR	'low resistant'
Na	natriumhydroxide
NA	noradrenaline
NA/NR	'non-aggressive/non-resistant'
NE	norepinefrine
NOT	nieuw-objecttest
NR	'non-resistant'
ODT	open-deurtest
OVT	open-veldtest
R	'resistant'
SZS	sympathisch zenuwstelsel

# Inhoudstafel

<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Literatuurstudie</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 Inleiding</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2 Enkele begrippen</b> .....	<b>4</b>
1.2.1 Welzijn .....	4
1.2.2 Stress .....	4
<b>1.3 Meten van welzijn</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3.1 Parameters met betrekking tot welzijn</b> .....	<b>6</b>
1.3.1.1 Diergebonden parameters .....	6
1.3.1.1.1 Fysiologische parameters.....	6
1.3.1.1.1.1 Glucocorticoïden.....	6
1.3.1.1.1.2 Catecholamines.....	7
1.3.1.1.1.3 Opiïden .....	8
1.3.1.1.1.4 Haptoglobine.....	8
1.3.1.1.1.5 Immunosuppressie .....	9
1.3.1.1.1.6 Hartslag.....	9
1.3.1.1.2 Pathologische parameters .....	9
1.3.1.1.2.1 Mortaliteit .....	9
1.3.1.1.2.2 Morbiditeit .....	10
1.3.1.1.2.3 Huidbeschadigingen en verwondingen .....	10
1.3.1.1.2.4 Pootproblemen .....	11
1.3.1.1.3 Gedragsparameters .....	11
1.3.1.1.3.1 Stereotypieën .....	11
1.3.1.1.3.2 Agressief gedrag .....	12
1.3.1.1.3.3 Staartbijten.....	13
1.3.1.1.3.4 Oorbijten .....	14
1.3.1.1.3.5 Buikmassage .....	15
1.3.1.1.3.6 Apathisch gedrag .....	15
1.3.1.1.3.7 Speelgedrag.....	15
1.3.1.1.4 Productiekenmerken .....	15
1.3.1.1.4.1 Groei .....	15
1.3.1.1.4.2 Reproductie.....	16
1.3.1.1.4.3 Levensverwachting .....	16
1.3.1.2 Omgevingsparameters .....	16
1.3.1.2.1 Huisvestinggerelateerde parameters .....	16
1.3.1.2.1.1 Temperatuur, luchtvochtigheid en ventilatie .....	16
1.3.1.2.1.2 Vloertype en stalbedekking .....	17
1.3.1.2.1.3 Groepsgrootte en hokdensiteit .....	18
1.3.1.2.1.4 Verrijkte omgeving.....	19
1.3.1.2.1.5 Hygiëne.....	20

1.3.1.2.2	Managementgerelateerde parameters .....	20
1.3.1.2.2.1	Vakkennis .....	20
1.3.1.2.2.2	Interactie varkenshouder-varkens .....	20
<b>1.3.2</b>	<b>Eisen voor de parameters.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.3</b>	<b>Weging van de parameters .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.4</b>	<b>Voorbeelden van dierenwelzijnsindexen .....</b>	<b>25</b>
1.3.4.1	De “Animal Needs Index” of de “Tiergerechtigheidsindex” (TGI) .....	25
1.3.4.1.1	TGI 35L .....	25
1.3.4.1.2	TGI 200.....	26
1.3.4.2	‘Decision Support System’ (DSS).....	27
<b>1.4</b>	<b>Persoonlijkheid bij varkens.....</b>	<b>28</b>
1.4.1	‘Coping’: een overzicht .....	28
1.4.2	De rugtest.....	29
1.4.3	Correlatie van de rugtest met verschillende parameters .....	31
1.4.3.1	Agressie .....	31
1.4.3.2	Fysiologie en stress.....	31
1.4.3.3	Huisvesting en aanpassingsvermogen .....	33
1.4.3.4	Groepssamenstelling.....	35
1.4.3.5	Immunologie.....	35
1.4.3.6	Productie.....	36
1.4.4	Samenvatting: de rugtest als indicatie voor het ‘coping’-gedrag? .....	36
<b>1.5</b>	<b>Onderzoekshypothese en doelstellingen.....</b>	<b>37</b>
<b>2</b>	<b>Materiaal en methoden .....</b>	<b>38</b>
<b>2.1</b>	<b>Opvolgingsproef .....</b>	<b>38</b>
2.1.1	Huisvesting en dieren .....	38
2.1.2	Rugtest .....	39
2.1.2.1	Uitvoering.....	39
2.1.2.2	Verdeling van de biggen in de biggenbatterij en de voor- en afmest. ....	40
2.1.3	Bepaling van de tepelrangorde.....	41
2.1.4	Benaderingstest en observatie .....	41
2.1.5	Voedercompetitietest .....	43
2.1.6	Fysiologisch onderzoek.....	44
2.1.6.1	Staalnames .....	44
2.1.6.2	Bepaling van het creatininegehalte .....	44
2.1.6.3	Extractie.....	45
2.1.6.4	Chromatografie .....	46
<b>2.2</b>	<b>Verteringskooien .....</b>	<b>48</b>
2.2.1	Proefopzet.....	48
2.2.2	Analyse van de urinestalen .....	48
<b>2.3</b>	<b>Statistische analyse.....</b>	<b>49</b>
2.3.1	Opvolgingsproef.....	49
2.3.1.1	Het verband tussen fysiologische, pathologische en gedragsparameters. ....	49



---

2.3.1.2	De rugtest.....	49
2.3.2	Verteringskooien.....	50
<b>3</b>	<b>Resultaten .....</b>	<b>51</b>
<b>3.1</b>	<b>Opvolgingsproef .....</b>	<b>51</b>
3.1.1	Statistische verdeling van de fysiologische parameters.....	51
3.1.2	Het verband tussen fysiologische, pathologische en gedragsparameters .....	53
3.1.2.1	Model voor het epinefrinegehalte in varkensurine .....	53
3.1.2.2	Model voor het norepinefrinegehalte in varkensurine.....	54
3.1.2.3	Voorkomen van staartbijten en oorbijten .....	55
3.1.3	Het verband tussen de rugtest en verschillende parameters .....	56
3.1.3.1	De rugtest.....	56
3.1.3.2	Parameters gerelateerd aan de rugtestscore .....	57
3.1.3.2.1	Relatie met geslacht, afkomst en reactie van de zeug .....	57
3.1.3.2.2	Relatie met tepelrangorde .....	58
3.1.3.2.3	Relatie met productieparameters .....	59
3.1.3.3	Relatie met catecholaminegehalten .....	60
3.1.3.4	Relatie met benaderingstijd .....	60
3.1.3.5	Relatie met rangorde en agressie .....	61
<b>3.2</b>	<b>Verteringskooien .....</b>	<b>62</b>
3.2.1	Statistische verdeling van de fysiologische parameters.....	62
3.2.2	Effect van tijd.....	62
3.2.3	Effect van dag.....	63
3.2.4	Effect van verzorger .....	64
3.2.5	Effect van rugtest.....	64
<b>4</b>	<b>Discussie.....</b>	<b>66</b>
<b>4.1</b>	<b>Opvolgingsproef .....</b>	<b>66</b>
4.1.1	Statistische verdeling van de fysiologische parameters.....	66
4.1.2	Het verband tussen fysiologische, pathologische en gedragsparameters .....	67
4.1.2.1	Model voor het epinefrinegehalte in varkensurine .....	67
4.1.2.2	Model voor het norepinefrinegehalte in varkensurine.....	68
4.1.2.3	Voorkomen van staart- en oorbijten .....	69
4.1.3	Het verband tussen de rugtest en verschillende parameters .....	70
4.1.3.1	De rugtest.....	70
4.1.3.2	Parameters gerelateerd aan de rugtestscores.....	72
4.1.3.2.1	Relatie met geslacht, afkomst en reactie van de zeug .....	72
4.1.3.2.2	Relatie met tepelrangorde .....	73
4.1.3.2.3	Relatie met productieparameters .....	73
4.1.3.2.4	Relatie met catecholaminegehalten .....	74
4.1.3.2.5	Relatie met benaderingstijd .....	74
4.1.3.2.6	Relatie met rangorde en agressie .....	75
<b>4.2</b>	<b>Verteringskooien .....</b>	<b>76</b>
4.2.1	Effect van tijd.....	76

4.2.2	Effect van dag.....	77
4.2.3	Effect van verzorger .....	77
4.2.4	Effect van rugtestscore .....	78
<b>Algemeen besluit.....</b>		<b>79</b>
<b>Lijst van tabellen .....</b>		<b>81</b>
<b>Lijst van figuren .....</b>		<b>82</b>
<b>Literatuurlijst.....</b>		<b>83</b>

## Inleiding

Dierenwelzijn is de afgelopen jaren steeds belangrijker geworden in de dierlijke productie. Zowel vanuit de consumentensector als vanuit de producentensector komt er steeds meer de vraag naar "diervriendelijk" geproduceerd vlees. Om deze differentiatie mogelijk te maken is er nood aan een wetenschappelijk onderbouwd systeem om dierenwelzijn te kunnen scoren en om het welzijnsstatuut op bedrijfsniveau te kunnen evalueren. Het welzijn van dieren wordt beïnvloed door tal van factoren zoals de omstandigheden waarin ze worden gehuisvest en het management.

De doelstelling van dit eindwerk is om parameters te selecteren die ons informatie kunnen verschaffen over het dierenwelzijn van vleesvarkens. Deze welzijnsindicatoren kunnen vervolgens gebruikt worden om het welzijn van vleesvarkens te beoordelen op bedrijfsniveau. Hiernaast wordt ook onderzocht of er aanwijzingen bestaan voor individuele verschillen tussen varkens, hun zogenaamde persoonlijkheid, en of de rugtest, waarbij het gedrag van biggen wordt beoordeeld wanneer ze gedurende één minuut op hun rug worden gelegd, een efficiënte manier is om varkens te kunnen indelen in verschillende klassen van persoonlijkheden. Indien er individuele verschillen bestaan tussen varkens, kan de vraag gesteld worden wat de impact hiervan is op de beoordeling van dierenwelzijn. Gaan varkens met verschillende persoonlijkheden op een verschillende manier om met stress en hebben ze verschillende behoeften?

In het eerste hoofdstuk van dit eindwerk wordt eerst dieper ingegaan op het begrip dierenwelzijn, hoe dit welzijn gemeten kan worden en hoe men uiteindelijk kan komen tot een indexsysteem voor de beoordeling van welzijn op bedrijfsniveau. Hierbij worden ook de belangrijkste welzijnsindicatoren besproken die informatie kunnen geven over het welzijn van de dieren. Het laatste deel van dit hoofdstuk behandelt de zogenaamde persoonlijkheid bij varkens en gaat dieper in op de relaties die men gevonden heeft tussen de rugtest en verschillende parameters.

In het tweede hoofdstuk worden de aangewende methodes verduidelijkt. Tijdens een opvolgingsproef wordt een groep biggen gevolgd van geboorte tot slacht. In een eerste deel van het onderzoek worden deze biggen tijdens hun verblijf in het kraamhok tweemaal onderworpen

aan een rugtest, waarna er relaties worden gezocht tussen hun gedrag tijdens de rugtesten en parameters zoals gedrag, fysiologie en productie. In een tweede deel wordt er getracht om een aantal parameters te kunnen identificeren die gebruikt kunnen worden om het dierenwelzijn te scoren. Hiervoor worden de fysiologische parameters gerelateerd aan gedrags- en productiekenmerken. Naast deze opvolgingsproef worden een aantal varkens gevolgd gedurende hun verblijf in verteringskooien om te kunnen kijken naar het secretiepatroon van catecholamines gedurende meerdere dagen.

De onderzoeksresultaten worden weergegeven in hoofdstuk 3 en vervolgens wordt in het vierde hoofdstuk getracht een verklaring te geven voor de verkregen resultaten.

# 1 Literatuurstudie

## 1.1 Inleiding

De veeteeltsector werd de afgelopen decennia gekenmerkt door een steeds toenemende intensificatie, automatisatie en schaalvergroting. Deze evolutie bracht allerlei problemen met zich mee op het vlak van dierenwelzijn.

Na de publicatie van het boek 'Animal Machines' van Ruth Harrison in 1964, deed het Brambell Committee, in 1965, een eerste poging om welzijn te definiëren en stelde hierbij 5 vrijheden op waar elk dier recht op had, ongeacht hoe en waarom het werd gehouden. Dit hield in dat elk dier de mogelijkheid moest hebben om te kunnen liggen, op te staan, rond te draaien, zich uit te rekken en zichzelf te verzorgen. De Britse Farm Animal Welfare Council veranderde deze 5 vrijheden in 1993 tot het volgende (Anonymous, 2006a):

- Vrij van honger en dorst - door een vrije toegang tot vers water en voeder om een goede gezondheid en vitaliteit te behouden;
- Vrij van ongemakken - door een geschikte omgeving te voorzien, inclusief een schuilplaats en een comfortabele rustzone;
- Vrij van pijn - door preventie of een snelle diagnose en behandeling;
- Vrij om normaal gedrag te kunnen vertonen - door te zorgen voor voldoende ruimte, de nodige faciliteiten en het gezelschap van soortgenoten;
- Vrij van angst en leed - door condities en verzorging te verzekeren die mentaal leed vermijden.

Webster stelde hierbij dat het onrealistisch is om alle vijf vrijheden volledig te bereiken in commerciële huisvestingssystemen maar dat ze onder andere wel een hulpmiddel kunnen zijn om de systemen stap voor stap te verbeteren (Anonymous, 2006b).

De laatste jaren is het belang van dierenwelzijn steeds toegenomen, zowel op sociaal vlak als in wetenschappelijk onderzoek, en is het een kwaliteitsparameter geworden naar de consument toe. Zo garandeert het Certus<sup>®</sup>-label voor varkensvlees dat er naast strenge normen op het vlak van vleeskwaliteit, hygiëne, gezondheidszorg en preventie ook voldaan is aan eisen op het vlak van dierenwelzijn (Anonymous, 2006c).

## 1.2 Enkele begrippen

### 1.2.1 Welzijn

Fraser (2003) identificeerde in het sociale debat omtrent dierenwelzijn drie verschillende visies:

1. er is voldaan aan dierenwelzijn indien de condities waarin de dieren gehouden worden de gezondheid, de groei en de productiviteit bevorderen;
2. bij de beoordeling van dierenwelzijn in een bepaalde productiemethode moet gekeken worden naar de mate waarin de dieren gelukkig zijn of lijden;
3. de dieren moeten in zo natuurlijke mogelijke omstandigheden gehouden worden zodat zij hun normale gedrag kunnen uiten.

De eerste visie is vooral terug te vinden bij mensen die betrokken zijn met de dierlijke productie zoals veeartsen. De tweede visie wordt aangenomen door filantropen die zich bezig houden met dierenwelzijn en de derde visie wordt voornamelijk toegeschreven aan de consumenten van dierlijke producten (Fraser, 2003). Barnett *et al.* (2001) haalden nog een vierde visie aan die gebaseerd was op de voorkeuren van de dieren maar zelf verkozen ze de eerste visie die zij omschreven als de “homeostasis benadering”. Broom (1986) gaf hierover de volgende definitie over dierenwelzijn: ‘het welzijn van een individu is zijn toestand bekeken vanuit zijn pogingen om zich aan te passen aan zijn omgeving.’ In deze definitie verwijst aanpassen zowel naar hetgeen gedaan moet worden door het dier om zich aan te kunnen passen aan de omgeving als naar de mate waarin zijn pogingen om aan te passen succesvol zijn.

Onderzoekers gebruiken in de beoordeling van welzijn verschillende visies omtrent welzijn en dit kan leiden tot verschillende manieren om het welzijn te beoordelen en hierdoor ook tot verschillende conclusies (Fraser, 2003).

### 1.2.2 Stress

Een veel gebruikte term in de dierproductie is “stress”. Selye gaf in 1956 de volgende definitie voor stress: ‘Het is de niet-specifieke reactie die uitgelokt wordt door omgevingsfactoren, ook wel stressoren genoemd’. Niet-specifiek verwijst naar het feit dat eenzelfde reactie door verschillende factoren kan worden geïnduceerd. De stressreactie wordt gekarakteriseerd door een verhoogde hypofyse-bijnierreactiviteit en de reactie vergemakkelijkt het terug in stellen van de homeostase.

De stressreactie kan in het algemeen worden opgedeeld in twee groepen van fysiologische reacties. Ten eerste de urgentiereactie (Cannon, 1935) die gerelateerd is aan de activatie van het

sympathische zenuwstelsel (SZS) en het bijniemerg. Hierbij zijn catecholamines betrokken die het dier in staat stellen om snel zijn energiebronnen te mobiliseren voor de metabolische behoeften van vechten of vluchten. De tweede reactie is het algemene aanpassingssyndroom (Selye, 1936) en deze wordt gekarakteriseerd door de vrijzetting van adrenocorticotroop hormoon (ACTH) uit de hypofysevoorkwab. Dit resulteert in de vrijzetting van corticosteroiden die de metabolische effecten van de catecholamines vergroten. Zowel psychologische als fysische factoren kunnen een toegenomen hypofyse-bijnieractiviteit veroorzaken. De reactie van een dier op stress omvat echter niet alleen een verandering in de concentratie van plasmahormonen maar ook aanpassingen in het gedrag en beiden zijn met elkaar verbonden (Dantzer en Mormède, 1983).

De operationele definitie voor acute stress omvat conventioneel het volgende: dieren die een concentratie van glucocorticoïden hebben die 'hoger is dan normaal', zijn in een toestand van stress (Dantzer en Mormède, 1983). Het effect van een chronische stressor op de concentratie van plasmahormonen is eerder onduidelijk. Misschien kunnen onze landbouwhuisdieren zich aanpassen aan stressoren waardoor er geen stijging is vast te stellen (Dantzer en Mormède, 1983).

Langdurige aanwezigheid van stress kan schadelijk zijn voor dieren en resulteren in maagzweren, cardiovasculaire ziektes en een verandering in het immuunsysteem. Belangrijk hierbij is de voorspelbaarheid en de controleerbaarheid van de stressoren die de problemen kunnen beperken of vermijden (Keeling en Jensen, 2002).

### **1.3 Meten van welzijn**

Welzijn is niet alleen belangrijk voor de landbouwhuisdieren zelf maar heeft ook een invloed op de productie en de kwaliteit van de producten. Hierdoor is het belangrijk om het welzijn op een bedrijf te kunnen evalueren en om adviezen te kunnen formuleren om het welzijn te verhogen. Welzijn is echter een complex gegeven dat zowel objectieve als subjectieve aspecten omvat en het is moeilijk om deze aspecten te combineren tot een eenvoudige welzijnsindex. Eerst en vooral dienen er parameters geselecteerd te worden die informatie verschaffen over het welzijn van de dieren. Deze parameters moeten bovendien voldoen aan een aantal eisen zoals betrouwbaarheid en ze moeten gemakkelijk en snel gemeten kunnen worden. Vervolgens dienen de geselecteerde parameters gecombineerd te worden tot één enkele index met behulp van wegingsfactoren en moet het indexsysteem getest kunnen worden (Scott *et al.*, 2001).

### 1.3.1 Parameters met betrekking tot welzijn

De verschillende parameters die informatie geven over de welzijnstoestand van dieren kunnen in het algemeen opgedeeld worden in twee grote groepen, namelijk de omgevingsparameters en de diergebonden parameters. De omgevingsparameters worden verder opgesplitst in parameters met betrekking tot de huisvesting en het management. De beoordeling van deze parameters is meestal niet moeilijk omdat ze snel en simpel herhaaldelijk geëvalueerd kunnen worden. De diergebonden parameters kunnen ook worden onderverdeeld in verschillende groepen en zijn meestal moeilijker te meten (Johnsen *et al.*, 2001).

De keuze van parameters voor een bepaalde index is meestal gebaseerd op wetenschappelijke bevindingen over de relatie van de parameters met welzijn. Deze wetenschappelijke bevindingen zijn ofwel afkomstig uit de literatuur ofwel uit interviews met wetenschappers die zich bezig houden met de welzijnsproblematiek (Johnsen *et al.*, 2001).

Er zijn reeds enkele methodes uitgewerkt om het welzijn van landbouwhuisdieren te kunnen evalueren (vb. Bartussek, 1999 en Bracke *et al.*, 2002) maar deze methodes verschillen in hun doel en bijgevolg ook in de parameters die geselecteerd werden om dit doel te bereiken. Als het de bedoeling is om de huisvestingscondities te evalueren dan is het voldoende om omgevingsparameters te combineren maar indien men de welzijnsproblemen op bedrijfsniveau wil onderzoeken en adviezen wil geven voor de verbetering van het welzijn op een bedrijf dan moet men ook diergebonden parameters gebruiken (Johnsen *et al.*, 2001).

#### 1.3.1.1 Diergebonden parameters

##### 1.3.1.1.1 *Fysiologische parameters*

###### 1.3.1.1.1.1 *Glucocorticoiden*

De hypothalamus-hypofyse-bijnieras (HHB-as) wordt, samen met het sympathische zenuwstelsel (SZS), sterk geactiveerd gedurende acute stress wat resulteert in de vrijzetting van respectievelijk glucocorticoiden en catecholamines (Dantzer en Mormède, 1983). Deze zogenaamde stresshormonen zijn verbonden met gedragingen die gerelateerd zijn aan dierenwelzijn (Smulders *et al.*, 2006).

De secretie van cortisol is niet constant maar gebeurt volgens een circadiaan ritme waarbij er een verhoogd cortisolniveau is op het einde van de nacht en een dieptepunt bij het vallen van de avond (Hay *et al.*, 2002).



De activiteit van de HHB-as wordt bij varkens meestal bepaald aan de hand van het cortisolniveau in het plasma (Fernandez *et al.*, 1993), het speeksel (Smulders *et al.*, 2006) of de urine (Hay en Mormède, 1997a; Hay *et al.*, 2000 en 2001; Pol *et al.*, 2002). De voordelen van het bepalen van het cortisolniveau in de urine ten opzichte van het cortisolgehalte in het plasma zijn: (1) urine is de voornaamste eliminatieroute van glucocorticoïden; (2) het verzamelen van urine is een niet-invasieve methode bij varkens die spontaan urineren en (3) de excretieproducten accumuleren over verschillende uren in de urine waardoor de concentratie niet beïnvloed wordt door plotse veranderingen (Hay *et al.*, 2002). Een dexamethason-suppressietest kan gebruikt worden om stoornissen tussen de hypofyse en de bijnier te bepalen waarbij resistentie voor dexamethason-suppressie een aanwijzing is voor chronische stress. Een andere methode om een toegenomen activiteit van de HHB-as te bepalen is door een verhoging van de bijniERCortexactiviteit vast te stellen met behulp van de toediening van ACTH of CRH ('corticotroop releasing hormoon') (Hay *et al.*, 2000).

Fernandez *et al.* (1994) stelden vast dat het cortisolgehalte in het plasma bij ondergeschikte varkens hoger was dan bij de dominante dieren. Deze resultaten laten vermoeden dat er een verband is tussen de basale bijniERCortexactiviteit en het onderdanige gedrag in agressieve confrontaties bij varkens.

Smulders *et al.* (2006) bepaalden het cortisolgehalte in het speeksel en vonden dat varkens die het slachtoffer waren geworden van staart- en oorbijten een verhoogd cortisolniveau hadden.

Het cortisolgehalte in de urine is een goede indicator voor acute stress en zou ook bijkomende informatie kunnen geven bij de beoordeling van chronische stress (Pol *et al.*, 2002). Hay *et al.* (2000) stelden dat één enkele collecte van urine in de vroege ochtend (tussen 08.00u en 09.00u) voldoende is om de basale status van de HHB-as te bepalen. De Jong *et al.* (2000) vermeldden dat de beoordeling van stress niet alleen gebaseerd zou mogen zijn op een toename in het basale cortisolniveau maar ook rekening dient te houden met een verandering in het circadiane ritme van cortisol.

#### 1.3.1.1.1.2 Catecholamines

Zoals hierboven reeds vermeld, wordt naast de HHB-as ook het SZS geactiveerd bij stress (Dantzer en Mormède, 1983). De catecholamines, epinefrine (E) of adrenaline (A) en norepinefrine (NE) of noradrenaline (NA) worden hierbij vrijgezet door het SZS en het bijniermerg.

De gehalten aan catecholamines kunnen bepaald worden in het bloedplasma (Fernandez *et al.*, 1993) of in de urine (Hay en Mormède, 1997b; Hay *et al.*, 2000; Nikolajsen en Hansen, 2001) waarbij het werken met urine dezelfde 3 voordelen biedt als hierboven vermeld werd voor de bepaling van de cortisolgehalten in urine ten opzichte van de gehalten in het plasma (Hay *et al.*, 2000).

Hay *et al.* (2000) stelden dat zeugen een diurnaal secretiepatroon vertoonden waarbij de laagste concentraties gemeten konden worden tijdens de nacht en de hoogste in de vroege ochtend rond voedertijd. Dit zou voornamelijk te wijten zijn aan veranderingen in lichaamshouding en in fysieke activiteit. Een verhoogde fysieke activiteit zou dus leiden tot verhoogde gehalten aan E en NE. Fernandez *et al.* (1993) vonden bij de bepaling van plasma NE en E gehalten dat zowel de stimulatie van het SZS als fysieke activiteit betrokken waren in de controle van de mobilisatie van de energiebronnen in het lichaam in de reactie op agressieve confrontaties bij varkens.

Hay *et al.* (2000) stelden dat het ook voor de catecholamines voldoende was om enkel in de vroege ochtend (tussen 08.00u en 09.00u) urine te collecteren om de basale status van het SZS te bepalen.

#### 1.3.1.1.1.3 *Opioïden*

De productie van opioïden is een derde bruikbare fysiologische parameter. Wanneer ACTH wordt geproduceerd door de HHB-as, wordt gewoonlijk ook  $\beta$ -endorfine, een opioïde, geproduceerd. De concentratie van  $\beta$ -endorfine kan gemeten worden in het bloedplasma. Dit plasma  $\beta$ -endorfine heeft perifere effecten maar werkt net als enkele andere opioïden ook ter hoogte van de hersenen. Ze kunnen het dier helpen om zich aan te passen aan de omgeving (Broom, 1996). Bolhuis *et al.* (2000) vonden dat apomorfine in staat was om stereotiep gedrag te induceren in varkens met bepaalde aanpassingstijlen ('coping').

#### 1.3.1.1.1.4 *Haptoglobine*

Haptoglobine is een glycoproteïne van de  $\alpha$ -2-globulinefractie, de zogenaamde acute faseproteïnen. Het wordt geproduceerd door hepatocyten wanneer de homeostase bedreigd is (Eckersall, 1991). Petersen *et al.* (2002) vonden dat SPF-varkens ('specific pathogen free') een lagere haptoglobineconcentratie hadden dan hun leeftijdsgenoten op de conventionele bedrijven.

Ze stelden bovendien een stijging van de concentratie vast in kreupele varkens en varkens die het slachtoffer waren van oor- en staartbijten. Scott *et al.*, (2006) vonden hogere gehalten aan acute faseproteïnen bij varkens die gehuisvest werden op een volledige roostervloer in vergelijking met varkens die de beschikking hadden over stro als stalbedekking.

Geers *et al.* (2003) toonden aan dat het meten van het haptoglobineniveau in het bloedplasma van varkens in de slachtlijn van belang kan zijn voor de welzijnsbeoordeling op individueel niveau en voor de monitoring van welzijn op bedrijfsniveau.

#### *1.3.1.1.1.5 Immunosuppressie*

In bepaalde omstandigheden resulteert een verhoogde activiteit van de bijniercortex in immunosuppressie. Dit zou een indicator kunnen zijn voor het toegenomen gebruik van de adrenale respons op ongunstige omgevingsfactoren maar men moet er rekening mee houden dat immunosuppressie niet altijd het gevolg is van een verandering in de activiteit van de HHB-as. Immunosuppressie kan gemeten worden aan de hand van tellingen van het aantal witte bloedcellen of door de functie van de T-lymfocyten te meten (Broom, 1996).

#### *1.3.1.1.1.6 Hartslag*

De hartslag van dieren wordt gewijzigd als zij verstoord worden door een bepaalde situatie om zich voor te bereiden op actie. Het meten van de hartslag kan dus gebruikt worden om het welzijn op korte termijn te beoordelen (Broom, 1991).

### **1.3.1.1.2 Pathologische parameters**

#### *1.3.1.1.2.1 Mortaliteit*

Een toegenomen sterftecijfer is vanzelfsprekend één van de belangrijkste indicatoren van een sterk gereduceerd welzijn (Broom, 1996).

### 1.3.1.1.2.2 Morbiditeit

Wanneer een varken ziek is, is zijn welzijn altijd minder goed dan bij een gezond varken (Broom, 1991). Bij de vergelijking tussen verschillende huisvestings- en managementsystemen moet men er wel rekening mee houden dat er verschillen bestaan in de effecten van ziektes op het dierenwelzijn (Broom *et al.*, 1996).

Verschiede gezondheidscriteria kunnen gebruikt worden om het welzijn te meten. Guy *et al.* (2002) gebruikten een combinatie van huidbeschadigingen, maagzweren, bursitis en enzoötische varkenspneumonie. Ramis *et al.* (2005) onderzochten het voorkomen van maagzweren, pootproblemen en longbeschadigingen om het effect van twee huisvestingcondities te kunnen vergelijken.

### 1.3.1.1.2.3 Huidbeschadigingen en verwondingen

Huidbeschadigingen en andere letsels kunnen bij varkens onder andere ontstaan tijdens gevechten tengevolge van agressie (Spoolder *et al.*, 2000; Turner *et al.*, 2006). Oppervlakkige letsels kunnen aanleiding geven tot abscessen en infecties en verminderen het welzijn van de varkens. Het effect op het welzijn is afhankelijk van het soort letsel (Broom, 1996). Op figuur 1.1 is links een varken te zien met een geïnfecteerde huidwonde, het varken rechts achteraan vertoont een abces onder zijn oog.



**Figuur 1.1: Varken met een ontstoken huidwonde.**

#### 1.3.1.1.2.4 Pootproblemen

Pootproblemen vormen zowel bij vleesvarkens als bij zeugen een groot welzijnsprobleem. De term pootproblemen verwijst enerzijds naar klinische pootproblemen maar anderzijds ook naar bewegingsstoornissen, gewrichtsontstekingen, osteochondrose, osteoartritis en klauwproblemen (Jørgensen, 2003). Het voorkomen van pootproblemen varieert tussen verschillende huisvestingssystemen waarbij zowel het vloertype (Jørgensen, 2003; Scott *et al.*, 2006) als de hokdensiteit (Jørgensen, 2003) een rol spelen. Klinische pootproblemen zijn erger bij varkens die op roostervloeren worden gehuisvest en het minst erg indien ze de beschikking hebben over stro als vloerbedekking. Klauwproblemen zijn dan weer het ergste op volle vloeren zonder stro (Jørgensen, 2003). Scott *et al.* (2006) vonden dat varkens die gehuisvest werden op volledige roostervloeren voornamelijk last hadden van zool- en hielerosies terwijl bij een systeem met strobedding eerder teenerosies konden vastgesteld worden. Het voorkomen van pootproblemen is daarenboven hoger bij een hoge bezettingsgraad van de varkens (Jørgensen, 2003).

#### 1.3.1.1.3 Gedragsparameters

Een zeer goede indicator voor problemen op lange termijn bij varkens zijn de veelvuldige vaststellingen van abnormaal gedrag (Gonyou, 1994; Broom, 1996). Hierbij is het heel belangrijk om te weten wat het normale gedrag is van een diersoort én om een onderscheid te kunnen maken tussen normaal gedrag en abnormaal gedrag (Keeling en Jensen, 2002).

##### 1.3.1.1.3.1 Stereotypieën

Stereotypieën hebben altijd al gevoelig gelegen bij het publiek en een bekend voorbeeld hiervan is de negatieve publieke opinie over de ijsbeer in de dierentuin die steeds weer heen en weer blijft wandelen in zijn kooi. Ödberg stelde in 1978 dat stereotypieën repetitieve, relatief invariante gedragingen waren zonder een ogenschijnlijk doel. Er zijn tal van voorbeelden bij onze landbouwhuisdieren van stereotypieën, zoals het baarbijten bij zeugen, het kribbenbijten en weven bij paarden, het tongrollen bij runderen,...

Stereotypieën komen tot uiting in situaties waar dieren moeilijk mee om kunnen gaan en zijn aanwijzingen voor een gereduceerd welzijn (Broom, 1991). Barnett *et al.* (2001) stelden dat de aanwezigheid van stereotypieën een aanwijzing is voor een slechte fysische en sociale omgeving en/of een onaangepaste voeding.

Lawrence en Terlouw (1993) gaven een mogelijke verklaring voor het ontstaan van stereotypieën. Zij stelden dat de orale stereotypieën zoals het baarbijten bij zeugen, die sterk beperkt worden in hun voedselopname, gedeeltelijk veroorzaakt worden door de expressie van voedermotivatie. Naast deze specifieke processen van voedermotivatie, zouden niet-specifieke processen, die een meer algemene functie hebben bij motivatiesystemen, bijdragen tot het volhardende karakter van de stereotypieën. Lawrence en Terlouw (1993) wezen ook op de mogelijkheden om de stereotypieën te vermijden, enerzijds door het motivatieniveau te verlagen dat aan de basis ligt van de stereotypie, en anderzijds door de expressie van meer complex gedrag toe te laten. Neurobiologische mechanismen, o.a. het dopaminerge systeem, zouden mee aan de basis liggen van het ontstaan van stereotypieën maar hierover is nog meer onderzoek nodig (Rapp en Vollmer, 2005). Apomorfine kan bijvoorbeeld stereotiep gedrag induceren in verschillende diersoorten, waaronder ook varkens (Terlouw *et al.*, 1992, vermeld door Bolhuis *et al.*, 2000)

Mason en Latham (2004) nuanceerden echter het gebruik van stereotypieën als een betrouwbare indicator voor een verminderd welzijn. Ze stelden dat een omgeving die geen stereotypieën induceert of verergert inderdaad beter is dan een omgeving waar dit wel in gebeurt. Echter in de laatste omgeving, zijn de meeste stereotiepe dieren diegene waarbij het welzijn het minst verslechterd is omdat ze door middel van stereotypieën hun welzijn trachten te verhogen, al is zelfs dit onderscheid niet rechtlijnig. Zij stellen zich hierbij dan ook de vraag of het wel in het belang is van de dieren om hen in bepaalde gevallen te beletten stereotypieën uit te voeren.

#### 1.3.1.1.3.2 *Agressief gedrag*

Agressie is in zekere mate normaal gedrag voor varkens. Ze stellen op deze manier een stabiele sociale hiërarchie in door de dominantierelaties vast te leggen. In de huidige varkenshouderij gebeurt het echter zeer vaak dat varkens gehergroepeerd worden en dit leidt onvermijdelijk tot agressie om een nieuwe hiërarchie in te stellen. Toegenomen agressie in een groep verhoogt het risico op verwondingen of sterfte, een stijging in het aantal huidletsels en een daling van de groei (Spoolder *et al.*, 2000). Groepsgrootte is een beïnvloedende factor in de hoeveelheid agressie maar verrassend genoeg blijft de agressie niet toenemen wanneer het aantal dieren zeer groot wordt (Schmolke *et al.*, 2004).

De bepaling van de letselscore kan een snelle manier zijn om de agressie te beoordelen in een groep wanneer men zowel naar het aantal letsels als naar de locatie van de letsels kijkt en

wanneer men ook rekening houdt met het gewicht van de varkens en de bouw van het hok (Turner *et al.*, 2006). Lichtere varkens hebben bijvoorbeeld minder letsels dan hun zwaardere hokgenoten (Spoolder *et al.*, 2000). Dit is mogelijk te verklaren doordat de zwaardere varkens meer kracht gebruiken of omdat zij in het hok minder plaats hebben om een gevecht te ontvluchten.

Men probeert op verschillende manieren de agressie tussen varkens te verminderen. Het belangrijkste hierbij is het hergroeperen van varkens zoveel mogelijk te beperken. Verrijking van het hok waarbij men de varkens de mogelijkheid geeft om zich te onttrekken aan het gevecht, vermindert eveneens de agressie (Spoolder *et al.*, 2000).

#### 1.3.1.1.3.3 *Staatbijten*

Staatbijten is één van de meest welzijnsreducerende factoren in de hedendaagse varkenshouderij (Schröder-Petersen en Simonsen, 2001). Niet alleen het welzijn van het slachtoffer is gereduceerd, omdat het staatbijten pijn veroorzaakt en aanleiding geeft tot infecties en abscessen in het gehele lichaam, maar ook het welzijn van de dader is verminderd omdat het dier mogelijk begint met staatbijten uit frustratie. Figuur 1.2 toont een varken wiens staart tot aan de basis is afgebeten. Dit varken had bovendien een luchtweginfectie. De varkens in dit hok werden behandeld tegen de infecties en de aangebeten staarten werden bespoten met een antibijt-spray.



**Figuur 1.2: Hoestend varken met een volledig afgebeten staart.**

Staatbijten zou beïnvloed worden door tal van factoren (Schröder-Petersen en Simonsen, 2001; Moinard *et al.*, 2003), zoals genetica, geslacht, leeftijd, gewicht, gezondheidstoestand, aanwezigheid van stro, klimaat, hokdensiteit, groepsgrootte, hokconstructie, voeder en voedersysteem...

De meest efficiënte methode om staartbijten te voorkomen, zou het staartknippen zijn waarbij een groot deel van de staart bij de jonge big wordt afgeknipt (Hunter *et al.*, 2001), al bestaat hierover onenigheid (Moinard *et al.*, 2003). Het is echter bij wet verboden om deze maatregel als routine toe te passen (Koninklijk Besluit betreffende de bescherming van varkens in varkenshouderijen, 2003). Andere maatregelen om het staartbijten te vermijden zijn de voorziening van vers stro (Hunter *et al.*, 2001; Moinard *et al.*, 2003; Van de Weerd *et al.*, 2005; Scott *et al.*, 2006), het voorzien van andere materialen om op te bijten (Hunter *et al.*, 2001; Moinard *et al.*, 2003),... en uiteraard in het algemeen een aangepaste stressvrije omgeving voorzien voor de varkens (Moinard *et al.*, 2003).

#### 1.3.1.1.3.4 Oorbijten

Oorbijten wordt net zoals staartbijten aanzien als een vorm van abnormaal gedrag en een aanduiding voor een gereduceerd welzijn. Op de onderstaande figuur 1.3 is een varken te zien dat het slachtoffer is geweest van oorbijten. Het voorkomen van oorbijten zou samenhangen met het voorkomen van staartbijten (Beattie *et al.*, 2005) en Luescher *et al.* (1989) merkten op dat de frequentie van het oorbijten gestegen is sinds de invoering van het staartknippen. Bovendien zouden varkens met een geknipte staart vaker het slachtoffer zijn van oorbijten (Hunter *et al.*, 2001)



**Figuur 1.3: Slachtoffer van oorbijten.**



#### *1.3.1.1.3.5 Buikmassage*

Buikmassage, waarbij een varken herhaaldelijk met zijn snuit tegen de buik van een ander varken aanduwt, is eveneens een indicator voor een verminderd welzijn van de varkens (Broom, 1996). Het voorkomen zou samenhangen met oor- en staartbijten (Beattie *et al.*, 2005). Gardner *et al.* (2001) konden geen verband vaststellen tussen de frequentie van buikmassage en de aanwezigheid van bepaalde sociale stressfactoren. Buikmassage zou wel meer voorkomen bij biggen die op jonge leeftijd gespeend werden en minder voorkomen in een omgeving die verrijkt werd met stro. Luescher *et al.* (1989) vermeldden dat buikmassage kan escaleren tot flankbijten op latere leeftijd.

#### *1.3.1.1.3.6 Apathisch gedrag*

Sommige individuen vertonen bij opsluiting een toegenomen activiteit in gedrag, mogelijk zelfs abnormaal gedrag zoals hierboven beschreven, maar andere individuen worden inactief voor lange periodes. Ze vertonen een zogenaamd apathisch gedrag waarbij ze niet meer reageren op bepaalde stimuli uit de omgeving. Dit apathisch gedrag toont aan dat het dier moeite heeft om zich aan te passen aan zijn omgeving en dat zijn welzijn gereduceerd is (Broom, 1991).

#### *1.3.1.1.3.7 Speelgedrag*

In tegenstelling tot de bovenstaande gedragingen van varkens die als abnormaal worden bestempeld en een verminderd welzijn aanduiden, is speelgedrag een natuurlijk gedrag en een indicator voor goed welzijn (Broom, 1996).

### **1.3.1.1.4 Productiekenmerken**

#### *1.3.1.1.4.1 Groei*

Dieren in een groep die niet groeien of een vertraagde groei vertonen, zijn diegene die het moeilijk hebben om zich aan te passen aan de omgevingscondities en die bijgevolg een lager welzijnsniveau hebben dan hun groepsgenoten die wel normaal groeien (Broom, 1996).

#### *1.3.1.1.4.2 Reproductie*

Onze landbouwhuisdieren zijn geselecteerd op goede reproductieresultaten en meestal voldoen ze zelfs onder relatief moeilijke omstandigheden aan normale reproductiestandaarden. Ondanks deze doorgedreven selectie kunnen tegenvallende reproductieresultaten toch een indicatie zijn voor gereduceerd welzijn wanneer een vergelijking wordt gemaakt tussen verschillende huisvestings- en managementcondities (Broom, 1991; Broom, 1996).

#### *1.3.1.1.4.3 Levensverwachting*

Een gereduceerde levensverwachting toont aan dat een dier gestresst is geweest en dat zijn welzijn gedurende een of meerdere periodes in zijn leven gereduceerd is geweest (Broom, 1988). Als de levensverwachting van een varken in een bepaald huisvestingssysteem opmerkelijk lager ligt dan in een ander huisvestingssysteem dan is dit bijgevolg een indicator voor een verminderd welzijn. In de praktijk zijn dergelijke gegevens echter veelal niet voor handen aangezien de meeste varkens geslacht worden op relatief jonge leeftijd (Broom, 1996).

### **1.3.1.2 Omgevingsparameters**

#### ***1.3.1.2.1 Huisvestinggerelateerde parameters***

##### *1.3.1.2.1.1 Temperatuur, luchtvochtigheid en ventilatie*

De staltemperatuur heeft een groot effect op het welzijn van varkens. Zowel te lage als te hoge temperaturen kunnen problemen veroorzaken omdat varkens zich niet kunnen aanpassen aan deze afwijkende temperaturen aangezien ze niet kunnen zweten en geen isolerende vacht hebben. Ze zullen zich proberen aan te passen door hun liggedrag te veranderen. Zware varkens zijn bovendien beter bestand tegen de afwijkende temperaturen dan lichtere varkens (Hillmann *et al.*, 2004).

Bij een te lage temperatuur zullen de varkens dicht bij elkaar en zelfs bovenop elkaar gaan liggen om zo hun warmteverlies te beperken met mogelijk een stijging van de agressie tot gevolg. Indien men dus vaststelt dat een hoge proportie van de varkens zeer dicht bij elkaar gaat liggen kan dit een teken zijn dat ze zich niet langer kunnen aanpassen aan de lage temperaturen (Hillmann *et al.*, 2004).

Bij te hoge temperaturen stelt men vast dat de varkens meer op hun zijde gaan liggen om zo het contact met de vloer te vergroten. Daarnaast proberen ze ook het contact met hun hokgenoten te vermijden (Geers *et al.*, 1986). Om hun warmteafgifte nog verder te vergroten verkiezen de varkens natte plaatsen om te gaan liggen. Dit heeft tot gevolg dat ze op de mestplaats gaan liggen en zelfs urineren en defeceren in de ligzone. Aangezien varkens van nature uit een droge en propere ligplaats verkiezen geeft dit aan dat ze moeilijkheden hebben om zich aan te passen aan de hoge temperaturen (Luescher *et al.*, 1989; Geers *et al.*, 1990). Huynh *et al.* (2005) konden bijkomend vaststellen dat bij een hoge luchtvochtigheid de varkens hun gedrag reeds veranderden bij lagere temperaturen.

Rekening houdend met het bovenstaande zouden de beschikbare oppervlakten per dier aangepast moeten worden aan de staltemperaturen en de luchtvochtigheid (Huynh *et al.*, 2005). Hiernaast mag ook de ventilatie zeker niet vergeten worden. Geers *et al.* (1986) vonden dat varkens voorkeuren hadden voor bepaalde combinaties van lucht- en vloertemperaturen en luchtsnelheden. Het ventilatiepatroon bepaald ook mede de locatie van de mestplaats (Geers *et al.*, 1990).

#### 1.3.1.2.1.2 Vloertype en stalbedekking

Er bestaan verschillende vloertypes in de varkenshouderij zoals een volledige of gedeeltelijke roostervloer en een betonnen vloer zonder of met strobedekking. In het geval van een roostervloer moet deze voldoen aan bepaalde normen die vastgelegd zijn in de Belgische wetgeving (Koninklijk Besluit betreffende de bescherming van varkens in varkenshouderijen, 2003). Deze normen zijn weergegeven in tabel 1.1.

**Tabel 1.1: Minimale balkbreedte en maximale spleetbreedte voor betonnen roostervloeren volgens het Koninklijk Besluit betreffende de bescherming van varkens in varkenshouderijen (15 mei 2003).**

Leeftijd	Balkbreedte	Spleetbreedte
biggen	50 mm	11 mm
gespeende varkens	50 mm	14 mm
gebruiksvarkens	80 mm	18 mm

**Bron: Belgisch Staatsblad, 24 juni 2003**

Het vloertype heeft onder andere een effect op het bestaan van pootproblemen. Jørgensen (2003) stelde dat klinische pootproblemen meer voorkwamen bij roostervloeren, terwijl klauwproblemen het ergste waren bij volle vloeren zonder strobedekking. Scott *et al.* (2006) vonden een verschil in het type klauwbeschadiging bij roostervloeren enerzijds en strobedding anderzijds. Ze stelden bovendien ook vast dat er verschillen bestonden tussen beide systemen wat betreft manipulatie van hokgenoten, kreupelheid, staartbijten en bursitis die allemaal meer voorkwamen bij roostervloeren. Er werd wel vastgesteld dat strobedding een slechtere hygiëne tot gevolg kan hebben en meer aanleiding geeft tot ademhalingsproblemen door het stof (Scott *et al.*, 2006).

Het vloertype, en meer bepaald het percentage roostervloer, heeft ook een invloed op de ammoniakemissie. Hoge concentraties aan ammoniak in de varkensstallen kunnen de productie en de gezondheid van de dieren beïnvloeden. Bij een daling van het percentage roostervloer en de mestputoppervlakte vermindert de ammoniakemissie vanuit de mestput maar de emissie vanuit de vloer neemt toe aangezien deze meer bevuild wordt met urine (Aarnink *et al.*, 1996).

#### 1.3.1.2.1.3 Groepsgrootte en hokdensiteit

Bij de bepaling van de optimale groepsgrootte en hokdensiteit moet men rekening houden met de tweestrijd tussen enerzijds voldoende ruimte voor maximale productieresultaten en anderzijds een minimale oppervlakte van het gebouw, zo weinig mogelijk onderhoud en zo laag mogelijke kosten (McGlone en Newby, 1994).

McGlone en Newby (1994) stelden vast dat bij een stijging van de groepsgrootte, het aantal verwondingen en ziektegevallen toenam maar dat de benodigde totale ruimte per varken licht daalde. Het zou dus mogelijk zijn om bij een stijgende groepsgrootte de hoeveelheid vrije oppervlakte te verminderen. Ze vonden bovendien dat de benodigde vloerruimte voor een varken groter moest zijn dan de ruimte die hij nodig had om te kunnen liggen. Spoolder *et al.* (1999) vonden ook een toenemende agressie als de groep groter werd kort na het mengen maar konden geen andere negatieve effecten vaststellen. Ze raadden aan om rekening te houden met het aantal voederstations en minimaal één voederstation per 20 varkens te voorzien. Schmolke *et al.* (2004) konden echter geen toegenomen agressie vaststellen bij zeer grote groepen.

De hokdensiteit heeft ook een effect op de agressie waarbij een agressieve interactie kan blijven duren indien het onderdanige varken de kans niet heeft om zich van de agressor te verwijderen en zo zijn onderdanigheid duidelijk te maken (Keeling en Jensen, 2002).

In de Belgische wetgeving zijn minimumwaarden opgenomen voor de vrije vloerruimten per varken (Koninklijk Besluit betreffende de bescherming van varkens in varkenshouderijen, 2003). Deze waarden zijn weergegeven in tabel 1.2.

**Tabel 1.2: Minimale vrije vloerruimte per varken volgens het Koninklijk Besluit betreffende de bescherming van varkens in varkenshouderijen (15 mei 2003).**

Levend gewicht (kg)	m <sup>2</sup>
tot 10	0,15
van 10 tot 20	0,20
van 20 tot 30	0,30
van 30 tot 50	0,40
van 50 tot 85	0,55
van 85 tot 110	0,65
meer dan 110	1,00

**Bron: Belgisch Staatsblad, 24 juni 2003**

#### 1.3.1.2.1.4 Verrijkte omgeving

In 2001 vaardigde de Europese Commissie een richtlijn ( 2001/93/EC) uit die onder andere het volgende stelde: “varkens moeten een permanente toegang hebben tot een voldoende hoeveelheid materiaal die zij kunnen onderzoeken en manipuleren, zoals stro, hooi, hout, zaagsel, compost, turf of een combinatie van zulke materialen, dewelke geen schadelijke gevolgen hebben voor de gezondheid van de varkens”.

Er bestaan tal van materialen voor de verrijking van de omgeving zoals stro, metalen kettingen, mineraalstenen, koorden,... maar deze niet allemaal even efficiënt. Zo zouden metalen kettingen niet geschikt zijn als omgevingsverrijking terwijl stro één van de beste materialen is (Bracke *et al.*, 2006). Een eenvoudig verrijkingsmiddel is dus niet voldoende maar men moet eveneens rekening houden met het totale functionele design om schadelijk gedrag van de varkens te vermijden (Van de Weerd *et al.*, 2005).

Permanente verrijking van de omgeving met stro zou de manipulatie van hokgenoten verminderen en het staartbijten tegengaan (Van de Weerd *et al.*, 2005; Scott *et al.*, 2006). De tijdelijke voorziening van stro gedurende enkele weken vóór het slachten, had hetzelfde effect

(Peeters *et al.*, 2006). Omgevingverrijking vermindert angst voor onder andere mensen (Beattie *et al.*, 2000) maar hierdoor zijn de varkens moeilijker te verplaatsen (Day *et al.*, 2002). Een verrijkte omgeving kan bovendien het welzijn van varkens met een lage sociale status verbeteren (O'Connell *et al.*, 2004).

Varkens in verrijkte omgevingen zouden hogere cortisolconcentraties hebben dan hun soortgenoten in niet-verrijkte hokken (Beattie *et al.*, 2000; De Jong *et al.*, 2000). De Jong *et al.* (2000) verklaarden dit fenomeen door een afgevlakt circadiaan ritme bij de varkens in de arme omgeving, mogelijk veroorzaakt door chronische stress.

#### *1.3.1.2.1.5 Hygiëne*

Varkens zijn van nature uit propere dieren. Ze geven er de voorkeur aan om hun mestplaats verwijderd te houden van hun lig-, drink-, en voederplaats. De bevuiling van het hok gebeurt bij een te hoge hokdensiteit, een te hoge temperatuur of een verkeerde ventilatie (Luescher *et al.*, 1989; Geers *et al.*, 1990).

### **1.3.1.2.2 Managementgerelateerde parameters**

#### *1.3.1.2.2.1 Vakkennis*

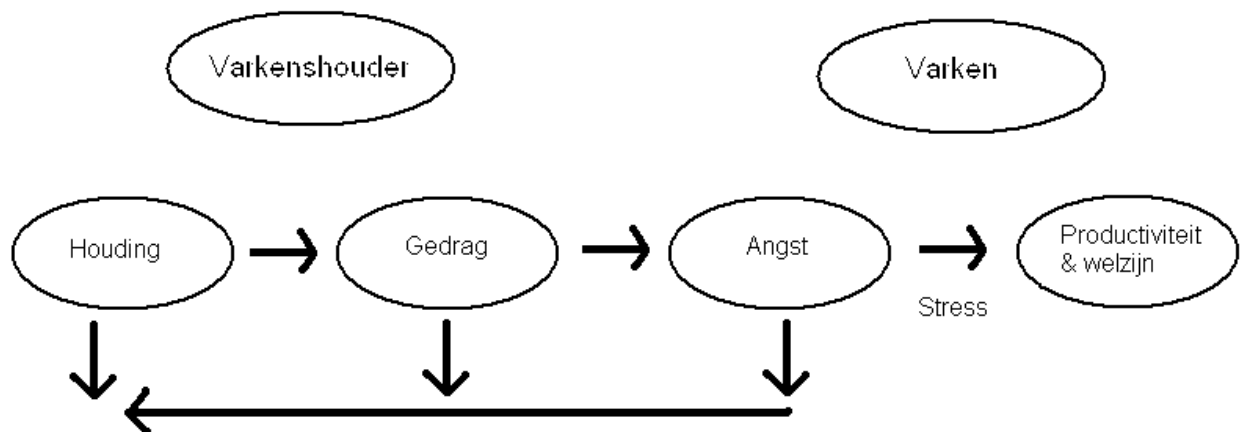
Vakkennis is belangrijk in alle huisvestingssystemen van de varkenshouderij maar deze kennis is nog het meest van al van belang bij stalhuisvesting omdat er in deze systemen een grotere afhankelijkheid bestaat van technologie en een grotere betrokkenheid van de varkenshouder in managementstaken (Barnett *et al.*, 2001). Een verbeterde controle van de dieren kan bijdragen tot ziektepreventie, een verbeterde productie, welzijn, productkwaliteit en hiermee ook tot een toegenomen voldoening van de varkenshouder (Boivin *et al.*, 2003).

#### *1.3.1.2.2.2 Interactie varkenshouder-varkens*

De interacties tussen een varkenshouder en zijn varkens hebben een effect op de productiviteit en het welzijn van de dieren (Hemsworth en Coleman, 1998). Veel van deze interacties lijken niet schadelijk te zijn voor dieren maar het veelvuldig gebruik van enkele routinehandelingen kan angst voor mensen veroorzaken (Hemsworth, 2003) en deze angst zorgt voor het negatieve effect op de productie en het welzijn (Hemsworth en Coleman, 1998). Dit effect wordt

weergegeven in figuur 1.4. Op de figuur is de wisselwerking te zien waarbij een negatieve houding over het behandelen van de dieren en het negatief gedrag naar de dieren toe ervoor zorgen dat de dieren moeilijker worden om mee te werken, wat dan weer de negatieve houding van de verzorger vergroot.

De angstreacties hebben ook een effect op de veiligheid van zowel de varkenshouder als de varkens zelf en bovendien reduceren ze het werkcomfort (Boivin *et al.*, 2003). De negatieve handelingen die angst induceren bij dieren zijn onder andere slaan, duwen en schreeuwen (Hemsworth, 2003).



**Figuur 1.4: Model van de interactie tussen mens en dier.**

**Bron: Hemsworth en Coleman, 1998.**

Positieve interacties met de dieren, zoals aaien, voederen en rustig praten, op een dagelijkse basis en vooral gedurende de sensitieve periodes tijdens de ontwikkeling, verminderen de angst voor mensen (Rushen *et al.*, 1999) en de negatieve gevolgen van deze angst (Boivin, *et al.*, 2003). Day *et al.* (2002) merkten wel op dat positief behandelde varkens moeilijker waren om te verplaatsen door hun gereduceerde angst voor mensen.

De huidige trend in de moderne veehouderij verhoogt de werkdruk en het aantal dieren per verzorger neemt toe waardoor het contact tussen mens en dier vermindert. Een belangrijke vraag naar de toekomst toe is dan ook ‘voor hoeveel dieren kan een varkenshouder zorgen zonder in te moeten boeten op dierenwelzijn en productiviteit’ (Boivin, *et al.*, 2003).

### 1.3.2 Eisen voor de parameters

Opdat een parameter in de praktijk bruikbaar zou zijn om informatie te verschaffen over het welzijn, moet deze voldoen aan een aantal voorwaarden (Johnsen *et al.*, 2001; Spoolder *et al.*, 2003; Streiner en Norman, 2006).

Eerst en vooral moet nagegaan worden in welke mate de parameter datgene meet wat hij hoort te meten, dit is de zogenaamde geldigheid ('validity') van een parameter. De geldigheid van een parameter hangt af van de beoordelingsmethode waarvoor hij gebruikt wordt (Johnsen *et al.*, 2001; Streiner en Norman, 2006). Zoals reeds eerder vermeld, zijn omgevingsparameters bijvoorbeeld wel voldoende om huisvestingscondities te beoordelen maar indien men adviezen wil kunnen geven om het welzijn van dieren op een bedrijf te verhogen heeft men ook diergebonden parameters nodig.

Ten tweede moet de parameter betrouwbaar zijn ('reliability'). Er is sprake van verschillende soorten betrouwbaarheid (Scott *et al.*, 2001). De 'inter-observer reliability' geeft aan in welke mate er overeenstemming is in de meting van een parameter door verschillende personen. De 'intra-observer reliability' geeft de overeenkomst weer van metingen door dezelfde persoon tijdens verschillende gelegenheden. Indien de betrouwbaarheid hoog is, dan kan het voldoende zijn om het dierenwelzijn op een bedrijf éénmaal te observeren omdat herhalingen van de observaties weinig verschil zouden opleveren (Ofner *et al.*, 2000).

Naast geldigheid en betrouwbaarheid zijn er nog andere selectiecriteria waaraan parameters moeten voldoen. Er moet nagegaan worden in welke mate een parameter nauwkeurig kan gemeten worden ('accuracy') en ook hoe gemakkelijk de parameter kan bepaald worden ('feasibility'). De tijd die nodig is om een parameter te meten is bijvoorbeeld van groot belang indien men een methode wil ontwikkelen die in een bepaalde tijdslimiet informatie kan verschaffen over de welzijnstoestand op een bedrijf. Zo kan de observatie van gedragsparameters aardig wat tijd in beslag nemen en zijn er veel middelen nodig voor de bepaling van hormonenconcentraties terwijl informatie over de huisvesting of de gezondheidstoestand meestal gemakkelijker te verkrijgen is. Ondanks deze verschillen wordt er algemeen aangenomen dat zowel omgevingsparameters als diergebonden parameters belangrijke informatiebronnen zijn voor dierenwelzijn (Johnsen *et al.*, 2001).



### 1.3.3 Weging van de parameters

Weging van parameters is één van de struikelblokken voor de ontwikkeling van welzijnsindexen en bestaat uit twee aparte processen. Eerst moeten alle metingen van de geselecteerde parameters getransformeerd worden naar een gemeenschappelijke schaal en vervolgens moeten de resultaten van elke parameter gecombineerd worden tot een welzijnsindex (Johannesson *et al.*, 2000).

Een belangrijk criterium voor succes houdt in dat de welzijnsparameters van toepassing moeten zijn voor verschillende huisvestingssystemen (Bracke *et al.*, 2001).

De verschillende parameters, zoals groeps grootte en staartbijten, kunnen niet zomaar met elkaar vergeleken worden maar men moet eerder een vergelijking proberen te maken tussen de individuele metingen van de parameters (Johannesson *et al.*, 2000). Het doel is dus om elke meting van om het even welke parameter te scoren op een gemeenschappelijke schaal zodat elke meting met dezelfde score hetzelfde belang heeft voor dierenwelzijn.

De schaal moet niet noodzakelijk heel gedetailleerd zijn. Hoe meer niveaus de schaal bevat, hoe moeilijker het wordt om scores toe te kennen aan metingen van parameters. Er wordt voorgesteld om niet meer dan 5 niveaus te onderscheiden (Johannesson *et al.*, 2000).

De metingen van de parameters gebeuren het best volgens een intervalschaal (Johannesson *et al.*, 2000; Johnsen *et al.*, 2001; Scott *et al.* 2001). In een intervalschaal (vb. -2, -1, 0, 1, 2) is -2 bijvoorbeeld slechter dan -1 en bovendien is de afstand tussen de verschillende niveaus gekend en gelijk. Nochtans kunnen de verkregen data soms ordinale data zijn (vb. A, B, C) waarbij de metingen van A beter zijn dan de metingen van B, de relatieve ordening is dus gekend, maar waarbij de afstand tussen de niveaus niet gekend is omdat er geen echte 'welzijnseenheid' bestaat. Het is echter een soort van traditie om deze ordinale data te behandelen als zijnde numeriek. In bepaalde gevallen is dit misschien ook geoorloofd omdat de voordelen van deze werkwijze meer kunnen doorwegen dan de statistische fout die men zo veroorzaakt (Johannesson *et al.*, 2000).

Een volgende stap is om de verschillende metingen te combineren met behulp van wegingsfactoren. Dit kan intuïtief gebeuren, of op basis van empirische data, of op basis van theoretische bevindingen (Bracke *et al.*, 2001). Intuïtief betekent dat de wegingsfactoren geschat worden door de onderzoekers en alhoewel dit goede resultaten kan opleveren, is deze methode

zeer gevoelig voor fouten. Empirische data zoals voorkeuren zouden ideaal zijn om wegingsfactoren op te baseren maar deze data zijn moeilijk te verkrijgen en daarom moet men teruggrijpen naar de theoretische overwegingen. Hierbij worden wegingsfactoren toegekend op basis van concepten zoals de 'fitness'-waarden, de mogelijkheid tot 'coping' en voorspelbaarheid en controleerbaarheid.

Het meest eenvoudige wegingsmodel is deze waarbij alle wegingsfactoren gelijk worden gesteld aan 1 (Scott *et al.*, 2001; Bracke *et al.*, 2001). De som van de wegingsfactoren is in dit geval gelijk aan het aantal parameters dat men heeft opgenomen in het model.

Een andere methode is die van de paarsgewijze vergelijkingen. De wegingsfactoren worden voor elke parameter berekend door een panel van juryleden. Elk jurylid vergelijkt alle parameters paarsgewijs en geeft aan welke parameter in elk paar het hoogste welzijn aanduidt. Hierdoor kunnen alle parameters relatief ten opzichte van elkaar geordend worden en kunnen gewichten voor de parameters geschat worden door de geobserveerde proporties te transformeren (Scott *et al.*, 2001).

Een belangrijk element bij het toekennen van de wegingsfactoren is de mogelijkheid tot compensatie waarbij men nagaat in welke mate positieve factoren, welzijnsreducerende negatieve factoren kunnen compenseren. Er bestaan drie verschillende niveaus omtrent compensatie: geen compensatie, gedeeltelijke compensatie en volledige compensatie (Johannesson *et al.*, 2000; Johnsen *et al.*, 2001). In het geval men geen compensatie voorziet moet elke parameter voldoen aan een bepaald niveau. Dit heeft als voordeel dat het een heldere conclusie levert die toegankelijk is voor niet-specialisten zoals de consumenten, namelijk de welzijnsstatus op een bedrijf voldoet of voldoet niet. Deze methode is echter ruw en geeft de producenten geen aansporing om het welzijn op hun bedrijf te verhogen tot boven het minimumniveau (Johannesson *et al.* 2000). Gedeeltelijke compensatie houdt in dat een hoge waarde voor één parameter een lage waarde voor een andere parameter, behorende tot dezelfde categorie, zoals sociaal gedrag of voeding, kan compenseren maar het is moeilijk om de parameters consequent in te delen in categorieën. Nog een stap verder is de volledige compensatie waarbij alle types van parameters elkaar kunnen compenseren zoals het geval is in het Oostenrijkse TGI 35L-systeem (Bartussek, 1999). De volledige compensatie heeft als belangrijk nadeel dat het steunt op de bedenkelijke veronderstelling dat een hoog niveau van om het even welke parameter een laag niveau van elke andere parameter kan compenseren.

De mate waarin men compensatie toelaat is dikwijls bepalend voor de eindbeoordeling van een bedrijf (Johannesson *et al.*, 2001).

## 1.3.4 Voorbeelden van dierenwelzijnsindexen

### 1.3.4.1 De “Animal Needs Index” of de “Tiergerechtheitsindex” (TGI)

#### 1.3.4.1.1 TGI 35L

De TGI 35L is een Oostenrijkse versie van het TGI-systeem (Bartussek, 1999) en beoordeelt het effect van huisvestingssystemen op dierenwelzijn. Het systeem wordt in Oostenrijk gebruikt om de dierproductie te controleren en is opgenomen in de wetgeving omtrent dierenwelzijn in twee federale provincies (Salzburg en Tirol).

De TGI 35L beoordeelt 5 componenten inzake huisvesting en management: (1) mogelijkheid om te bewegen; (2) sociaal contact met soortgenoten; (3) toestand van de vloer waar de dieren op liggen, staan en wandelen; (4) stabiel klimaat (incl. ventilatie, licht en lawaai) en (5) de verzorging. Aan elke component worden soortspecifieke parameters toegevoegd zodat het systeem kan aangepast worden aan verschillende diersoorten zoals pluimvee, varkens en runderen.

Parameters krijgen een score toegekend die gelegen kan zijn tussen -0,5 en 3 maar ze hebben echter niet allemaal dezelfde reikwijdte van puntscores. Om het belang van sommige parameters, zoals de oppervlakte per dier, te benadrukken kunnen hun punten gelegen zijn tussen 0 en 3 terwijl bij andere parameters, zoals de conditie van de vacht, de punten bijvoorbeeld slechts gelegen zijn tussen -0,5 en 1,0. Bovendien wordt de mogelijkheid tot vrije beweging ook nog eens geïncorporeerd in verschillende componenten om deze parameter extra gewicht te geven.

De puntscores voor de verschillende componenten worden gecombineerd tot een algemene welzijnsscore van maximaal 45,5 punten. Een eerdere versie van dit systeem kende een score van maximum 35 punten maar de eerste testen wezen uit dat er bepaalde parameters ontbraken. Bij het optellen van de puntscores worden gelijke gewichten toegekend. De finale structuur van de maximale puntscores en de wegingsfactoren werd bekomen na ‘trial-and-error’ om zo alle mogelijke huisvestingssystemen van verschillende diersoorten te kunnen scoren met hetzelfde beoordelingssysteem en een brede consensus te bekomen omtrent de rangschikking van de verschillende huisvestingssituaties.

Het systeem biedt de mogelijkheid om een slechte conditie in één bepaalde component te compenseren met een betere situatie in een andere component. Hierdoor zijn er verschillende

mogelijkheden om de welzijnsscore te verbeteren. Er zijn echter wel minimale condities nodig voor o.a. de ruimte per dier om onaanvaardbare stress en schade aan het dier te vermijden opdat een huisvestingssysteem beoordeeld zou kunnen worden met het TGI 35L-systeem.

Op basis van de verkregen welzijnsscores worden huisvestingssystemen vervolgens opgedeeld in 6 categorieën.

**Tabel 1.3: Categorieën van het TGI 35L-systeem.**

<b>Totale score</b>	<b>Geschiktheid met betrekking tot het welzijn</b>
< 11	niet geschikt
11 - < 16	nauwelijks geschikt
16 - < 21	middelmatig geschikt
21 – 24	tamelijk geschikt
> 25 – 28	geschikt
> 28	zeer geschikt

In Oostenrijk moeten bestaande bedrijven een minimumscore behalen van 21 punten en nieuwe bedrijven een score van 24 punten.

De herhaalbaarheid tussen personen is ongeveer 96% (Ofner *et al.*, 2000). Dit betekent dat het welzijn op een bedrijf met één enkel bezoek kan beoordeeld worden met het TGI 35L-systeem. Een hogere herhaalbaarheid kan bekomen worden door ofwel herhaaldelijk de TGI-score te bepalen op een bedrijf ofwel door de fout van de standaardafwijking te verminderen. Dit laatste kan gebeuren door een intensieve training van de inspecteurs, door regelmatige uitwisseling van ervaringen, door een betere omschrijving van de criteria,...

#### **1.3.4.1.2 TGI 200**

Het TGI 200-systeem (Sundrum *et al.*, 1994, vermeld door Johnsen *et al.*, 2001) is een Duitse variant van het TGI 35L-systeem. Het is ontwikkeld om het welzijn op bedrijven te kunnen beoordelen en om de bedrijven met elkaar te kunnen vergelijken. Bovendien heeft het als doel om adviezen te formuleren en ondersteuning te geven aan de boeren om het welzijn op bedrijfsniveau te kunnen verbeteren.

Het TGI 200-systeem geeft scores aan 7 componenten inzake huisvesting en management: (1) beweging; (2) voeding; (3) sociaal gedrag; (4) rust; (5) comfort; (6) hygiëne en (7) verzorging. In vrije huisvesting met de mogelijkheid om te grazen kan een maximum aantal punten behaald worden van 200. Net zoals bij het TGI 35L-systeem moet er ook hier voldaan worden aan een aantal minimumvoorwaarden opdat het TGI 200-systeem het welzijn kan beoordelen.

#### 1.3.4.2 'Decision Support System' (DSS)

DSS beoordeelt het welzijn op het niveau van huisvesting en werd ontwikkeld in Nederland (Bracke *et al.*, 2001; Bracke *et al.*, 2002 ). Het is nog onduidelijk of dit systeem ook gebruikt kan worden voor de beoordeling op groepsniveau. Er werd een model gemaakt voor de huisvesting van drachtige zeugen (SOWEL, afkomstig van 'sow welfare') maar dit systeem is geschikt voor alle landbouwhuisdieren en alle huisvestingssystemen.

Het DSS model steunt op een computergebaseerd informatiesysteem waardoor het mogelijk is om met grote hoeveelheden complexe informatie om te gaan en waarbij databases worden aangemaakt van de verzamelde gegevens. Het voordeel van het gebruik van deze databases is dat ze gemakkelijk kunnen worden aangevuld met nieuwe bevindingen.

Het model heeft een omschrijving van de huisvesting en het management als input en geeft een welzijnsscore als output. De omschrijving van het huisvestings- en managementsysteem gebeurt door middel van 37 kenmerken, zoals de ruimte per hok, sociaal contact en substraatbeschikbaarheid. De kenmerken hebben elk twee tot acht niveaus die afzonderlijke klassen beschrijven van de welzijnsrelevante eigenschappen van het huisvestingssysteem. Het slechtste niveau krijgt een score van 0 en het beste niveau een score van 1.

De kenmerken worden gekoppeld aan 352 wetenschappelijke verklaringen uit enkele literaire bronnen, die relevant zijn voor de beoordeling van het welzijn, én aan een lijst van 11 behoeftes, zoals gezondheid en thermoregulatie, waardoor er een wetenschappelijke basis gecreëerd wordt voor beoordeling van het welzijn.

Met behulp van wetenschappelijke verklaringen over verschillende welzijnsriteria, zoals pijn, 'fitness' en agressie, worden bovendien wegingsfactoren berekend die het relatieve belang van de verschillende kenmerken weergeven. De welzijnsscore, gelegen tussen 0 en 10, wordt dan uitgerekend als het gewogen gemiddelde van de scores voor de kenmerken en de wegingsfactoren.

## 1.4 Persoonlijkheid bij varkens

### 1.4.1 ‘Coping’: een overzicht

‘Coping’ is een term die veel terug te vinden is in publicaties over huisvesting in relatie met het gedrag en welzijn van dieren. Het is een gedragsreactie tegen aversieve situaties, dit zijn situaties die fysiologische stress induceren (Wechsler, 1995). Deze aversieve situaties kunnen situaties zijn die geëlimineerd kunnen worden en/of situaties omvatten waarvan de nadelige effecten niet verwijderd kunnen worden of hooguit verminderd. Zo zijn er al verschillende definities uitgewerkt voor het begrip ‘coping’, zoals vermeld door Wechsler (1995). Wechsler heeft hierbij een poging gedaan om zowel het fysiologische als het functionele aspect van ‘coping’ te combineren: “ ‘coping’ is een gedragsreactie die tracht om het effect van aversieve stimuli op ‘fitness’ of fysiologische parameters gerelateerd aan ‘fitness’ te reduceren.”

‘Coping’ is dus een adaptatiemechanisme waarbij getracht wordt om om te gaan met een stressvolle situatie. Of dit gedrag al dan niet succesvol is hangt af van de controleerbaarheid en de voorspelbaarheid van de stressor (Weiss, 1968, vermeld door Wechsler *et al.*, 1995). Weiss (1971), vermeld door Wechsler *et al.* (1995), heeft in zijn befaamde experiment met ratten aangetoond dat ‘coping’ een reducerend effect kan hebben op stress. Hierbij had men één groep ratten die een elektrische schok konden vermijden door een bepaald gedrag uit te voeren en een andere groep die dit niet kon. Men stelde vast dat de eerste groep, die door middel van ‘coping’ hun situatie konden beïnvloeden, lagere waarden van stressparameters hadden dan de tweede groep. In de commerciële huisvestingssystemen hebben dieren echter niet altijd de mogelijkheid om hun omgeving, die meestal afwijkt van hun natuurlijke habitat, te veranderen waardoor hun ‘coping’-gedrag vaak faalt. Er wordt verondersteld dat dit aanleiding geeft tot een verminderde gezondheid en abnormaal gedrag, zoals stereotypieën (Wechsler, 1995; Koolhaas *et al.* 1999).

‘Coping’-responses worden veelal onderverdeeld in verschillende ‘coping’-stijlen. Een ‘coping’-stijl kan gedefinieerd worden als een coherente set van gedrags- en fysiologische stressreacties, welke constant zijn in de tijd en karakteristiek zijn voor een bepaalde groep van individuen. In veel publicaties over ‘coping’ bij varkens, en ook andere dieren, wordt er een onderscheid gemaakt tussen actief en passief ‘coping’ (vb. Hessing *et al.*, 1993; Ruis *et al.*, 2000). Koolhaas *et al.* (1999) geven hierbij de voorkeur aan de termen proactief en reactief ‘coping’.

Dieren met een proactieve ‘coping’-respons zijn gekenmerkt door territoriale controle en agressief gedrag. Ze vertonen een hoge sympathische maar een lage HHB-as activiteit tijdens stresssituaties. Dit houdt in dat ze hoge hoeveelheden catecholamines aanmaken en weinig glucocorticoïden na contact met een stressor. Dieren met een reactieve ‘coping’-stijl zijn daarentegen gekenmerkt door immobiliteit en lage agressie. Ze hebben een hoge parasympathische en een hoge HHB-as activiteit waardoor ze gekenmerkt zijn door een hogere vrijzetting van glucocorticoïden als reactie op stress in vergelijking met proactieve dieren (Koolhaas *et al.*, 1999).

### 1.4.2 De rugtest

Bij varkens wordt de rugtest op jonge leeftijd gebruikt als een indicator voor hun ‘coping’-strategie. Tijdens de rugtest wordt een big gedurende één minuut op zijn rug gelegd (Hessing *et al.*, 1993) en wordt het aantal ontsnappingspogingen geteld waarbij een poging wordt gedefinieerd als het ononderbroken tegenspartelen van de biggen. Het aantal ontsnappingspogingen wordt gedefinieerd als de rugtestscore. Gedurende de test kunnen bijkomend het aantal vocalisaties worden geteld en de tijd die voorbij gaat vóór de eerste ontsnappingspoging wordt ondernomen. Erhard en Mendl (1999) hebben een gelijkaardige test gebruikt, namelijk de zogenaamde ‘tonic immobility test’ waarbij een big op zijn rug in een houten kist met V-vorm wordt gelegd met een zak zand op de kin. De tijd die voorbij gaat voordat de big begint te spartelen na het strekken van de achterpoten wordt gemeten en deze tijd zou een indicatie zijn voor het gedrag van het dier in een nieuwe-omgevingstest.

Er worden verschillende manieren beschreven om biggen vast te houden tijdens de rugtest. Ruis *et al.* (2000a) raadden aan om de linkerhand losjes over de thorax te leggen en de linkervoorpoot tussen wijs- en middenvinger te houden waarbij de big zijn achterpoten vrij kan bewegen. Van Erp-van der Kooij *et al.* (2000, 2001, 2002 en 2003), Geverink *et al.* (2002, 2004a en 2004b) en Bolhuis *et al.* (2004, 2005a, 2005b en 2006) plaatsten net zoals Hessing *et al.* (1993) één hand op het hoofd en één hand losjes op de achterpoten.

Op basis van de score behaald in de rugtest worden de varkens door veel auteurs onderverdeeld in HR (‘high resistant’) en LR (‘low resistant’). Er bestaat echter variatie in deze classificatie tussen verschillende auteurs. In het algemeen wordt er een ‘cut-off point’ gekozen waarbij biggen die een score lager hebben dan het ‘cut-off point’ geclassificeerd worden als LR en

biggen die een hogere score hebben als HR. Van Erp-van der Kooij *et al.* (2003) gebruikten bijvoorbeeld een score van 3 als 'cut-off point', zodat biggen die in twee rugtesten een score hadden lager dan 3 geclassificeerd werden als LR en biggen met een score hoger dan 3 als HR, terwijl Ruis *et al.* (2000a) biggen met minder dan 3 ontsnappingspogingen als LR classificeerden en biggen met meer dan 4 pogingen als HR. Varkens die noch LR, noch HR zijn, worden bestempeld als IR ('intermediate resistant').

Er bestaat onenigheid over het al dan niet constant zijn van de rugtestscores in de tijd. Hessing *et al.* (1993) voerden 5 opeenvolgende rugtesten uit bij biggen, 1 rugtest in de eerste levenweek, 2 testen in week 2 en 2 in week 3. Zij stelden een hoge consistentie vast tussen de opeenvolgende testen. Tussen dag 10 en dag 17 blijkt er ook een goede correlatie te zijn (van Erp-van der Kooij *et al.*, 2000, 2001 en 2002) en veel onderzoekers gebruikten de scores behaald op deze dagen voor de classificatie van de biggen (vb. Geverink *et al.*, 2003; Bolhuis *et al.*, 2003). Forkman *et al.* (1995) daarentegen vonden slechts een lage correlatie tussen de scores behaald op de leeftijd van 1, 2, 3, 4 en 5 weken. Er kon ook geen correlatie gevonden worden tussen scores bekomen op de leeftijd van 2-4 dagen en 4 weken (Ruis *et al.* 2000a) en tussen scores behaald op dag 3 en dag 10 of op dag 3 en dag 17 (van Erp-van der Kooij *et al.*, 2000, 2001 en 2002). Tussen dag 3 en dag 10 ondergaan de naïeve biggen talrijke handelingen zoals opgepakt worden, staartknippen, ijzerinjecties en castratie voor de beren. Deze eerder negatieve ervaringen kunnen een effect hebben op het gedrag tijdens latere rugtesten. De scores op dag 3 bleken ook hoger te zijn dan op de andere dagen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat gedurende de eerste levensdagen de tepelrangorde wordt ingesteld waardoor er meer activiteit en agressie onder de biggen is.

De uitvoering van een rugtest moet niet noodzakelijk gestandaardiseerd worden door bijvoorbeeld alle biggen eerst te wekken of te wachten tot ze allemaal gedaan hebben met zuigen omdat dit geen hogere correlatie oplevert (van Erp-van der Kooij *et al.*, 2001).

Rugtestscores van biggen blijken gerelateerd te zijn aan die van hun moeder, zo hebben zeugen met lage scores ook biggen met lage scores, en bovendien is er een zwak, niet-significant, effect vastgesteld van de reactie van de zeug en de score van haar biggen (van Erp-van der Kooij *et al.*, 2001). Zeugen die sterk reageerden op het wegnemen van hun biggen voor de rugtest, hadden biggen die minder weerstand boden tijdens de test. Mogelijk is de hevige reactie een uiting van goed moedergedrag en voelden de biggen, die hun moeder wel konden horen maar niet zien, aan dat hun moeder het probleem wel zou oplossen waardoor ze zelf minder reageerden. Indien de



zeug werkelijk een invloed heeft op de rugtestscore, wordt de test in de toekomst beter uitgevoerd verder weg van de zeug. De reactie van de zeugen zelf was niet gecorreleerd met hun rugtestscore maar eerder met hun gezondheidstoestand (van Erp-van der Kooij *et al.*, 2000).

### **1.4.3 Correlatie van de rugtest met verschillende parameters**

#### **1.4.3.1 Agressie**

Hoewel sommige studies geen mogelijk verband tussen de rugtestscores van biggen en de agressie konden aantonen (Forkman *et al.*, 1995), werden in andere onderzoeken wel goede correlaties gevonden. Hessing *et al.* (1993) toonden verbanden aan tussen de rugtestscores en de agressie van biggen die vastgesteld werd in sociale confrontatietesten. Tijdens deze testen werden drie biggen uit één nest samen met drie biggen uit een ander nest in een apart hok gezet en vervolgens werd gedurende 30 min. het gedrag geobserveerd. Onderzoek van Hessing *et al.* (1993) en Bolhuis *et al.* (2005b) toonde significante verbanden aan tussen de rugtestscores en de agressie na het mengen van onbekende varkens bij het spenen of het hergroeperen op latere leeftijd. Daarnaast werden nog associaties gevonden tussen de rugtestscores en het gedrag tijdens voedercompetitietesten uitgevoerd in groep (Ruis *et al.*, 2000a). De agressie die varkens vertoonden bleek daarenboven een constante eigenschap te zijn in de tijd (Hessing *et al.*, 1993; Ruis *et al.*, 2000a).

HR-varkens blijken dus agressiever te zijn dan LR-varkens. Bovendien vertonen ze niet alleen meer agressie in conflictsituaties, zoals het hergroeperen of het vechten om eten, maar ook in stabiele situaties en dit zowel in verrijkte als in niet-verrijkte omgevingen (Bolhuis *et al.*, 2005a).

#### **1.4.3.2 Fysiologie en stress**

Dieren met een verschillende ‘coping’-stijl reageren zowel op het vlak van gedrag als op het vlak van fysiologische parameters verschillend op stressoren (Koolhaas *et al.*, 1999).

HR- en LR-varkens gedragen zich verschillend bij de introductie van een stressor. Zowel in een nieuw-objecttest (NOT), waarbij er een onbekend voorwerp in het hok werd geplaatst (Hessing *et al.*, 1994a) als in een open-deurtest (ODT), waarbij de deur van het hok werd opengezet (Ruis *et al.*, 2000a), hadden LR-varkens meer tijd nodig om het voorwerp aan te raken of om de gang

in te wandelen dan HR-varkens. Hetzelfde werd vastgesteld voor het aanraken van een persoon die in het hok ging staan (Ruis *et al.*, 2000a). HR-varkens zijn bovendien niet alleen vlugger om een onbekend voorwerp aan te raken maar de contactduur is ook veel korter terwijl LR-varkens de tijd nemen om het voorwerp te onderzoeken (Hessing *et al.*, 1994a). Tijdens deze testen werd ook de hartslag bepaald van de varkens waarbij werd vastgesteld dat HR-varkens, met een stijging van de hartslag, eerder een sympathische stressreactie hadden terwijl LR-varkens, met een constante of zelfs dalende hartslag, vooral een parasymphatische stressreactie vertoonden (Hessing *et al.*, 1994a).

LR-varkens hebben een hogere stijging in hun cortisolconcentratie als reactie op een stressor dan HR-varkens en dit doet vermoeden dat zij een hogere HHB-as reactiviteit hebben dan HR-varkens. Ruis *et al.* (2000a) hebben dit vastgesteld bij de uitvoering van een ODT bij varkens van 10 weken ouderdom. Bij concentratiebepalingen 5 min. vóór en 5 min. na deze test waarbij op het einde van de ODT een onderzoeker in de gang ging staan, stelde men een hogere stijging vast bij de LR-varkens. Bij een herhaling van de test op de leeftijd van 24 weken werden er geen verschillen meer gevonden. Hessing *et al.* (1994a) konden echter geen verschil vinden bij de uitvoering van een open-veldtest (OVT), waarbij varkens in een nieuwe omgeving werden gebracht en waarbij bijkomend halverwege de test een nieuw voorwerp in het hok werd gebracht. De verschillen in de resultaten voor de cortisolconcentraties vóór en na de testen van Hessing *et al.* (1994a) en Ruis *et al.* (2000a) zijn mogelijk te verklaren door de te grote tijdspanse bij Hessing *et al.* (1994a) tussen de staalnames vlak vóór en 90 min. na de testen, waardoor zij de werkelijke cortisolstijging bij de LR-varkens niet konden vaststellen. Een andere verklaring is het verschil in de cortisolfracties die gemeten werden, namelijk de hoofdzakelijk ongebonden fractie in het speeksel bij Ruis *et al.* tegenover de totale fractie in het plasma bij Hessing *et al.* (1994a).

De hogere concentratiestijging bij LR-varkens werd door Ruis *et al.* (2000a) ook vastgesteld na de injectie van ACTH op de leeftijd van 24 weken en bij een routineweging van de varkens op de leeftijd van 25 weken. Hessing *et al.* (1993) konden het effect van de ACTH-injectie niet waarnemen maar dit is mogelijk weer te verklaren door de te grote tijdspanse tussen hun staalnames.

HR- en LR-gelten vertonen ook een verschillende reactie op een acute stressor zoals de zogenaamde ‘nose-sling’, een methode waarbij een touw rond de bovenkaak wordt gebonden en vervolgens wordt vastgemaakt aan een tralie zodat de dieren niet meer weg kunnen (Geverink *et*

*al.*, 2002). Tijdens deze 5 min. durende test schreeuwden de HR-gelten meer dan de LR-gelten, ze hadden een lagere hartslag en het duurde langer voor de cortisolconcentratie in hun speeksel om terug tot de normale waarde te dalen. Deze resultaten geven aan dat HR-gelten meer problemen hadden om met de situatie om te gaan.

Tenslotte reageren HR- en LR-gelten verschillend in langdurige stresssituaties zoals sociale isolatie (Ruis *et al.*, 2001). Voor beide types was de sociale isolatie in eerste instantie stressvol. Zo hadden ze beiden een acute stijging van de cortisolconcentratie in het speeksel, al was deze stijging iets hoger voor de LR-gelten. Er waren echter verschillende aanwijzingen dat de sociale isolatie een chronische stressor was voor de HR-gelten. Voor beide 'coping'-stijlen daalde de lichaamstemperatuur bij de start van de sociale isolatie maar waar deze temperatuur terug normale waarden bereikte na 1 week bij de LR-gelten, bleef ze laag bij de HR-gelten. De resultaten van dit onderzoek doen vermoeden dat de sociale isolatie in het begin meer stress veroorzaakte in LR-gelten maar dat deze dieren hiervan vlugger herstelden, terwijl voor de HR-gelten de isolatie een chronische stressor bleek te worden, al is hierover nog meer onderzoek nodig.

#### **1.4.3.3 Huisvesting en aanpassingsvermogen**

In een onderzoek naar verschillen tussen HR- en LR-gelten in groepshuisvesting en individuele huisvesting, vonden Geverink *et al.* (2003) dat de HR-gelten in boxen na de voedertijd in de namiddag meer tijd spendeerden aan kettingbijten dan de LR-gelten. De HR-gelten vertoonden in de boxen ook een lagere cortisolconcentratie dan LR-gelten en hun hartslag verminderde als reactie op het krijgen van voeder op een leeftijd van 12 maanden. In de groepshuisvesting waren de cortisolconcentraties en de hartslag niet gerelateerd aan de rugtestscores. Deze bevindingen doen vermoeden dat de individuele verschillen meer tot uiting komen in stressgerelateerde situaties zoals individuele huisvesting.

In de intensieve varkenshouderij worden vleesvarkens grotendeels in groep opgefokt in een niet-verrijkte omgeving. Bolhuis *et al.* (2005a) onderzochten of de gedragingen van HR- en LR-varkens verschilden in verrijkte en niet-verrijkte omgevingen. HR-varkens vertoonden meer agressief gedrag en waren meer inactief dan LR-varkens in beide omgevingen. LR-varkens daarentegen vertoonden meer manipulatief gedrag tegenover hokgenoten in een niet-verrijkte

omgevingen en speelden duidelijk meer dan HR-varkens in een verrijkte omgeving. Het effect van huisvesting op manipulatief en speelgedrag was dus het duidelijkst in LR-varkens. Dezelfde conclusie werd bekomen na een experiment waarbij er in een eerder aangeleerde doolhof een onbekend voorwerp werd gelegd (Bolhuis *et al.*, 2004). De varkens afkomstig van een verrijkte huisvesting waren meer afgeleid door het voorwerp dan varkens van een niet-verrijkte omgeving en dit gold meer voor LR-varkens dan voor HR-varkens. Deze bevindingen doen vermoeden dat LR-varkens meer beïnvloed worden door hun omgeving dan HR-varkens of dat zij meer ontvankelijk zijn voor de specifieke effecten van een verrijkte omgeving.

De invloed van de omgeving waarin varkens actueel verblijven is in het algemeen groter dan die van de omgeving waarin ze opgroeiden maar bij LR-varkens is er toch een effect vast te stellen van de oude omgeving (Bolhuis *et al.*, 2006). Het gedrag van deze varkens wordt dus vermoedelijk niet alleen bepaald door de huidige omstandigheden maar ook door eerdere ervaringen.

Dit wijst er allemaal op dat de gedragsreactie van varkens met een verschillende ‘coping’-strategie beïnvloed wordt door de omgeving waarin de varkens opgroeiden en verblijven en dus niet zomaar veralgemeend kan worden.

Uit de bovenstaande resultaten kan afgeleid worden dat de HR-varkens minder reageren op veranderingen in hun omgeving. LR-varkens reageren daarentegen sterker op omgevingsinvloeden en kunnen zich beter aanpassen. Bovendien is gebleken dat HR-varkens minder flexibel zijn dan LR-varkens. Bij een kleine verandering van een eerder aangeleerde T-doolhof waren HR-varkens namelijk minder succesvol in aanleren van het nieuwe doolhof (Bolhuis *et al.*, 2004). Dit doet vermoeden dat ze een hogere aanleg hebben voor de ontwikkeling van stereotypieën. In eerdere experimenten betreffende de reacties op apomorfine, een dopamine agonist, had men hetzelfde vastgesteld (Bolhuis *et al.*, 2000). Hierbij had men zowel HR- als LR-varkens een injectie van apomorfine gegeven en vervolgens het gedrag geobserveerd. Apomorfine induceert stereotiep gedrag in verschillende diersoorten, waaronder ook varkens (Terlouw *et al.*, 1992, vermeld door Bolhuis *et al.*, 2000) en Bolhuis *et al.* (2000) vonden bijkomend dat HR-varkens meer orale stereotypieën vertoonden dan LR-varkens.

#### 1.4.3.4 Groepssamenstelling

In de huidige varkenshouderij worden varkens meestal éénmaal of meermaals gehergroepeerd waardoor ze met onbekende varkens gehuisvest worden. Dit leidt tot conflictsituaties en Hessing *et al.* (1994b) onderzochten of er een effect was van de groepssamenstelling op onder andere het gedrag van de varkens. Zij groepeerden varkens in hokken met enkel R- ('resistant'), enkel NR- ('non-resistant') en zowel R- als NR-varkens. Ze stelden vast dat het agressief gedrag vlak na het mengen het grootst was in de R-hokken. De dagelijkse gewichtsaanwinst was het grootst voor de R/NR-hokken en de variatie tussen deze hokken en in elk hok was lager dan voor de R- en NR-hokken. Het voorkomen van borstvliesontsteking en maagwandbeschadiging was ook lager voor de R/NR-hokken. De R/NR-hokken bleken dus het stabielste te zijn en daarmee onverwacht ook beter dan hokken met enkel NR-varkens. Misschien hebben R- en NR-varkens elkaar nodig om vlug tot een stabiele sociale organisatie te komen? Erhard *et al.* (1997) daarentegen raadden op basis van hun onderzoeksresultaten omtrent agressie aan om enkel groepen te vormen met dieren die weinig agressief waren. Ruis *et al.* (2000b) deden een gelijkaardig onderzoek als Hessing *et al.* (1994b) waarbij zij op basis van een rugtest op de leeftijd van 3 dagen, hokken samenstelden met paren van onbekende, 7 weken oude gelten. Zij vonden dat HR/HR-paren het minst stabiel waren wat werd aangetoond door onder andere een hogere agressie, meer huidbeschadigingen en de hoogste HHB-asactiviteit. De meest stabiele relatie bleek de combinatie van een dominante LR-gelt en een onderdanige HR-gelt te zijn. Het samenbrengen van HR-varkens in paren of in grote aantallen lijkt dus niet bevorderlijk te zijn voor het welzijn van de dieren. De rugtest zou dus een hulpmiddel kunnen zijn bij het samenstellen van groepen bij vleesvarkens of bij de groepshuisvesting voor zeugen.

#### 1.4.3.5 Immunologie

Hessing *et al.* (1995) deden melding van individuele verschillen in celgemedieerde en humorale immuniteit bij varkens. In hun experimenten hadden ze vastgesteld dat de A/R varkens ('aggressive/resistant') een hogere in vivo en in vitro celgemedieerde immuniteit (CMI) hadden tegen specifieke en niet-specifieke antigenen. Deze resultaten werden ook verkregen in een gelijkaardig experiment van Bolhuis *et al.* (2003) bij 9 week oude varkens. Na stress was de CMI in het experiment van Hessing *et al.* (1995) echter meer gedaald in de A/R varkens dan in de NA/NR varkens ('non-aggressive/non-resistant'). In tegenstelling tot de CMI, was de humorale immuniteit het hoogst in de NA/NR varkens. Bolhuis *et al.* (2003) onderzochten ook

het effect van de rugtestscore op de humorale immuniteit maar koppelden dit aan verrijkte en niet-verrijkte huisvesting. Zij vonden dat de humorale immuniteit voor LR-varkens in niet-verrijkte huisvesting hoger was dan in verrijkte huisvesting, terwijl er voor HR-varkens geen verschil werd vastgesteld. Geverink *et al.* (2004b) konden daarentegen geen effect vaststellen van de rugtestscores op de immuniteit in 12-maanden oude gelten, noch stalhuisvesting, noch in groepshuisvesting.

#### 1.4.3.6 Productie

De correlatie tussen de rugtestscore en verschillen in productieparameters is nog onduidelijk en dient verder onderzocht te worden. Van Erp-van der Kooij *et al.* (2000) vonden dat dieren met een hoge score ook een hoger mager vlees percentage en een betere karkaskwaliteit hadden. Ruis *et al.* (2000) stelden dat HR-biggen tijdens de zoogperiode meer gewicht aankwamen dan de LR-biggen maar dat dit verschil na de leeftijd van 10 weken niet meer zichtbaar was. Dit verschil in gewicht tijdens de zoogperiode kon niet worden vastgesteld door van Erp-van der Kooij *et al.* (2000). Faustini *et al.* (2004) zochten ook naar een verband tussen de rugtest en de groei van biggen gedurende de eerste 3 maanden van hun leven. Zij vonden in tegenstelling tot van Erp-van der Kooij *et al.* (2000) en Ruis *et al.* (2000) dat HR-varkens lichter waren dan LR-varkens.

#### 1.4.4 Samenvatting: de rugtest als indicatie voor het ‘coping’-gedrag?

Het is duidelijk dat er grote individuele verschillen bestaan in gedrag en fysiologie bij varkens. In navolging van de resultaten behaald in experimenten met muizen en ratten die een indeling voorstellen tussen proactieve en reactieve dieren (vb. Benus *et al.*, 1991, vermeld door Koolhaas *et al.*, 1999), heeft men onderzocht of dit ook gold voor varkens. Hessing *et al.* (1993) stelden dat op basis van de rugtestscores biggen over het algemeen kunnen worden opgedeeld in twee grote groepen waarbij de A/R- of HR-varkens diegene zijn met een actieve ‘coping’-stijl en de NA/NR- of LR-varkens diegene met een passieve ‘coping’-stijl zijn. Verschillende onderzoekers menen echter dat deze tweedeling voorbarig is en niet correct (Jensen *et al.*, 1995; Forkman *et al.* 1995). Zij stelden dat de verdeling van de rugtestscores in een populatie unimodaal is in plaats van bimodaal en dat het onderscheid tussen actief en passief gemaakt wordt op basis van een artificiële ‘cut-off’-waarde. Koolhaas *et al.* (1999) gaven echter aan dat de extremen in een populatie toch verschillend kunnen reageren op stress ongeacht de vorm van de curve. De

onderstaande tabel 1.4 geeft in het kort de belangrijkste verschillen weer die gevonden zijn tussen HR- en LR-varkens.

**Tabel 1.4: Belangrijkste verschillen tussen HR- en LR-varkens.**

		HR	LR	Referentie
<b>Gedrag</b>	agressie	hoog	laag	Hessing <i>et al.</i> , 1993; Bolhuis <i>et al.</i> , 2005a
	latentietijd in gedragstest <sup>a</sup>	laag	hoog	Hessing <i>et al.</i> , 1994; Ruis <i>et al.</i> , 2000a
	exploratief gedrag	laag	hoog	Hessing <i>et al.</i> , 1994
	flexibiliteit	laag	hoog	Bolhuis <i>et al.</i> , 2004
	aanleg stereotypieën	hoog	laag	Bolhuis <i>et al.</i> , 2000
	invloed omgeving	laag	hoog	Bolhuis <i>et al.</i> , 2004; Bolhuis <i>et al.</i> , 2005a
<b>Fysiologie</b>	HHB-as reactiviteit	laag	hoog	Ruis <i>et al.</i> , 2000a
	sympathische reactiviteit	hoog	laag	Hessing <i>et al.</i> , 1994
	parasympathische reactiviteit	laag	hoog	Hessing <i>et al.</i> , 1994

<sup>a</sup> tijd die nodig is om een nieuw object of een mens aan te raken of om een nieuwe omgeving te betreden.

## 1.5 Onderzoekshypothese en doelstellingen

Er zijn tal van mogelijke welzijnsindicatoren beschreven in de literatuur die informatie kunnen geven over het dierenwelzijn. In dit werk zullen de volgende hypothesen onderzocht worden: (1) de urinaire catecholaminegehalten zijn bij varkens gekoppeld aan verschillende productie- en gedragsparameters, en (2) deze significante parameters kunnen in verder onderzoek gebruikt worden als indicatoren voor dierenwelzijn om belangrijke huisvestings- en managementfactoren te identificeren op bedrijfsniveau. Hiernaast wordt in dit onderzoek ook gezocht naar aanwijzingen voor het bestaan van individuele verschillen bij de opgevolgde varkens en er wordt onderzocht of de rugtest een mogelijke manier is om de persoonlijkheid van varkens te bepalen. Er wordt hierbij gekeken naar de verschillen die er mogelijk bestaan tussen varkens met een verschillende ‘coping’-strategie op het vlak van gedragskenmerken en fysiologische parameters. Bijkomend wordt ook een kleine groep varkens opgevolgd om het secretiepatroon van catecholaminegehalten te kunnen volgen gedurende enkele opeenvolgende dagen. Deze dieren worden hiervoor in verteringskooien geplaatst om het nemen van urinestalen te vergemakkelijken.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Opvolgingsproef

#### 2.1.1 Huisvesting en dieren

Voor dit onderzoek werden 170 biggen opgevolgd in het kraamhok waarna er 150 verder werden gevolgd van speenbig tot slachtvarken. Deze biggen waren afkomstig van 20 verschillende zeugen die kunstmatig geïnsemineerd werden met het sperma van Piétrain-beren. Er werden in totaal 3 beren gebruikt die respectievelijk 4, 6 en 10 zeugen bevruchtten. De biggen werden geboren rond 10/08/2006 in het Zoötechnisch Centrum te Lovenjoel en gespeend op de leeftijd van ongeveer vier weken, waarbij ze op 11/09/2006 werden opgezet in de biggenbatterij. Op 23/10/2006 werden ze overgebracht naar de voormest, waarna ze op 24/11/2006 naar de afmest gingen. Ze werden uiteindelijk naar het slachthuis gebracht op 7/02/2007 en 28/02/2007.

Hiernaast werden nog twee groepen van elk ongeveer 125 dieren opgevolgd die reeds in de afmest zaten in september om extra gegevens te verzamelen voor de observatietesten.

De dieren werden gehouden onder commerciële omstandigheden. In de biggenbatterij werden de dieren gehuisvest in hokken met een gedeeltelijke roostervloer (2 m x 1,5 m), in de voormest in hokken met een volledige roostervloer (3 m x 2 m) en in de afmest eveneens in hokken met een volledige roostervloer (4 m x 2 m).

In tabel 2.1 wordt samenvattend weergegeven wanneer welke dieren werden opgevolgd.



Tabel 2.1: Schematische weergave van de opvolgingsproef.

	Gewicht	Compartiment	Datum	Test
Groep 1 <sup>a</sup>	8 – 10 kg	Biggenbatterij	18/09/2006	urinestaalnames
			19/09/2006	urinestaalnames
			21/09/2006	benaderingstest
	22 kg	Voormest	30/10/2006	urinestaalnames
			31/10/2006	urinestaalnames
			03/11/2006	benaderingstest
	40 kg	Afmest	27/11/2006	urinestaalnames
			28/11/2006	benaderingstest
			01/12/2006	voedercompetitietest
	80 kg	Afmest	09/01/2007	benaderingstest
			09/01/2007	voedercompetitietest
Groep 2	40 kg	Afmest	28/09/2006	urinestaalnames
			29/09/2006	urinestaalnames
			02/10/2006	benaderingstest
			05/10/2006	voedercompetitietest
	80 kg	Afmest	06/11/2006	urinestaalnames
			07/11/2006	benaderingstest
			09/11/2006	voedercompetitietest
			10/11/2006	voedercompetitietest
Groep 3	80 kg	Afmest	25/09/2006	urinestaalnames
			26/09/2006	urinestaalnames
			27/09/2006	benaderingstest
			04/10/2006	voedercompetitietest

<sup>a</sup> Enkel groep 1 werd ook opgevolgd in het kraamhok en onderworpen aan de rugtest.

## 2.1.2 Rugtest

### 2.1.2.1 Uitvoering

Er werd een rugtest uitgevoerd op alle biggen in het kraamhok zoals beschreven door Hessing *et al.* (1993) op de leeftijd van ongeveer 10 en 17 dagen. Tijdens de eerste rugtest werden de biggen ook gewogen. De biggen werden één voor één uit hun kraamhok genomen, op een voorverwarmde metalen tafel gelegd, na het uitvoeren van de test gemerkt met een blauwe spray en terug in het kraamhok gezet. Deze tafel stond telkens juist achter het kraamhok zodat de biggen hun moeder en nestgenoten konden horen en zien. De volgorde waarin de biggen in een hok gevangen konden worden voor de test werd genoteerd. Elke big werd gedurende 1 minuut op zijn rug gelegd waarbij één hand los op het hoofd werd geplaatst en de andere hand zacht de

achterpoten vast hield. Als de big begon te bewegen, werd hij iets steviger tegengehouden zodat hij op zijn rug bleef liggen: hoe meer het dier bewoog, hoe meer het werd vast gehouden. Als de big terug ontspande, werd de greep losser. Elke wringbeurt zonder pauze werd genoteerd als één ontsnappingspoging. Een pauze werd gedefinieerd als de periode waarin het dier zich volledig terug ontspande en dit gedurende minstens 1 s. Het totaal aantal ontsnappingspogingen was de zogenaamd rugtestscore. In deze studie was de score gelegen tussen 0 en 5.

Tijdens elke rugtest werd eveneens genoteerd of het dier urineerde of defeceerde. Omdat we vaststelden dat er tijdens de eerste test variatie leek te zijn in het vocaliseren werd er tijdens de tweede rugtest eveneens genoteerd of de big opmerkelijk geen geluid maakte (score 0) of dat hij met regelmaat zeer luid schreeuwde (ongeveer 1 keer per s., score 2). Biggen die onregelmatig en niet bijzonder luid schreeuwden, zoals enkel tijdens een wringbeurt, kregen score 1. Er werd bovendien vastgesteld hoe de zeug reageerde op het weghalen van haar biggen. Een zeug werd omschreven als zijnde agressief als zij lawaai maakte, opsprong en/of probeerde te bijten. Een zeug die niet reageerde en op haar gemak bleef liggen of staan, werd omschreven als rustig.

#### **2.1.2.2 Verdeling van de biggen in de biggenbatterij en de voor- en afmest.**

Op basis van de scores die de biggen behaalden in de twee testen, werden ze opgedeeld in drie groepen, zoals beschreven door van Erp-van der Kooij *et al.* (2000).

- een big kreeg de vermelding LR als het totaal aantal ontsnappingspogingen minder dan vier was, met maximaal twee pogingen per test (vb. 0 + 0 of 2 + 1).
- een big kreeg de vermelding HR als het totaal aantal ontsnappingspogingen meer dan vier was, met minimaal twee pogingen per test (vb. 2 + 3 of 5 + 4).
- een big die niet kon geclassificeerd worden als LR of HR, kreeg de vermelding IR (vb. 3 + 0 of 2 + 2).

Bij het spenen op de leeftijd van 4 weken, werden de biggen overgebracht naar de biggenbatterij met telkens 13 dieren per hok. Een paar dagen later werden de biggen herverdeeld over 12 hokken waarbij gekeken werd naar gewicht, geslacht en hun rugtestscores. Voor de lopende voederproeven werd in de eerste plaats getracht om reeksen van hokken te bekomen met een uniform gewicht van de biggen (met evenveel baren als zeugen). In de tweede plaats werd ervoor gezorgd dat er drie hokken waren met enkel HR-biggen, drie hokken met enkel LR-biggen en zes hokken met de overblijvende HR-, LR- als IR-biggen. Deze gemengde hokken

hadden geen vaste verdeling omdat er hiervoor niet voldoende biggen overbleven van elke klasse doordat er in de eerste plaats rekening gehouden werd met het gewicht van de dieren.

Bij het overbrengen van de biggen naar de voormest op de leeftijd van ongeveer 10 weken en een gewicht van ongeveer 22 kg werd dezelfde procedure gevolgd. Dezelfde hokverdeling bleef vervolgens behouden bij het overbrengen van de varkens naar de afmest.

### 2.1.3 Bepaling van de tepelrangorde

Op de leeftijd van ongeveer twee weken werd de tepelrangorde bepaald in het kraamhok, zoals beschreven door Ruis *et al.* (2000). De biggen werden 's morgens eerst genummerd zodat ze gedurende de rest van dag gemakkelijk konden worden opgevolgd. Van elke zeug werd bepaald welke tepels gebruikt werden en dus functioneel waren en vervolgens werden de tepelparen genummerd van voor (1) naar achter (meestal 7). Elk nest werd gedurende minimaal 3 zuigbeurten opgevolgd en telkens werd genoteerd welke tepel door welke big werd gebruikt. Voor de verdere analyse werd de meest gebruikte tepel bepaald voor elke big.

### 2.1.4 Benaderingstest en observatie

De observatie, beschreven door Smulders *et al.* (2006), duurde 5 min. per hok en startte met een benaderingstest waarbij een blauwe bal zachtjes in het hok werd gelegd (zie figuur 2.1).



**Figuur 2.1: Benaderingstest met een bal.**

Indien meer dan de helft van de dieren opschrikten, werd er een 1 genoteerd als opschrikrespons, indien minder dan de helft van de dieren reageerden werd er een score van 0 gegeven. De tijd die een dier nodig had om de bal met de snuit aan te raken werd genoteerd. De dieren die de bal hadden aangeraakt werden gemerkt met een blauwe spray om hen te kunnen onderscheiden van de dieren die nog niet in de buurt gekomen waren. Dit merken duurde niet langer dan een fractie van een seconde en verstoorde de dieren niet. Varkens die de bal per ongeluk aanraakten omdat de bal bijvoorbeeld door een hokgenoot vooruit werd geduwd, werden niet genoteerd.

Naast deze benaderingstest werd er ook aandacht besteed aan andere gedragingen van de varkens die informatie konden verschaffen over het welzijn:

- Oor- en staartbijten

Zowel de nummers van de varkens die gedurende deze 5 min. in de staarten en oren van hun hokgenoten beten als van hun respectievelijke slachtoffers werden genoteerd. Hiernaast werd ook gekeken naar letsels die wezen op staart- en oorbijten en deze letsels kregen een score. Score 1 was voor varkens die oppervlakkige krassen vertoonden aan oren en staart, score 2 voor de dieren met diepere, bloedende wonden en score 3 voor de ergere letsels waarbij delen van de staart en oren ontbraken.

- Huidletsels

Er werd gelet op de aanwezigheid van huidletsels, die mogelijk een gevolg waren van agressie. Deze werden onderverdeeld in matige huidbeschadigingen, waarbij er enkel oppervlakkige krassen te zien waren, en ernstige huidbeschadigingen, met diepere, bloedende verwondingen. Krassen op de huid die het gevolg waren van het op elkaar gaan staan van de varkens, zichtbaar als twee korte evenwijdige strepen op de huid, werden niet meegeteld omdat ze waarschijnlijk niet het gevolg waren van agressie.

- Agressie

De nummers van de varkens die agressief gedrag, zoals bijten, duwen of dreigen, vertoonden naar hun hokgenoten toe, alsook hun slachtoffers werden opgeschreven.

- Speelgedrag

Er werd opgeschreven welke varkens speelgedrag vertoonden, zoals het hok rond rennen en heen en weer springen. Er werd een 1 genoteerd indien een varken speelde, een 0 indien dit niet het geval was.

- Stereotypieën  
De oornummers van varkens die stereotypieën vertoonden werden opgeschreven. Stereotypieën werden omschreven als regelmatig herhaalde, identieke bewegingen die langer dan 30 s duurden zoals loos kauwen. In deze studie konden geen stereotypieën waargenomen worden gedurende de 5 min. durende observaties.
- Frequentie urineren en defeceren  
Er werd gelet op varkens die urineerden of defeceerden tijdens de test wat mogelijk een uiting was van angst.
- Frequentie hoesten en niezen  
Er werd bepaald welke varkens hoesten of niesten tijdens de test waarbij het aantal keren werd geteld. Hiernaast werd ook de frequentie van het hoesten en niezen in het compartiment bepaald tijdens elke 5 min. durende observatie per hok zodat de frequentie van het hoesten en niezen per compartiment bepaald kon worden.
- Vuilheid  
Uiteindelijk werd nagegaan welke varkens proper (minder dan 20% bevuild), matig vuil (tussen de 20 en de 50% bevuild) of ernstig vuil (meer dan 50% bevuild) waren. De hokken werden eveneens gescoord. Een hok werd beschouwd als zijnde proper als er een duidelijke scheiding was tussen de ligplaats en de mestplaats. Wanneer deze scheiding minder duidelijk was maar toch minder dan de helft van het hok bevuild was met feces en urine werd het hok bestempeld als matig vuil. Indien meer dan helft bevuild was, was het hok ernstig vuil.

Hiernaast werden ook de oornummers opgeschreven van de varkens die kreupelheid vertoonden, abscessen of oornecrose hadden, of een algemeen ziek voorkomen hadden.

### **2.1.5 Voedercompetitietest**

Eén tot enkele dagen na de gedragsobservatie, werd er een voedercompetitietest uitgevoerd bij de varkens tijdens de afmest. 's Morgens rond 8u werden de voederbakken van alle hokken in één compartiment dicht gedraaid zodat de varkens tegen de middag het resterende voeder dat nog in de trog lag hadden opgegeten. In de namiddag werden de voederbakken één voor één terug open gedraaid en werd bij elk hok gedurende 20 min. geobserveerd in welke volgorde de varkens kwamen eten en hoelang zij in totaal aan de voederbak konden doorbrengen. De

varkens die kwamen eten werden gemerkt met een blauwe spray om hen te kunnen onderscheiden van de dieren die nog niet aan de voederbak waren geweest.

Hiernaast werd ook gekeken naar varkens die hun hokgenoten aanvielen (zoals bijten of duwen) in de nabijheid van de voederbak waarbij er werd genoteerd wie de agressor was, wie het slachtoffer en welk dier de winnaar van de interactie was. Een dier won een interactie indien zijn tegenstander zich terugtrok en vluchtte, in het geval dat beide varkens zich terugtrokken zonder duidelijke winnaar werd het gevecht als onbeslecht aangeduid. Er werd eveneens gelet op het staart- en oorbijten in de nabije buurt van de voederbak.

Op basis van het aantal keer dat een varken aan de voederbak verscheen, de volgorde waarin de varkens aten en de totale tijd die de varkens aan de voederbak konden doorbrengen werden rangorden opgesteld waarbij dieren die niet aan de voederbak waren geweest een rangorde kregen die gelijk was aan het totaal aantal dieren in een hok.

## **2.1.6 Fysiologisch onderzoek**

Voor de bepaling van de catecholaminegehalten in de urinestalen werd gebruikt gemaakt van de methode beschreven door Hay en Mormède (1997a).

### **2.1.6.1 Staalnames**

Gedurende één tot twee opeenvolgende dagen voorafgaande aan de benaderingstest en de observatie werden urinestalen genomen van drie tot vier varkens per hok. De urine van varkens die spontaan urineerden werd opgevangen in genummerde proefbuizen waarbij getracht werd de dieren zo weinig mogelijk te storen. Er werd 2% EDTA (0,1M) toegevoegd aan de urine voordat de stalen werden bewaard voor verdere analyse bij -20°C.

Omwille van budgettaire redenen werd er beslist om enkel de urinestalen van groep 1 te analyseren.

### **2.1.6.2 Bepaling van het creatininegehalte**

Als eerste stap werden de urinestalen gecentrifugeerd op 3500 toeren gedurende 15 min. en werd de verdunningsgraad van elk staal berekend aan de hand van de creatinineconcentratie in de urine. Dit gebeurde met behulp van een creatinine-kit (Biolabo SA, ref. 80107) en een spectrofotometer (Perkin Elmer, UV/VIS spectrofotometer  $\lambda 12$ ). Er werd 50  $\mu$ l urine

toegevoegd aan een epje, dat gevuld was met 950 µl milli-Q water. Na goed geschud te hebben, werd 100 µl van dit mengsel toegevoegd aan een cuvette die gevuld was met 1 ml alkalisch picraat en werd er weer goed geschud. Door de reactie van creatinine met alkalisch picraat verkleurde het mengsel en 30 s. later werd de kleurintensiteit gemeten op 495 nm. Vervolgens werd 2 min. later de kleurintensiteit opnieuw gemeten. Met behulp van de volgende vergelijking (2.1) werd het creatininegehalte (mg/ml) bepaald in de urine:

$$\text{creatininegehalte} = \frac{(A2 - A1)\text{staal}}{(A2 - A1)s \text{ tan daard}} * s \text{ tan daardconcentratie} * 20 \quad (2.1)$$

A1 was de eerste meetwaarde op 30 s en A2 de waarde van de tweede meting op 2,5 min. De standaard werd verkregen door 100 µl creatinine (2 mg/dl) toe te voegen aan 1 ml alkalisch picraat.

### 2.1.6.3 Extractie

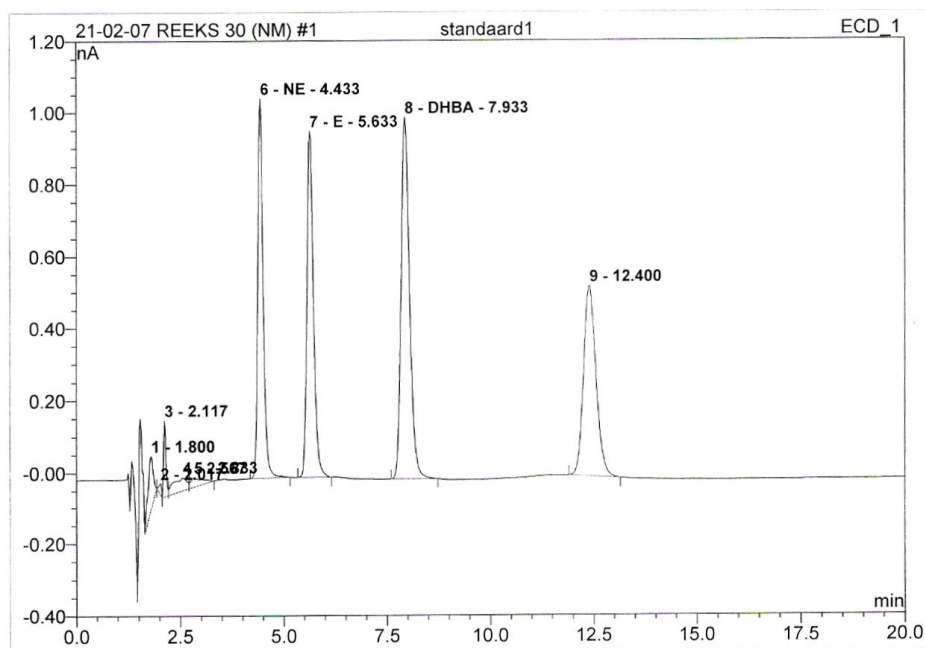
Op basis van de verdunningsgraad van de stalen werd de benodigde hoeveelheid urine bepaald, gelegen tussen 4 ml en 10 ml. Deze hoeveelheid urine werd toegevoegd aan bekertjes die gevuld werden met 8 ml ethyleendiaminetetracetaat (EDTA) en 100 µl interne standaard (2 µg/ml), met name 3-4-dihydroxybenzylamine (DHBA). Hiernaast werden twee standaardoplossingen aangemaakt door 8 ml EDTA en 100 µl standaard pool, die NE, E, dopamine (DA) en DHBA bevatte, te mengen samen met een hoeveelheid osmotisch water die gelijk was aan de hoeveelheid benodigde urine voor de op te zuiveren reeks van 10 urinestalen. Vervolgens werden de urinestalen en de standaardoplossingen op een pH gebracht die gelegen was tussen 6,45 en 6,55 door toevoeging van natriumhydroxide (NaOH) of waterstofchloride (HCl).

De urinestalen en de standaardoplossingen werden hierna op kation-uitwisselingskolommen (Bio-Rad Laboratories, Poly-Prep ion-uitwisselingskolommen) gebracht. Hierna werden de kolommen drie maal gewassen met milli-Q water (10, 10 en 5 ml) om onzuiverheden te verwijderen, waarna de gewenste componenten werden uitgewassen met 8 ml boorzuur (10 g/l) en opgevangen in genummerde proefbuizen.

### 2.1.6.4 Chromatografie

Er werd 1 ml van het bekomen boorzureluens geïnjecteerd in een chromatograaf (Dionex, Dx-120 ion chromatograaf). Door middel van een hoge-druk vloeistof chromatografie ('high-pressure liquid chromatography', HPLC) werden de gewenste componenten van de mobiele fase gescheiden op de kolom waarna een elektrochemische detector (Dionex, ED-50 elektrochemische detector) de verschillende componenten detecteerde en een chromatogram als output toonde met behulp van het bijbehorende computerprogramma Chromeleon (Dionex, versie 6.50). Op het chromatogram werden op welbepaalde retentietijden 4 belangrijke pieken weergegeven die in volgorde behoorden aan NE, E, DHBA en DA, samen met de bijhorende oppervlaktes in nA\*min.

Figuur 2.2 toont het chromatogram van een standaardoplossing. Aan de hand van dit chromatogram werd bepaald welke 4 pieken belangrijk waren bij de analyse van de urinestalen. Voor dit chromatogram komen de pieken 6, 7, 8 en 9 overeen met respectievelijk NE, E, DHBA en DA.

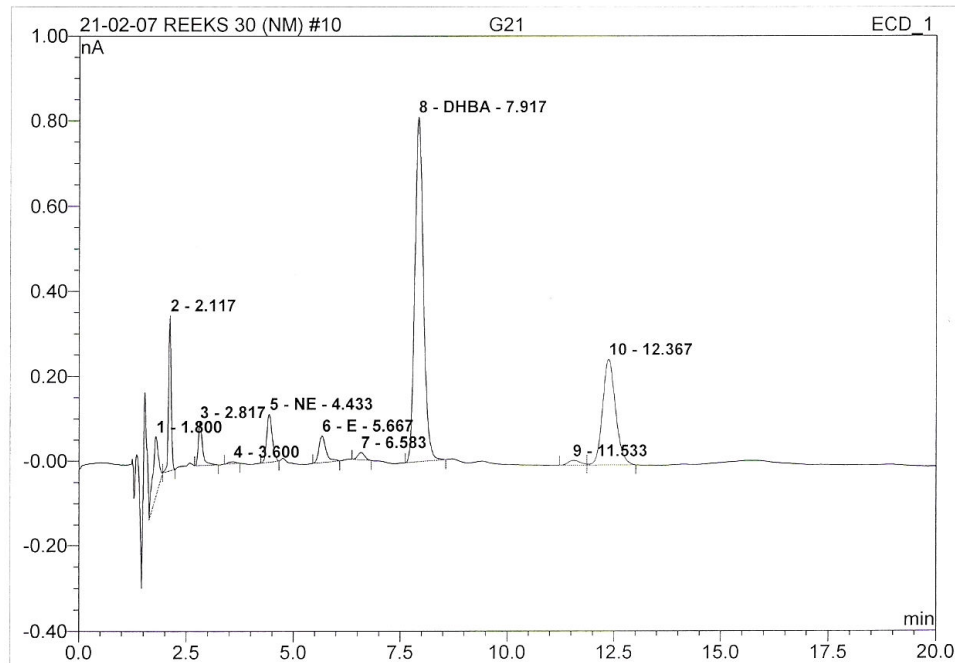


No.	Ret.Time min	Peak Name	Height nA	Area nA*min	Rel.Area %	Amount µM	Type
1	1.80	n.a.	0.150	0.023052	2.82	n.a.	BMB
2	2.02	n.a.	0.029	0.002135	0.26	n.a.	bMb
3	2.12	n.a.	0.211	0.013677	1.67	n.a.	bM
4	2.57	n.a.	0.036	0.014727	1.80	n.a.	M
5	2.83	n.a.	0.027	0.008576	1.05	n.a.	MB
6	4.43	NE	1.054	0.160981	19.66	43.702	BMB
7	5.63	E	0.960	0.174163	21.27	n.a.	BMB
8	7.93	DHBA	1.003	0.237688	29.03	41.761	BMB
9	12.40	n.a.	0.526	0.183758	22.44	n.a.	BMB
<b>Total:</b>			3.996	0.819	100.00	85.463	

Figuur 2.2: Voorbeeld van een chromatogram van een standaardoplossing.



Figuur 2.3 toont het chromatogram van een urinestaal dat tot dezelfde extractiereeks behoorde als de standaardoplossing in figuur 2.2. Hier komen de pieken 5, 6, 8 en 10 overeen met respectievelijk NE, E, DHBA en DA.



No.	Ret.Time min	Peak Name	Height nA	Area nA*min	Rel.Area %	Amount µM	Type
1	1.80	n.a.	0.138	0.021487	5.78	n.a.	BMB
2	2.12	n.a.	0.366	0.025177	6.77	n.a.	bMB
3	2.82	n.a.	0.103	0.011802	3.17	n.a.	BMB
4	3.60	n.a.	0.005	0.001007	0.27	n.a.	BMB
5	4.43	NE	0.114	0.017020	4.58	4.620	BMB
6	5.67	E	0.063	0.012130	3.26	n.a.	BMB
7	6.58	n.a.	0.018	0.003322	0.89	n.a.	BMB
8	7.92	DHBA	0.811	0.188165	50.60	33.060	BMB
9	11.53	n.a.	0.011	0.003818	1.03	n.a.	BM
10	12.37	n.a.	0.249	0.087966	23.65	n.a.	MB
<b>Total:</b>			1.878	0.372	100.00	37.680	

**Figuur 2.3: Voorbeeld van een chromatogram van een urinestaal.**

Voor elke standaardoplossing en elk urinestaal werd vervolgens de verhouding  $R = A_x/A_{is}$  berekend. Hierbij was  $A_x$  de oppervlakte onder de pieken van NE, E en DA en  $A_{is}$  de oppervlakte van de DHBA piek. De concentraties van elke component konden hierna berekend worden met behulp van de volgende vergelijking (2.2):

$$[X] = Q_{is} * \frac{(R_{staal})}{(R_{standaard})} * \frac{1}{V} \quad (2.2)$$

waarbij  $[X]$  de concentratie is van een bepaalde component in het staal (ng/ml),  $Q_{is}$  de hoeveelheid interne standaard die aan elk staal werd toegevoegd (200ng),  $R_{standaard}$  de verhouding  $A_x/A_{is}$  in de standaardoplossingen (het gemiddelde van de twee standaardoplossingen),  $R_{staal}$  de verhouding  $A_x/A_{is}$  in het urinestaal en  $V$  (ml) het volume urine dat geanalyseerd werd. Alle concentraties werden uiteindelijk uitgedrukt per mg creatinine om rekening te kunnen houden met de verdunningsgraad van elk staal.

## 2.2 Verteringskooien

### 2.2.1 Proefopzet

Voor dit onderzoek werden 16 dieren, 15 baren en 1 zeug, opgevolgd in 4 groepen van 4. Op maandag werden vier varkens uit de voormest met een gewicht van ongeveer 30 kg onderworpen aan een rugtest en daarna elk in een aparte verteringskooi geplaatst. De metalen verteringskooien, 100 cm x 90 cm x 90 cm, hadden een volledige roostervloer, met onder deze roostervloer een uitschuifbare metalen plaat zodat de urine en de mest konden opgevangen worden in plasticen bakken. In deze kooien hadden de dieren steeds de beschikking over vers water en ad libitum voeder. Gedurende de eerste dag werden de dieren verder met rust gelaten en kregen ze de kans zich aan te passen aan hun nieuwe omgeving. Op dinsdag, woensdag, donderdag en vrijdag werden 's morgens steeds de bakken proper gemaakt door één van de twee verzorgers en in de voormiddag werd de opgevangen urine geïncubeerd in genummerde proefbuizen waaraan 2% EDTA (0,1M) werd toegevoegd. Deze stalen werden vervolgens bewaard bij  $-20^{\circ}\text{C}$  voor verdere analyse. 's Middags werden de bakken weer proper gemaakt door één van de twee verzorgers en in de namiddag werd de opgevangen urine geïncubeerd zoals in de voormiddag. De tijd tussen het verzorgen van de dieren en de staalnames bedroeg gemiddeld 2 u. Na de laatste staalname op vrijdag werden de dieren uit de verteringskooien genomen en terug in de groepshuisvesting geplaatst.

### 2.2.2 Analyse van de urinestalen

De analyse van deze urinestalen gebeurde volgens hetzelfde protocol als hierboven beschreven werd bij de opvolgingsproef in paragraaf 2.1.6. Omwille van budgettaire redenen werden enkel de stalen van 8 baren geanalyseerd.

## 2.3 Statistische analyse

Alle gegevens werden eerst ingevoerd in een Excel-bestand en vervolgens werden deze gegevens geanalyseerd met het ‘Statistical Analysis System’ (versie 9.1, SAS Institute Inc., USA). P-waarden  $< 0,05$  werden beschouwd als significant en P-waarden gelegen tussen 0,05 en 0,1 werden beschouwd als randsignificant.

### 2.3.1 Opvolgingsproef

#### 2.3.1.1 Het verband tussen fysiologische, pathologische en gedragsparameters.

De dataset waarmee gewerkt werd bestond uit 62 parameters en 118 observaties en bevatte een selectie van de resultaten uit de observatietesten van de varkens waarvan urinestalen genomen werden. Hiermee werd getracht verbanden te vinden tussen fysiologische parameters, namelijk de epinefrine- en norepinefrineconcentraties in de urine, productiegegevens, pathologische parameters en gedragskenmerken. Er werd geopteerd voor de mixed-procedure van SAS met als randomeffecten dier en hok. Om tot een dergelijk model te komen, werd er eerst een transformatie uitgevoerd om normaal verdeelde gegevens te verkrijgen. Voor beide fysiologische parameters (in ng/mg creatinine) werd er gebruik gemaakt van de transformatie  $\log_{10}(\text{parameter} + 0,01)$ . Hierna werden alle mogelijke beïnvloedende factoren afzonderlijk getest op significantieniveau 0,05. De weerhouden parameters werden vervolgens samen in een model gebracht, samen met de interactietermen van de eerste graad en dit model werd onderworpen aan een ‘downward selection’ op significantieniveau 0,05.

#### 2.3.1.2 De rugtest

De Pearsoncorrelatiecoëfficiënt werd berekend om de consistentie na te gaan van de rugtestscores in twee opeenvolgende testen. Er werden eveneens Spearmanrangcorrelatiecoëfficiënten berekend voor alle parameters die bepaald werden tijdens de twee testdagen en voor de parameters en rangorden gekoppeld aan de rugtesten die gevonden werden tijdens de twee voedercompetitietesten.

Met behulp van de ongepaarde t-test werd berekend of testdag, geslacht en reactie van de zeug een effect hadden op de rugtestscores. Indien er niet voldaan was aan de veronderstelling van gelijke variatie werd een aangepaste t-test gebruikt. Een ANOVA werd gebruikt om een

vergelijking te maken van meer dan 2 groepen gegevens zoals om het effect van afkomst (zowel vader als moeder) na te gaan op de rugtestscores of om te testen of rugtestscores een effect hadden op de productieparameters. Om het effect van klasse op de benaderingstijden te testen werd gebruik gemaakt van niet-parametrische statistiek.

Met behulp van de Tukey-test konden paarsgewijze verschillen getest worden zoals voor het mogelijke verschil in catecholaminegehalten tussen verschillende leeftijden.

Om de associatie te bepalen tussen het gedrag tijdens de rugtest en de tepelrangorde, werd een Chi-kwadraat analyse uitgevoerd om te testen of de frequenties van LR- en HR-varkens aan de eerste twee tepelparen van de zeug, verschilden van wat verwacht werd op een toevalsbasis. Hetzelfde werd gedaan voor de achterste twee tepelparen.

### **2.3.2 Verteringskooien**

Om na te gaan of er een effect was van voormiddag/namiddag, dag, verzorger en rugtestscore werd gebruik gemaakt van de GLM-procedure van SAS. Eerst werden hiervoor de fysiologische parameters (in ng/mg creatinine) tot normaal verdeelde gegevens getransformeerd. De norepinefrinegehalten werden genormaliseerd door de transformatie  $\log_{10}(\text{parameter}-0,5)$  en de epinefrinegehalten door de transformatie  $\log_{10}(\text{parameter})$ . Er werd gebruik gemaakt van de Tukey-test om de paarsgewijze verschillen te testen voor dag en klasse van rugtestscores.

## 3 Resultaten

### 3.1 Opvolgingsproef

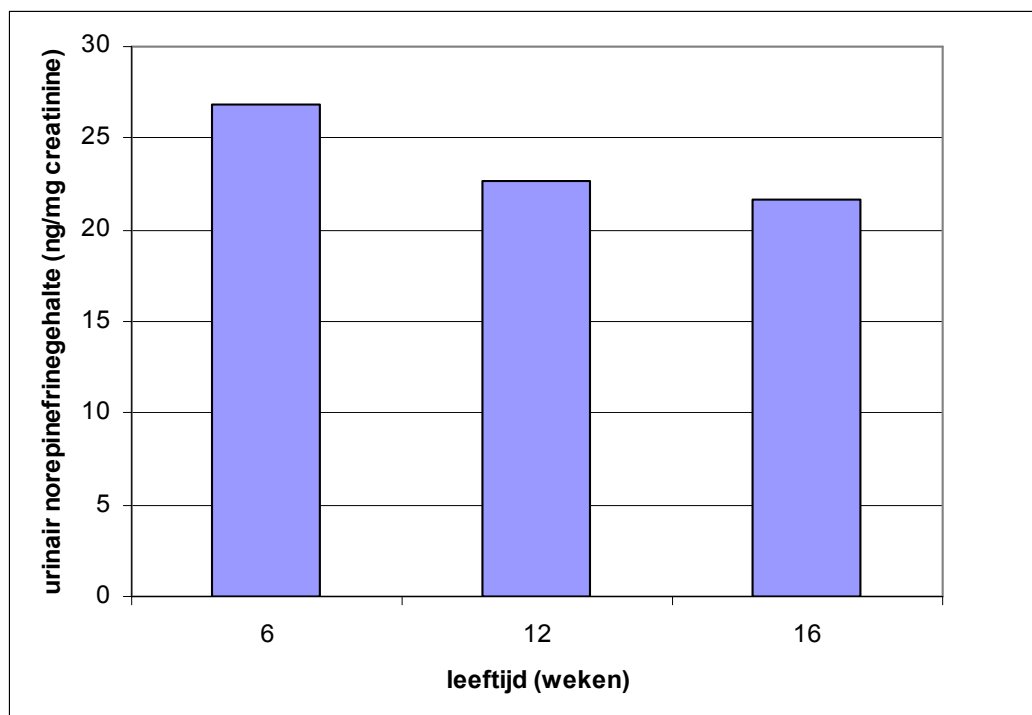
#### 3.1.1 Statistische verdeling van de fysiologische parameters

In tabel 3.1 worden de gemiddelde catecholaminegehalten weergegeven van de varkens op de leeftijd van 6, 12 en 16 weken. De norepinefrinegehalten verschilden niet significant tussen de drie verschillende leeftijden. De epinefrineconcentraties op 12 weken waren significant lager in vergelijking met deze op 16 weken ( $P = 0,045$ ) en randsignificant lager in vergelijking met deze op 6 weken ( $P = 0,061$ ). Deze dataset vertoont grote spreidingen waarbij de standaardafwijkingen meestal groter zijn dan de gemiddeldes.

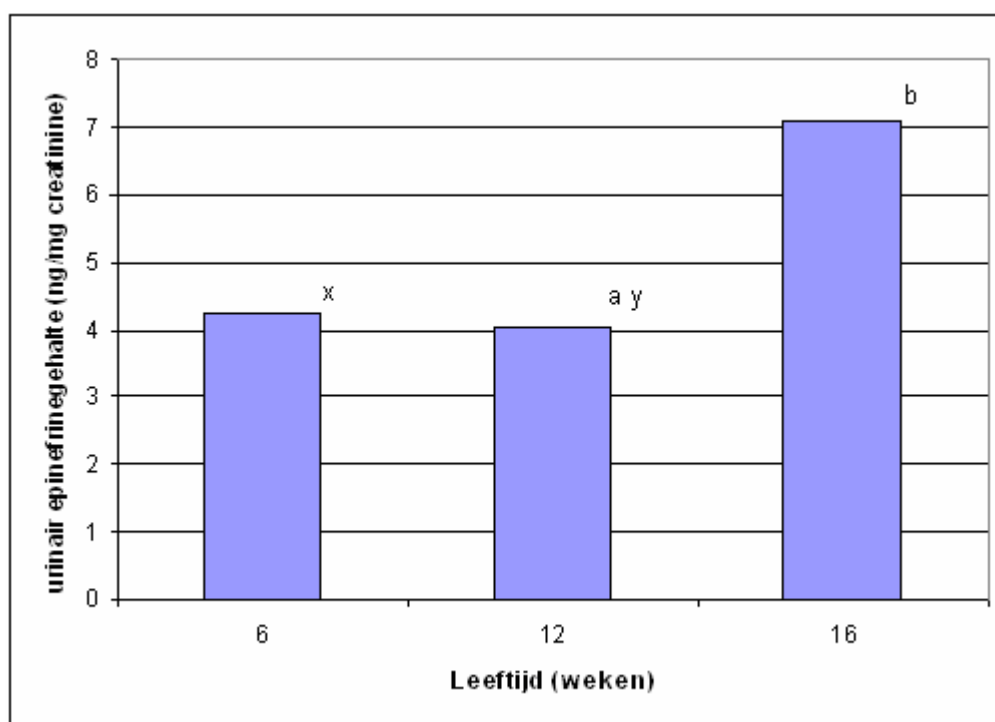
**Tabel 3.1: Gemiddeldes en standaardafwijkingen van de catecholaminegehalten op de leeftijd van 6, 12 en 16 weken.**

Leeftijd varkens	Concentratie catecholamines (ng/mg creatinine)	Aantal	Gemiddelde	Standaard afwijking
6, 12 en 16 weken	Norepinefrine	118	23,6	26,0
	Epinefrine	118	5,15	7,08
6 weken	Norepinefrine	38	26,8	35,8
	Epinefrine	38	4,26 <sup>x</sup>	3,24
12 weken	Norepinefrine	42	22,6	16,0
	Epinefrine	42	4,04 <sup>ay</sup>	5,72
16 weken	Norepinefrine	38	21,6	24,0
	Epinefrine	38	7,10 <sup>b</sup>	10,16

a en b significant verschillend op  $P < 0,05$  én x en y randsignificant verschillend op  $P < 0,1$ .



**Figuur 3.1: Gemiddelde norepinefrinegehaltenes van de varkens op 3 verschillende leeftijden.**



**Figuur 3.2: Gemiddelde epinefrinegehaltenes van de varkens op 3 verschillende leeftijden (met significante verschillen a en b op  $P < 0,05$  én x en y randsignificant verschillend op  $P < 0,1$ ).**

### 3.1.2 Het verband tussen fysiologische, pathologische en gedragsparameters

#### 3.1.2.1 Model voor het epinefrinegehalte in varkensurine

Voor epinefrine werd het model verkregen dat weergegeven wordt in tabel 3.2

**Tabel 3.2: Model voor het epinefrinegehalte in varkensurine.**

$$Y = \text{Log}_{10}(\text{epinefrinegehalte in ng/mg creatinine} + 0,01)$$

Parameter	Klasse	Schatter
Intercept		- 0,8731
Huidbeschadiging	Neen	0,4111 <sup>a</sup>
	Ja	0 <sup>b</sup>
Groeisnelheid in kg/dag vanaf de leeftijd van 15 weken tot slachten		1,275
Leeftijd van de varkens	6 weken	0,0865 <sup>x</sup>
	12 weken	-0,1428 <sup>ay</sup>
	16 weken	0 <sup>b</sup>

a en b significant verschillend op  $P < 0,05$  én x en y randsignificant verschillend op  $P < 0,1$ .

Huidbeschadiging was significant gecorreleerd met het epinefrinegehalte waarbij dieren zonder huidbeschadiging hogere epinefrinegehaltenes hadden dan varkens met een huidbeschadiging. Dieren met een hogere groeisnelheid hadden eveneens hogere epinefrinegehaltenes. De epinefrineconcentratie van varkens op de leeftijd van 12 weken was randsignificant lager dan op 6 weken en significant lager dan op de leeftijd van 16 weken.

In tabel 3.3 worden de frequenties, gemiddeldes en standaardafwijkingen weergegeven van de parameters uit het model voor epinefrine in tabel 3.2.

**Tabel 3.3: Frequenties, gemiddeldes en standaardafwijkingen van de significante parameters van het model voor epinefrine.**

Parameter	Aantal observaties	Gemiddelde	Standaard afwijking
Groeisnelheid in kg/dag vanaf 15 weken leeftijd tot slacht	109	0,796	0,100

Aantal

Parameter	Klasse	observaties	Frequentie	Percentage
Huidbeschadiging	neen	118	108	91,5
	ja	118	10	8,5
Leeftijd van de varkens	6 weken	118	38	32,2
	12 weken	118	42	35,6
	16 weken	118	38	32,2

### 3.1.2.2 Model voor het norepinefrinegehalte in varkensurine

Voor norepinefrine werd het model verkregen dat weergegeven wordt in tabel 3.4.

**Tabel 3.4: Model voor het norepinefrinegehalte in varkensurine.**

$$Y = \text{Log}_{10}(\text{norepinefrinegehalte in ng/mg creatinine} + 0,01)$$

Parameter	Klasse	Schatter
Intercept		0,885
Manipulatief gedrag	Neen	0,2343 <sup>a</sup>
	Ja	0 <sup>b</sup>
Slachtoffer staartbijten	Neen	-0,5446 <sup>a</sup>
	Ja	0 <sup>b</sup>
Groeisnelheid in kg/dag vanaf de leeftijd van 15 weken tot slachten		0,8105
Leeftijd van de varkens	6 weken	-0,1653 <sup>a</sup>
	12 weken	0,0491 <sup>a</sup>
	16 weken	0 <sup>a</sup>

a en b significant verschillend op  $P < 0,05$ .

Varkens die manipulatief gedrag vertoonden naar hun hokgenoten toe zoals staart- en oorbijten hadden significant lagere norepinefrinegehaltenes en hun slachtoffers bij het staartbijten vertoonden significant hogere norepinefrineconcentraties. Er dient echter opgemerkt te worden dat het aantal dieren per klasse sterk verschillend was (tabel 3.5). Dieren met een hogere groeisnelheid hadden ook hogere norepinefrinegehaltenes. De norepinefrineconcentratie van varkens op verschillende leeftijden was niet significant verschillend maar werd in het model opgenomen als een correctiefactor.



In tabel 3.5 worden de frequenties, gemiddeldes en standaardafwijkingen weergegeven van de significante parameters uit het model voor norepinefrine in tabel 3.4.

**Tabel 3.5: Frequenties, gemiddeldes en standaardafwijkingen van de significante parameters van het model voor norepinefrine.**

Parameter	Aantal observaties	Gemiddelde	Standaard afwijking
Groeisnelheid in kg/dag vanaf 15 weken leeftijd tot slacht	109	0,796	0,100

---

Parameter	Klasse	Aantal observaties	Frequentie	Percentage
Manipulatief gedrag	neen	118	108	91,5
	ja	118	10	8,5
Slachtoffer staartbijten	neen	118	116	98,3
	ja	118	2	1,7
Leeftijd van de varkens	6 weken	118	38	32,2
	12 weken	118	42	35,6
	16 weken	118	38	32,2

### 3.1.2.3 Voorkomen van staartbijten en oorbijten

In tabel 3.6 worden de frequenties weergegeven van het voorkomen van staartbijten en oorbijten en de verwondingen tengevolge van staart- en oorbijten.

**Tabel 3.6: Frequenties van het voorkomen van staart- en oorbijten en de verwondingen.**

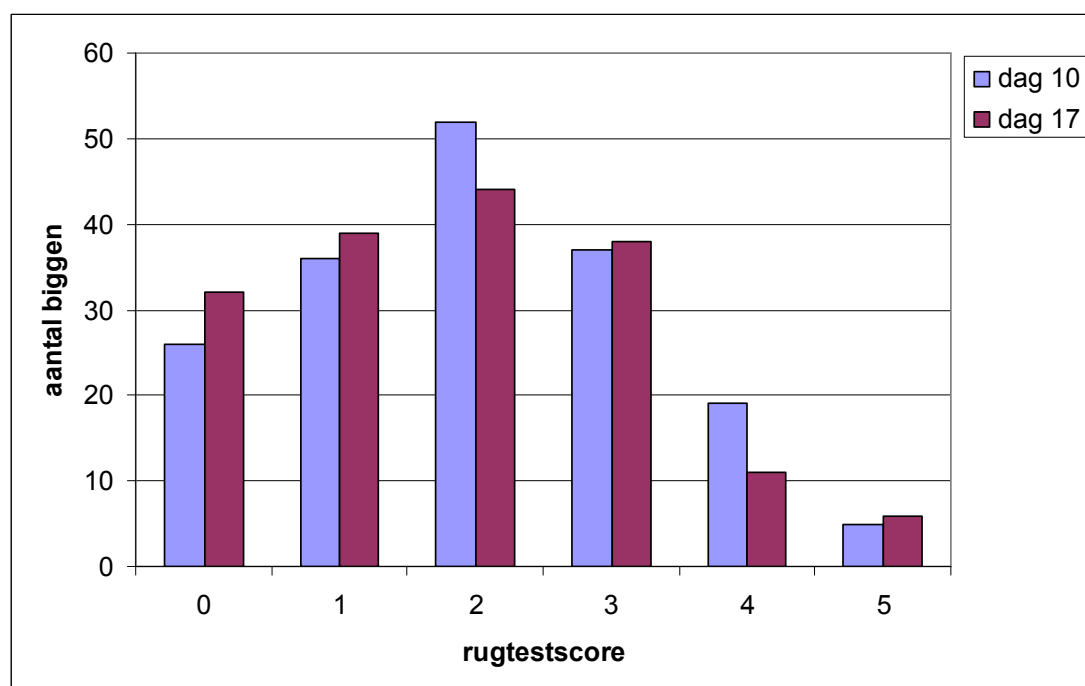
Parameter	Aantal observaties	Frequentie	Percentage	
<b>Staatbijten</b>				
Staatbijter	118	3	2,5	
slachtoffer staartbijten	118	2	1,7	
type verwondingen t.g.v. staartbijten	0	118	114	96,6
	1	118	1	0,9
	2	118	0	0
	3	118	3	2,5

<b>Oorbijten</b>				
Oorbijter		118	5	4,2
slachtoffer oorbijten		118	7	5,9
type verwondingen t.g.v. oorbijten	0	118	98	83,1
	1	118	11	9,3
	2	118	6	5,1
	3	118	3	2,5

### 3.1.3 Het verband tussen de rugtest en verschillende parameters

#### 3.1.3.1 De rugtest

Op dag 10 werd een rugtest uitgevoerd met 175 biggen en op dag 17 werd de rugtest herhaald met 170 biggen. De gemiddelde rugtestscore op dag 10 bedroeg 2,01 ( $\pm$  1,31) en op dag 17 was dit 1,85 ( $\pm$  1,33) waarbij voor beide dagen de scores gelegen waren tussen 0 en 5. Het aantal ontsnappingspogingen was voor elke dag unimodaal verdeeld (figuur 3.3).



**Figuur 3.3: Verdeling van de rugtestscores op dag 10 en dag 17.**

De correlatie tussen beide testdagen bedroeg  $r = 0,30$  ( $P < 0,0001$ ). Er kon geen dageffect gevonden worden tussen dag 10 en dag 17 ( $P = 0,27$ ). In tabel 3.7 is een overzicht terug te vinden van de correlaties van verschillende parameters die bepaald werden tijdens de rugtesten.

**Tabel 3.7: Correlaties tussen geteste parameters.**

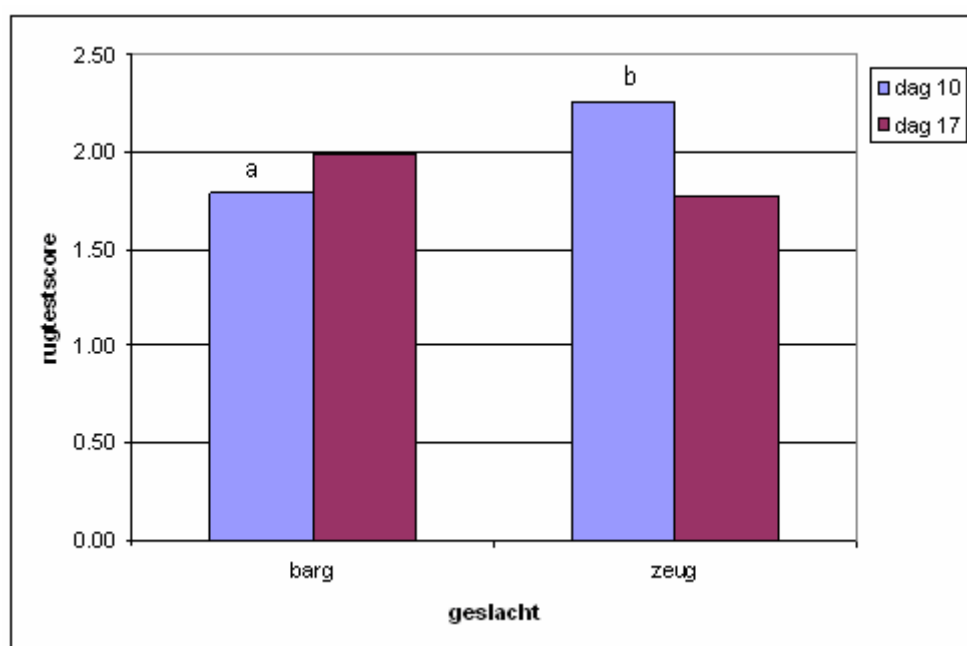
Getest paar	Spearmancorrelatie	P-waarde
volgorde vangen 1 – volgorde vangen 2	0,21	0,0066
rugtest 1 – volgorde vangen 1	-0,12	0,12
rugtest 2 – volgorde vangen 2	-0,06	0,43
rugtest 1 – urineren/defeceren tijdens test 1	-0,18	0,0124
rugtest 2 – urineren/defeceren tijdens test 2	0,23	0,0024
rugtest 2 – geluid gemaakt tijdens test	0,45	<0,0001

Op basis van de rugtestscores behaald op beide dagen werd 35,3% van de biggen geclassificeerd als HR, 39,4% als LR en de overige 25,3% als IR.

### 3.1.3.2 Parameters gerelateerd aan de rugtestscore

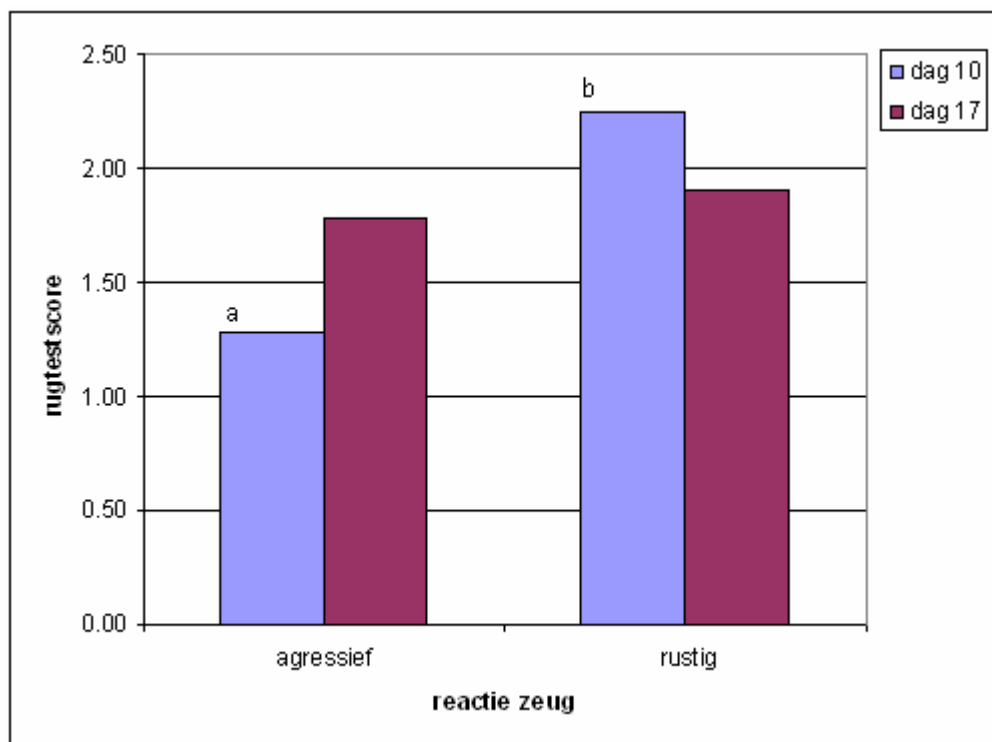
#### 3.1.3.2.1 Relatie met geslacht, afkomst en reactie van de zeug

Tijdens de rugtest, uitgevoerd op dag 10 werd er een significant effect gevonden voor geslacht ( $P = 0,03$ ) waarbij de zeugjes een hogere score behaalden dan de bargjes. Voor dag 17 kon er geen significant effect van geslacht vastgesteld worden ( $P = 0,33$ ) (figuur 3.4).



**Figuur 3.4: Gemiddelde rugtestscore voor zeugen en bargaen op dag 10 en dag 17 (met significante verschillen a en b op  $P < 0,05$ ).**

Er werd een significant effect gevonden voor moeder ( $P = 0,0002$ ) en voor de reactie van de zeug ( $P = 0,003$ ) voor dag 10 maar op dag 17 waren deze effecten niet significant. Biggen afkomstig van een zeug die agressief reageerde wanneer haar biggen uit het hok werden genomen hadden significant lagere scores dan biggen afkomstig van rustige zeugen (figuur 3.5).



**Figuur 3.5: Gemiddelde rusttestscores op dag 10 en dag 17 en de reactie van de zeug (met significante verschillen a en b op  $P < 0,05$ ).**

Het effect voor de vader was voor dag 10 niet significant ( $P = 0,74$ ) en voor dag 17 randsignificant ( $P = 0,064$ ).

### 3.1.3.2.2 *Relatie met tepelrangorde*

Zowel voor de voorste twee als voor de achterste twee tepelparen verschilden de frequentiedata voor HR- en LR-biggen niet significant van wat verwacht werd op een toevalsbasis ( $P = 0,99$  en  $0,52$ ). De verhouding LR:HR was in beide gevallen ongeveer gelijk aan 1:1.

Er kon eveneens geen significante relatie gevonden worden tussen de gewichten op de leeftijd van 2, 6, 12, 16 en 22 weken en de tepelrangorde.

### 3.1.3.2.3 Relatie met productieparameters

Er kon geen relatie gevonden worden voor tussen klasse (HR en LR), rugtestscores op dag 10 of scores op dag 17 en de gewichten van de varkens. Er konden ook geen significante effecten vastgesteld worden voor klasse (HR en LR), rugtestscores op dag 10 of rugtestscores op dag 17 op de groeisnelheden, gecorrigeerd voor de respectievelijke begingewichten, in de biggenbatterij, de voormest en de afmest (tabel 3.8).

**Tabel 3.8: Productieparameters en rugtestscores.**

	standaard			P-waarden		
	gem.	afwijking	aantal	klasse (HR-LR)	dag 10	dag 17
<b>Gewicht (kg)</b>						
op 2 weken	2,54	0,68	175	0,77	0,62	0,25
op 5 weken	8,11	1,17	138	0,78	0,61	0,75
op 11 weken	22,29	3,90	138	0,52	0,60	0,62
op 15 weken	43,19	5,30	128	0,44	0,51	0,38
op 21 weken	77,12	8,59	125	0,87	0,25	0,71
<b>Groeisnelheid (kg/dag)</b>						
Biggenbatterij	0,333	0,078	138	0,39	0,37	0,59
Voormest	0,616	0,100	128	0,79	0,91	0,10
Afmest-slacht	0,729	0,096	125	0,78	0,80	0,86

Er werd wel een significant effect gevonden op de groeisnelheid, gecorrigeerd voor het begingewicht van de dieren, in de biggenbatterij voor hokken met enkel HR-varkens en hokken met enkel LR-varkens ( $P = 0,009$ ). De biggen in de LR-hokken hadden een significant hogere groeisnelheid dan deze in de HR-hokken. In de voormest en de afmest was dit effect niet significant (tabel 3.9).

**Tabel 3.9: Gemiddelde groeisnelheden en bijhorende standaardafwijkingen per hoktype.**

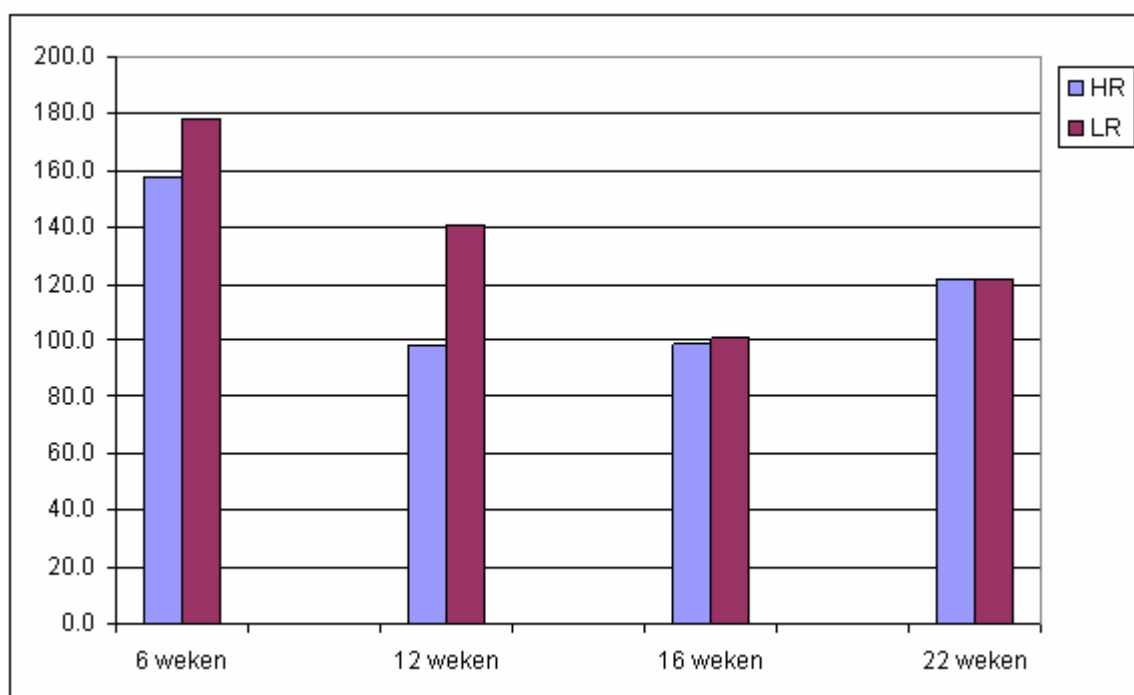
Hoktype	Groeisnelheid (kg/dag)								
	Biggenbatterij			Voormest			Afmest - slacht		
	gem.	afwijking	P-waarde	gem.	afwijking	P-waarde	gem.	afwijking	P-waarde
LR	0,359	0,015	<b>0,009</b>	0,624	0,017	0,48	0,790	0,017	0,30
HR	0,309	0,012		0,641	0,017		0,815	0,017	

### 3.1.3.3 Relatie met catecholaminegehalten

Er waren geen (rand-)significante verschillen in de catecholaminegehalten tussen HR- en LR-varkens of voor de rugtestscores op dag 10 en dag 17. Enkel in het geval er een onderscheid werd gemaakt tussen de verschillende leeftijden met behulp van een mixed-model (randomeffecten dier en hok) werd er op de leeftijd van 6 weken in de biggenbatterij een significant verschil gevonden tussen de epinefrinegehalten (ng/mg creatinine) waarbij HR-biggen ( $3,93 \pm 0,97$ ) lagere gehalten hadden dan LR-biggen ( $5,25 \pm 0,86$ ) ( $P = 0,03$ ).

### 3.1.3.4 Relatie met benaderingstijd

HR-varkens naderden in de benaderingstest op 6 weken en 12 weken leeftijd sneller het vreemde voorwerp dan LR-varkens maar deze verschillen waren niet significant. Op de leeftijd van 16 en 22 weken waren de verschillen eveneens niet significant (figuur 3.6).



**Figuur 3.6: Gemiddelde benaderingstijden voor HR- en LR-varkens tijdens de 4 benaderingstesten.**

Er waren ook geen significante verschillen in benaderingstijden tussen de HR- en LR-hokken.

### 3.1.3.5 Relatie met rangorde en agressie

Tabel 3.10 geeft de correlatiecoëfficiënten weer van enkele parameters die bepaald werden tijdens twee opeenvolgende voedercompetitietesten. Deze waren allemaal significant met  $P < 0,05$ . In de laatste kolom wordt eveneens de definitie van de rangordenummers weergegeven.

**Tabel 3.10: Correlatiecoëfficiënten tussen twee opeenvolgende voedercompetitietesten.**

week 16 - week 22	r	Rangorde nr.
aantal keer aan voerbak/totaal aantal varkens aan voerbak	0,50	rangorde 1
volgorde aan voerbak/totaal aantal varkens in hok	0,37	rangorde 2
totale tijd aan voerbak	0,57	rangorde 3

Er werden vervolgens correlatiecoëfficiënten berekend voor de 3 rangorden onderling (tabel 3.11, allen met  $P < 0,0001$ ).

**Tabel 3.11: Correlatiecoëfficiënten tussen 3 opgestelde rangorden.**

	Correlatie	
	16 weken	22 weken
rangorde 1 – rangorde 2	0,57	0,73
rangorde 1 – rangorde 3	0,79	0,80
rangorde 2 – rangorde 3	0,62	0,73

Er werden geen significante correlaties gevonden voor rangorde 3 en de rugtestscores op dag 10 en dag 17. Er werd eveneens geen significante correlatie gevonden tussen het gewicht van de varkens en rangorde 3.

Er werd geen significante correlatie gevonden tussen de twee testdagen wat betreft de verhouding van het aantal verloren interacties over het totaal aantal interacties terwijl het aantal gewonnen interacties/totaal aantal interacties voor beide testdagen wel significant gecorreleerd was ( $r = 0,38$ ,  $P < 0,0001$ ), net als het totaal aantal interacties voor beide testdagen ( $r = 0,36$ ,  $P < 0,0001$ ).

Het totaal aantal interacties was niet significant gecorreleerd met de rugtestscores op dag 10 en dag 17 en eveneens niet met het gewicht van de varkens. Er werden ook geen verbanden gevonden voor het aantal gewonnen of het aantal verloren interacties.

Zowel het aantal keer dat een varken optrad als agressor, het aantal keer dat hij slachtoffer werd, als het totaal aantal interacties waren wel gecorreleerd met rangorde 3 van de varkens tijdens beide voedercompetitietesten ( $P < 0,0001$ ) (tabel.3.12).

**Tabel 3.12: Correlatiecoëfficiënten tussen het aantal keer agressor/aantal keer slachtoffer/totaal aantal interacties en de rangorde.**

	Correlatie	
	16 weken	22 weken
aantal keer agressor – rangorde 3	-0,68	-0,36
aantal keer slachtoffer – rangorde 3	-0,40	-0,43
totaal aantal interacties –rangorde 3	-0,70	-0,58

## 3.2 Verteringskooien

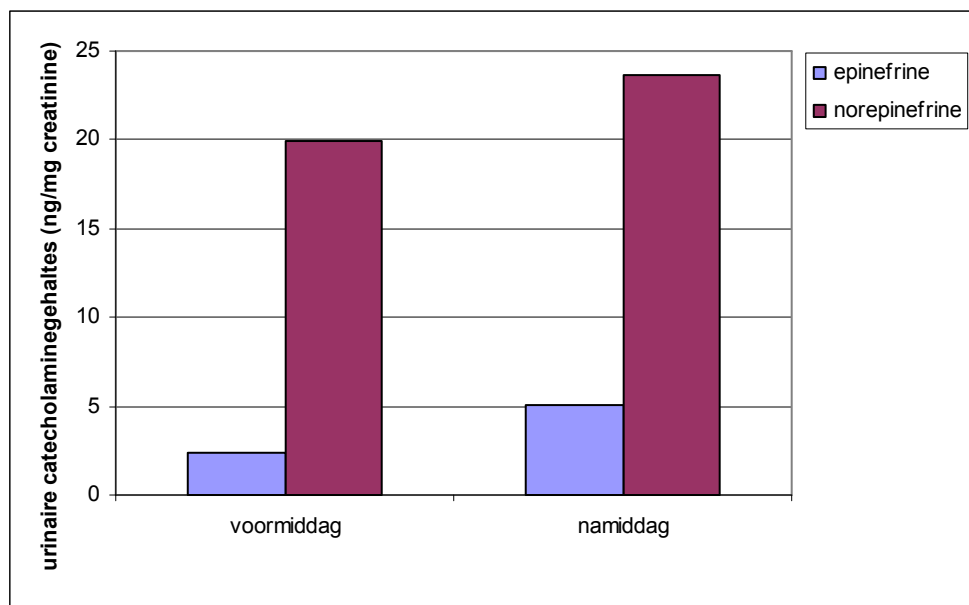
### 3.2.1 Statistische verdeling van de fysiologische parameters

De gemiddelde norepinefrineconcentratie bedroeg 20,9 ng/mg creatinine voor 57 stalen en werd gekenmerkt door een standaardafwijking van 21,8. De gemiddelde epinefrineconcentratie was 3,66 ng/mg creatinine voor 48 stalen en had een standaardafwijking gelijk aan 5,96. De standaardafwijkingen waren in beide gevallen dus groter dan de gemiddelde concentraties.

### 3.2.2 Effect van tijd

Zowel voor de norepinefrineconcentraties als voor de epinefrineconcentraties waren er geen (rand-)significante verschillen tussen de voormiddag en de namiddag ( $P = 0,31$  en  $P = 0,36$ ) (figuur 3.7).

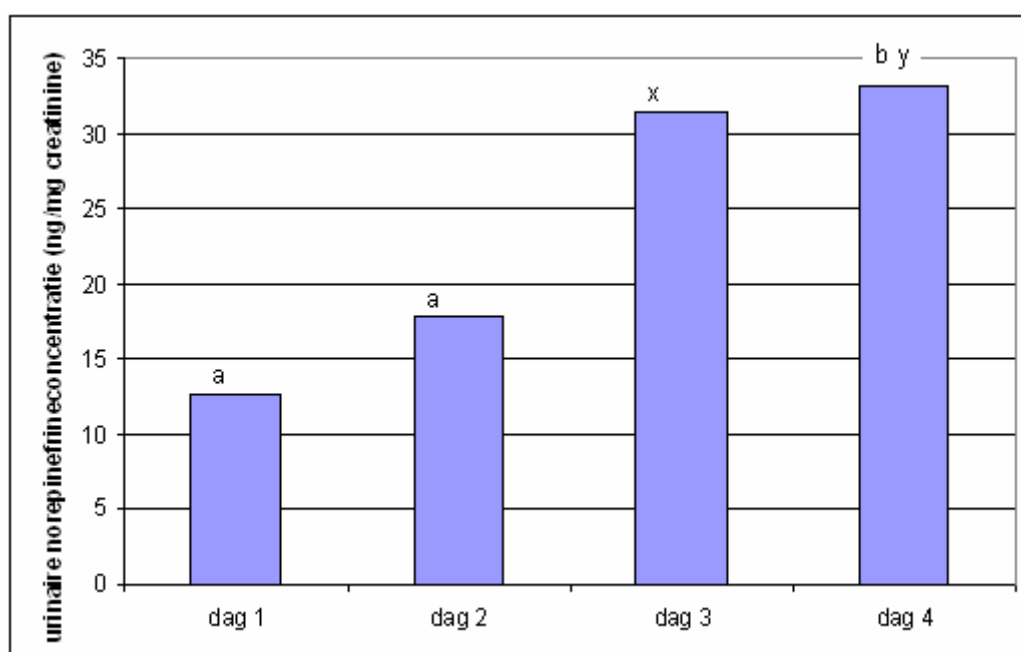




**Figuur 3.7: Gemiddelde catecholaminegehalten van de varkens in de voor- en namiddag.**

### 3.2.3 Effect van dag

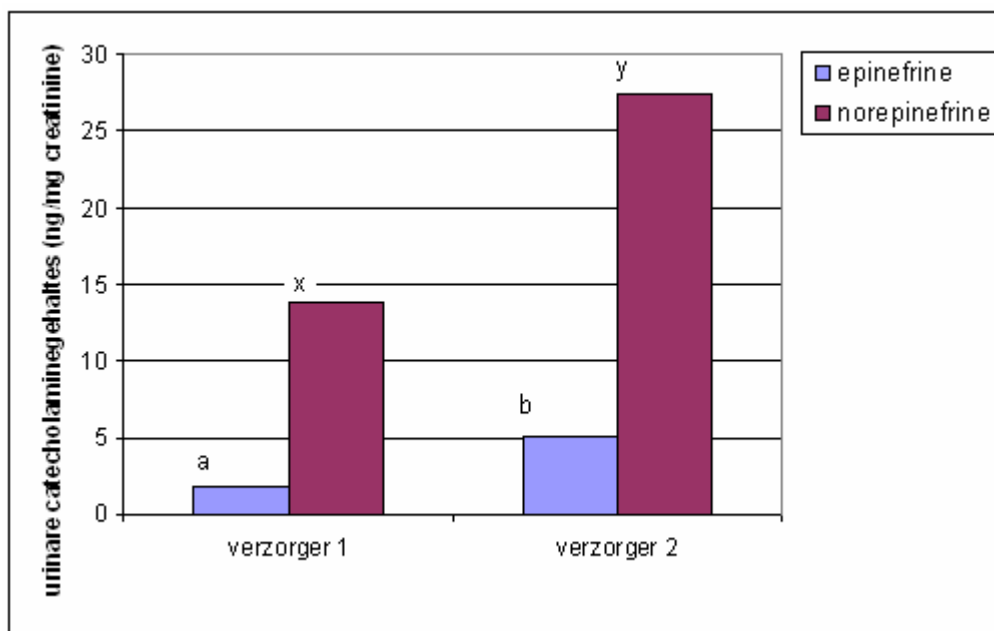
De epinefrineconcentraties verschilden niet significant voor de 4 opeenvolgende dagen ( $P = 0,36$ ). De norepinefrineconcentraties hadden wel een significant effect voor dag ( $P = 0,031$ ) waarbij de concentraties op dag 4 significant groter waren dan voor dag 1 ( $P = 0,006$ ) en voor dag 2 ( $P = 0,022$ ) en randsignificant groter dan op dag 3 ( $P = 0,072$ ) (figuur 3.8).



**Figuur 3.8: Gemiddelde norepinefrinegehalten van de varkens op de 4 verschillende dagen (significante verschillen a en b op  $P < 0,05$ ; x en y randsignificant verschillend op  $P < 0,1$ ).**

### 3.2.4 Effect van verzorger

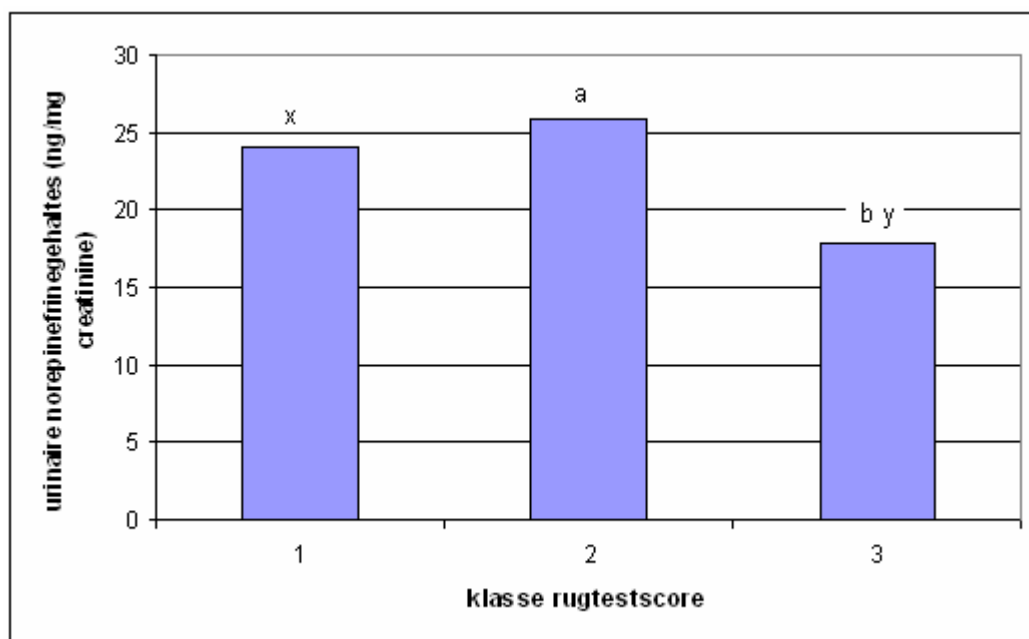
De norepinefrineconcentraties waren randsignificant groter voor verzorger 2 in vergelijking met verzorger 1 ( $P = 0,055$ ) terwijl de epinefrineconcentraties significant groter waren voor verzorger 2 in vergelijking met verzorger 1 ( $P = 0,004$ ) (figuur 3.9).



**Figuur 3.9: Gemiddelde catecholaminegehalten van de varkens voor de twee verzorgers (met significante verschillen a en b op  $P < 0,05$ ; x en y randsignificant verschillend op  $P < 0,1$ ).**

### 3.2.5 Effect van rugtest

Er kon geen significant effect worden vastgesteld voor de epinefrineconcentraties tussen de 3 verschillende groepen rugtestscores ( $P = 0,55$ ). Er werd wel een randsignificant effect gevonden voor de norepinefrineconcentraties ( $P = 0,09$ ) waarbij de concentraties voor varkens met een rugtestscore groter dan 3 (groep 3) significant kleiner waren dan voor varkens met een rugtestscore gelijk aan 3 (groep 2) en randsignificant kleiner dan voor een rugtestscore kleiner dan 3 (groep 1) (figuur 3.10).



**Figuur 3.10: Gemiddelde norepinefrinegehaltenes van de 3 rugtestgroepen (met significante verschillen a en b op  $P < 0,05$  én x en y randsignificant op  $P < 0,1$ ).**

## 4 Discussie

### 4.1 Opvolgingsproef

#### 4.1.1 Statistische verdeling van de fysiologische parameters

De gemeten urinaire norepinefrineconcentraties verschilden niet significant voor de verschillende leeftijden. De urinaire epinefrineconcentraties op de leeftijd van 12 weken waren significant lager dan op de leeftijd van 16 weken en randsignificant lager dan op 6 weken.

Het leeftijdseffect voor de epinefrineconcentraties in dit onderzoek is gelijkaardig aan de resultaten die gevonden werden door Smulders *et al.* (2006). Zij vonden dat de epinefrineconcentraties op 6 en 20 weken significant hoger waren dan op 14 en 27 weken. De norepinefrineconcentraties in het onderzoek van Smulders *et al.* (2006) verschilden ook significant met een dalende concentratie naarmate de varkens ouder werden. In dit thesisonderzoek daalden de norepinefrineconcentraties eveneens met een stijgende leeftijd maar de verschillen waren niet significant. Het verschil in resultaten is mogelijk te wijten aan een leeftijdsverschil van de varkens tussen de staalnames in dit thesisonderzoek (namelijk op 6, 12 en 16 weken) en het onderzoek van Smulders *et al.* (2006) (namelijk op 6, 14, 20 en 27 weken). Er werden telkens stalen genomen in de week na het wegen en/of verhokken zodat de dieren de tijd hadden om zich aan te passen aan de nieuwe situatie. De varkens die tijdens dit thesisonderzoek werden opgevolgd vertoonden echter een mindere groei waardoor de dieren langer in de verschillende compartimenten zaten voordat ze werden gewogen en verhoekt. De slechtere groei van de varkens kan eveneens een mogelijke verklaring zijn voor het verschil in resultaten.

Het hogere norepinefrinegehalte op de leeftijd van 6 weken zou verklaard kunnen worden door het feit dat de biggen na het spenen op de leeftijd van 4-5 weken zich moeten aanpassen aan een volledig nieuwe situatie, zoals de afwezigheid van hun moeder, een nieuwe omgeving, vast voeder en onbekende hokgenoten. Dit is stresserend voor de jonge dieren en kan resulteren in een verhoogd norepinefrinegehalte. Een andere verklaring kan zijn dat biggen speelser zijn op die jonge leeftijd. Een verhoogde activiteit geeft ook aanleiding tot hogere catecholamineconcentraties (Fernandez *et al.*, 1994). Hay *et al.* (2001) vonden echter een lichte daling van de catecholaminegehalten bij biggen gespeend op de leeftijd van 28 dagen, mogelijk door een dalende energieopname in de periode na het spenen. Er dient hierbij opgemerkt te

worden dat de gespeende biggen in dit onderzoek veel last hadden van diarree wat een verhoging van het norepinefrinegehalte kan gegeven hebben doordat ze zich ongemakkelijk voelden.

Een mogelijke verklaring voor de dalende norepinefrineconcentraties met een stijgende leeftijd is de dalende activiteit van de varkens naarmate ze ouder worden. Een andere mogelijke verklaring is de dalende warmteproductie per kg lichaamsgewicht naarmate de dieren ouder worden. Aangezien norepinefrine ook betrokken is in de thermoregulatie van de dieren, kan dit leiden tot een vermindering van de norepinefrineconcentraties (Hay *et al.*, 2001).

Het hogere epinefrinegehalte op de leeftijd van 6 weken in vergelijking met deze op 12 weken zou dezelfde verklaring kunnen hebben als hierboven reeds is aangegeven bij het hogere norepinefrinegehalte op de leeftijd van 6 weken. Om de hogere epinefrinegehaltenes op de leeftijd van 16 weken te kunnen verklaren is er meer onderzoek nodig naar de invloed van het gewicht en de leeftijd op de epinefrinegehaltenes.

## **4.1.2 Het verband tussen fysiologische, pathologische en gedragsparameters**

### **4.1.2.1 Model voor het epinefrinegehalte in varkensurine**

Dieren met een hogere groeisnelheid tijdens de afmest hadden hogere urinaire epinefrinegehaltenes. Een mogelijke verklaring is dat de dieren met een lage groeisnelheid verzwakt waren of aan één of andere ziekte leden die de achterstand veroorzaakte, waardoor hun activiteitsniveau verlaagd was en ze lagere epinefrinegehaltenes hadden. Een andere mogelijke verklaring is dat de dieren met een lage groeisnelheid een lagere voederopname hadden, omdat ze bijvoorbeeld lager in de sociale rangorde stonden of verzwakt waren, en hierdoor ook lagere epinefrinegehaltenes hadden. Hay *et al.* (2001) hadden gevonden dat biggen die gespeend werden op de leeftijd van 6 dagen en 28 dagen, in de periode na het spenen een daling van de catecholaminegehaltenes hadden. Dit zou verklaard kunnen worden door de lagere energieopname na het spenen en de bijhorende lagere groeisnelheid.

In de literatuur wordt de groeisnelheid aangeduid als een welzijnsindicator waarbij dieren die niet groeien of een vertraagde groei vertonen, diegene zijn die zich moeilijk kunnen aanpassen aan de omgevingscondities en bijgevolg een verminderd welzijn hebben (Broom, 1996; Barnett *et al.*, 2001).

Varkens zonder huidbeschadigingen hadden hogere epinefrinegehaltenes dan varkens met huidbeschadigingen. Fernandez *et al.* (1994) stelden dat een verhoogde fysieke activiteit kan leiden tot verhoogde catecholaminegehaltenes. Een mogelijke verklaring is dat de dieren zonder huidbeschadiging zich beter voelden dan hun hokgenoten met huidbeschadigingen en daardoor actiever waren. Een tweede mogelijke verklaring is dat de dieren met huidbeschadigingen deze waren die lager in rang stonden. Deze dieren hebben minder toegang tot de voederbak dan de dominante dieren in het hok. Hierdoor hadden ze mogelijk een lagere voederopname wat resulteerde in lagere epinefrinegehaltenes (Hay *et al.*, 2001).

Toegenomen agressie in een groep verhoogt het risico op verwondingen of sterfte, een stijging in het aantal huidletsels en een daling van de groei (Spoolder *et al.*, 2000). De aanwezigheid van huidletsels kan dus aangeven dat het welzijn van deze dieren gereduceerd is (Broom, 1996).

De gemeten urinaire epinefrineconcentraties op de leeftijd van 12 weken waren significant lager dan op de leeftijd van 16 weken en randsignificant lager dan op 6 weken. Dit was gelijkaardig aan eerder verkregen resultaten en mogelijke verklaringen voor het leeftijdseffect werden gegeven in paragraaf 4.1.1.

#### **4.1.2.2 Model voor het norepinefrinegehalte in varkensurine**

Dieren met een hogere groeisnelheid tijdens de afmest hadden hogere urinaire norepinefrinegehaltenes. Dit werd ook vastgesteld voor de epinefrinegehaltenes, zoals beschreven in paragraaf 4.1.2.1 Een mogelijke verklaring is dat de dieren met een lage groeisnelheid verzwakt waren of aan één of andere ziekte leden die de achterstand veroorzaakte, waardoor hun activiteitsniveau verlaagd was en ze lagere norepinefrinegehaltenes hadden. Een andere mogelijke verklaring is dat de dieren met een lage groeisnelheid een lagere voederopname hadden, omdat ze bijvoorbeeld lager in de sociale rangorde stonden of verzwakt waren, en hierdoor ook lagere norepinefrinegehaltenes hadden. Hay *et al.* (2001) hadden gevonden dat biggen die gespeend werden op de leeftijd van 6 dagen en 28 dagen, in de periode na het spenen een daling van de catecholaminegehaltenes hadden. Dit zou verklaard kunnen worden door de lagere energieopname na het spenen en de bijhorende lagere groeisnelheid.

Een tweede vaststelling is dat varkens die manipulatief gedrag vertoonden zoals oor- en staartbijten tijdens de 5 min. durende gedragsobservatie lagere norepinefrinegehaltenes hadden dan

varkens die dit niet doen. Dit is mogelijk te verklaren doordat deze varkens op deze manier hun natuurlijke aanleg voor exploratief gedrag tot uiting konden brengen, wat leidde tot lagere norepinefrinegehaltenes. Een andere mogelijke verklaring is dat de dieren die manipulatief gedrag vertoonden dit deden omdat ze niet bij het vreemde voorwerp in het hok konden geraken doordat ze lager in de sociale rangorde stonden en de dominantere dieren de bal opeisten. Deze dieren die lager in rang stonden hadden mogelijk een lagere voederopname omdat de hoger gerangschikte dieren voorrang hadden aan de voederbak, en door de lagere energieopname hadden ze mogelijk ook lagere norepinefrinegehaltenes (Hay *et al.*, 2001).

Tenslotte hadden varkens die het slachtoffer werden van staartbijten gedurende de gedragsobservatie hogere norepinefrinegehaltenes. Een mogelijke verklaring is dat het welzijn van deze dieren gereduceerd was, aangezien staartbijten als één van de meest welzijnsreducerende factoren wordt gezien in de hedendaagse varkenshouderij (Schröder-Petersen en Simonsen, 2001), waardoor ze verhoogde norepinefrinegehaltenes hadden. Een andere mogelijke verklaring, die samenhangt met een verklaring gegeven voor het manipulatieve gedrag, is dat de varkens die hoger in rang stonden als eerste het onbekende voorwerp aanraakten en opeisten waardoor de varkens die lager in rang stonden in hun staarten beten omdat zij niet bij de bal geraakten. De dieren die hoger in de sociale rangorde stonden hadden mogelijk een hogere voederopname en waren actiever wat resulteerde in hogere norepinefrinegehaltenes.

Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat slechts 1,7% van de geobserveerde varkens het slachtoffer werd van staartbijten.

#### **4.1.2.3 Voorkomen van staart- en oorbijten**

Uit de bovenstaande modellen voor het norepinefrinegehalte en het epinefrinegehalte, volgt dat verschillende parameters die in de literatuur als duidelijke welzijnsindicatoren naar voren worden geschoven, zoals staart- en oorbijten, niet significant gerelateerd bleken te zijn aan de gemeten urinaire catecholaminegehaltenes. Dit is mogelijk te verklaren door het lage aantal observaties van deze parameters wat het maken van statistische modellen voor de catecholamineconcentraties bemoeilijkt. In tabel 3.6 worden de frequenties weergegeven van het voorkomen van staart- en oorbijten en van de verwondingen tengevolge van staart- en oorbijten. Verwondingen tengevolge van staart- en oorbijten werden slechts weinig vastgesteld. Er dient echter opgemerkt te worden dat aangebeten oren meer voorkwamen dan aangebeten staarten in

de gebruikte dataset, respectievelijk 16,9% en 3,6%, wat mogelijk overeenkomt met de stelling van Hunter *et al.* (2001) over het feit dat varkens met aangeknipte staarten vaker het slachtoffer zouden zijn van oorbijten. Het percentage dieren dat slachtoffer werd van staartbijten gedurende de test bedroeg slechts 1,7%. Deze parameter werd dan wel significant bevonden, toch dient men met dit lage percentage rekening te houden bij het formuleren van een besluit. Andere parameters zoals huidbeschadigingen, pootproblemen, stereotypieën, agressie, apathie,... werden eveneens zelden of niet waargenomen. Dit houdt in dat de huisvesting en het management op het Zoötechnisch Centrum goed scoorden op het gebied van welzijn tijdens de opvolgingsproef.

### 4.1.3 Het verband tussen de rugtest en verschillende parameters

#### 4.1.3.1 De rugtest

De gemiddelde rugtestscores waren vergelijkbaar met deze bekomen in eerdere studies (vb. van Erp-van der Kooij *et al.*, 2000; Faustini *et al.*, 2004). De unimodale verdeling van de rugtestscores was eveneens vergelijkbaar met deze bekomen door van Erp-van der Kooij *et al.* (2000). Jensen *et al.* (1995) stelden dat de opdeling van de varkens in twee verschillende klassen voorbarig is omdat er geen bimodale verdeling is terug te vinden. In bepaalde lijnen van knaagdieren is er wel een bimodale verdeling te zien maar deze zou het gevolg kunnen zijn van een artificiële selectie voor bepaalde gedragingen in experimenten met knaagdieren. In de varkensteelt is er zo geen artificiële selectie op gedrag geweest en zou een indirecte selectie voor een bepaalde ‘coping’-strategie kunnen hebben plaatsgevonden omdat deze strategie gecorreleerd is met bijvoorbeeld hoge productieresultaten. Hierdoor zou men kunnen verwachten dat er een tendens is voor verandering van de algemene ‘coping’-strategie in plaats van een bimodale verdeling (van Erp-van der Kooij *et al.*, 2000). Koolhaas *et al.* (1999) gaven aan dat de extremen van een populatie toch verschillend kunnen reageren op stress ongeacht de vorm van de curve.

De dieren reageerden vrij consistent in de twee testen met een zwakke maar significante correlatiecoëfficiënt van  $r = 0,30$  en er werd geen dageffect gevonden tussen dag 10 en dag 17. Dit is in overeenstemming met de resultaten van van Erp-van der Kooij *et al.* (2000, 2001 en 2002), al werden in deze onderzoeken hogere correlatiecoëfficiënten gevonden van 0,40 – 0,48. De lagere correlatie die gevonden werd in dit onderzoek kan te wijten zijn aan een gebrek aan



ervaring bij het uitvoeren van de rugtest, die toch een zekere handigheid vereist. Bovendien hadden een aantal biggen tijdens de tweede rugtest op dag 17 diarree wat hun rugtestscore mogelijk kan beïnvloed hebben omdat ze verzwakt waren of zich ongemakkelijk voelden waardoor hun werkelijke ‘coping’-strategie niet tot uiting kwam.

De volgorde waarin de biggen gevangen konden worden voor de rugtest was in geen van beide gevallen gecorreleerd met hun rugtestscore. Van Erp-van der Kooij *et al.* (2001) hadden hetzelfde resultaat gevonden in hun studie en stelden hierbij dat de volgorde waarin de biggen getest werden geen invloed had op hun scores en dus niet van belang was. Er werd wel een lage correlatie gevonden tussen de volgordes op dag 10 en dag 17, net zoals bij van Erp-van der Kooij *et al.* (2001). Sommige dieren werden waarschijnlijk in beide testen vlugger gevangen omdat ze (subklinisch) ziek waren of pootproblemen hadden, of omdat ze minder bang waren voor mensen waarbij dit laatste dan niet zou gecorreleerd zijn met de rugtestscore.

Voor de rugtest uitgevoerd op dag 10 werd er een zwakke, negatieve correlatie gevonden tussen de rugtestscore en het al dan niet urineren en/of defeceren tijdens de test. Het negatieve verband wijst erop dat biggen die laag scoren, meer urineren/defeceren tijdens de rugtest. Dit is mogelijk te verklaren doordat biggen zo weinig mogelijk bewegen tijdens het urineren/defeceren en pas beginnen te spartelen als ze gedaan hebben met urineren/defeceren of doordat deze biggen met een lage score dit gedrag als ‘coping’-stijl gebruiken. Tijdens dag 17 werd er een lage, positieve correlatie gevonden en deze schijnbare tegenstrijdigheid is te verklaren doordat een aantal biggen bij de tweede rugtest diarree had. Deze biggen hadden waarschijnlijk niet de intentie om te defeceren maar doordat ze veel spartelden, werd de druk op hun darmen groter waardoor ze defecerden.

Tijdens de tweede rugtest werd ook gelet op het vocalisatiegedrag van de biggen en werd er vastgesteld dat biggen met een lage score minder geluid maakten dan biggen met een hoge score. Gelijkaardige resultaten werden gevonden door Ruis *et al.* (2000) die vonden dat het aantal vocalisaties tijdens de rugtest voor LR-varkens lager was dan voor HR-varkens. Geverink *et al.* (2002) vonden bovendien dat op latere leeftijd HR-varkens meer schreeuwden dan LR-varkens tijdens een ‘nose-sling’-test waarbij de bovenkaak gedurende 5 min. werd vastgebonden aan een tralie. Dit zou erop kunnen wijzen dat het vocalisatiegedrag van de biggen tijdens de rugtest een indicatie kan zijn voor hun gedrag tijdens latere stresssituaties.

### 4.1.3.2 Parameters gerelateerd aan de rugtestscores

Eerst en vooral dient opgemerkt te worden dat de rugtestscores behaald op dag 17 niet gerelateerd waren aan de geteste parameters, in tegenstelling tot de scores behaald op dag 10. Dit is mogelijk te wijten aan het feit dat een aantal biggen tijdens de tweede rugtest diarree had wat hun rugtestscores beïnvloedde en waardoor hun werkelijke ‘coping’-stijl niet uiting kwam tijdens de test.

#### 4.1.3.2.1 Relatie met geslacht, afkomst en reactie van de zeug

De rugtestscore behaald tijdens dag 10 was gerelateerd aan het geslacht waarbij zeugjes hogere scores behaalden dan bargjes. Dit komt overeen met hetgeen gevonden werd door van Erp-van der Kooij *et al.* (2000). Er werd eveneens een effect gevonden voor moeder en dit kan wijzen op een maternaal of op een genetisch effect. Van Erp-van der Kooij *et al.* (2000) hadden gevonden dat de rugtestscore van biggen gerelateerd was aan de rugtestscore van hun moeder, wat een mogelijke erfbaarheid suggereert van de rugtestscore. Voor de vader werd geen effect gevonden, behalve dan een randsignificant effect op dag 17 maar zoals hierboven reeds enkele malen aangehaald kan dit een vertekend beeld zijn.

De reactie van de zeug had een significant effect op de rugtestscore van de biggen tijdens dag 10 waarbij biggen afkomstig van zeugen die agressief reageerden wanneer hun biggen uit het hok werden genomen, lagere scores hadden dan biggen van rustige zeugen. Van Erp-van der Kooij *et al.* (2000) vonden hetzelfde effect maar in hun onderzoek was er geen significant verschil. Mogelijk is de agressie van de zeug een uiting van goed moedergedrag en voelen de biggen aan dat hun moeder de stressor op dat moment wel zal aanpakken waardoor ze zelf minder hard spartelen. Ze gebruiken dan een passieve ‘coping’-strategie. Biggen van rustige zeugen die niet reageren, kunnen zich verlaten voelen en zelf proberen te ontsnappen waarbij ze een actieve ‘coping’-strategie gebruiken. Aangezien de biggen in de nabije omgeving van het kraamhok getest werden en hun moeder konden horen, kan dit de test ook beïnvloed hebben. Indien uit verder onderzoek blijkt dat de omgeving een invloed heeft op de uitslag van de test, zou de rugtest in het vervolg misschien beter verder weg van de zeug worden uitgevoerd.

#### 4.1.3.2.2 *Relatie met tepelrangorde*

Er kon geen verschil worden gevonden in het aantal HR- en LR-biggen dat aan de achterste twee of voorste twee tepelparen zoog. Dit laatste is in tegenstelling tot wat Ruis *et al.* (2000) gevonden hadden. Zij stelden vast dat er meer HR- dan LR-biggen aan de voorste twee tepelparen zogen en dat de HR-biggen ook meer gewicht bijkwamen tot de speenleeftijd.

Er kon ook geen verband gevonden worden tussen het gewicht van de biggen op de leeftijd van 2 weken en de tepelrangorde. Hessing *et al.* (1994c) konden eveneens geen verband vinden tussen het geboortegewicht en de tepelrangorde.

#### 4.1.3.2.3 *Relatie met productieparameters*

In dit thesisonderzoek werden geen verbanden gevonden tussen de rugtestscores op dag 10 of tussen de klasse (HR en LR) en de productieparameters zoals het gewicht op verschillende leeftijden en de groeisnelheden gedurende verschillende fasen van het leven. Dit is vergelijkbaar met de resultaten gevonden door van Erp-van der Kooij *et al.* (2000). Andere onderzoeken geven wel verschillen aan tussen HR- en LR-varkens waarbij HR-varkens lichter zijn gedurende de eerste drie maanden van hun leven dan LR-varkens (Faustini *et al.*, 2004) of waarbij HR-biggen zwaarder zijn tot hun tiende levensweek dan LR-biggen (Ruis *et al.*, 2000). Hierover is dus nog meer onderzoek nodig.

Er kon wel een verschil in groeisnelheid worden gevonden tussen hokken met enkel HR-biggen en hokken met enkel LR-biggen in de biggenbatterij waarbij deze laatste sneller groeiden dan de biggen in de HR-hokken ( $\pm 50$  g/dag meer). Dit is mogelijk te verklaren doordat de hokken met enkel HR-biggen moeilijker tot een stabiele hiërarchie kwamen na de ingrijpende verandering bij het spenen. Ruis *et al.* (2000b) vonden dat LR/LR-paren van gelten een betere voederconversie hadden dan HR/HR-paren gedurende een periode van 3 weken na het mengen, waarschijnlijk doordat LR/LR-paren minder agressie vertoonden na het mengen. Zij vonden dat de meest stabiele combinatie een dominante LR-gelt met een onderdanige HR-gelt was, net als Hessing *et al.* (1994b) die vonden dat de stabielste hokken deze waren met evenveel LR- als HR-varkens. In de voormest en de afmest werden er geen significante verschillen meer gevonden in groeisnelheden tussen de HR- en LR-hokken. Dit is mogelijk te verklaren doordat de varkens dan geen al te grote veranderingen meer ondergaan waaraan ze zich moeten

aanpassen in vergelijking met het spenen en het verschil in ‘coping’-strategie mogelijk vooral tot uiting komt in stresssituaties.

#### **4.1.3.2.4 Relatie met catecholaminegehalten**

Er werden geen significante verschillen gevonden in de gemeten urinaire epinefrine- en norepinefrinegehalten van de varkens voor de rugtestscores op dag 10 of voor de klasse. Dit lijkt tegenstrijdig te zijn met Koolhaas *et al.* (1999) die aangeven dat dieren met een proactieve ‘coping’-respons (HR-varkens) gekenmerkt worden door de aanmaak van hoge hoeveelheden catecholamines en weinig glucocorticoïden in het bloedplasma en dieren met een reactieve ‘coping’-respons (LR-varkens) door lage hoeveelheden catecholamines en veel glucocorticoïden in het bloedplasma. Deze tweedeling gaat echter voornamelijk over de reactie op stressoren. De catecholaminegehalten die bepaald werden in dit thesisonderzoek zijn mogelijk basale catecholaminegehalten en geven geen informatie over hoe de dieren fysiologisch reageren op een stresssituatie aangezien er werd op gelet dat er een week tijd zat tussen de weging van de varkens en/of het hergroeperen en de urinestaalnames. Indien er gekeken werd naar het effect van klasse op de catecholaminegehalten op de leeftijd van 6 weken, waarbij men kan veronderstellen dat de dieren op deze leeftijd na het spenen in een stresserende situatie zitten, kon er significant effect worden gevonden waarbij HR-biggen lagere epinefrinegehalten hadden dan LR-biggen maar men moet rekening houden met de beperkte dataset die op deze manier gecreëerd wordt dus verder onderzoek is zeker nodig. Bovendien dient opgemerkt te worden dat er in dit onderzoek urinaire catecholaminegehalten gemeten werden in plaats van de gehalten in het bloedplasma.

Eerder onderzoek heeft reeds aangetoond dat HR-varkens lagere cortisolconcentraties in het speeksel hebben als reactie op een stressor dan LR-varkens (Ruis *et al.*, 2000a).

#### **4.1.3.2.5 Relatie met benaderingstijd**

Er werden geen significante verschillen in het benaderingsgedrag tussen LR- en HR-varkens gevonden, al naderden de HR-varkens tijdens de testen op 6 en 12 weken leeftijd sneller het vreemde voorwerp dan LR-varkens. Hessing *et al.* (1994a) en Ruis *et al.* (2000a). vonden ook dat HR-varkens sneller naderden dan LR-varkens maar stelden wel significante verschillen vast.

Een mogelijke verklaring voor het feit dat er geen significante verschillen werden gevonden bij de eerste twee testen is de beperkte dataset maar een andere verklaring is de diversiteit aan factoren die een rol spelen tijdens de benaderingstest. Het activiteitsniveau van het hok en het compartiment kan een rol spelen maar ook de positie van de bal heeft een belangrijke invloed op de benaderingstijden. Deze bal kan door bepaalde handelingen van de varkens in het midden van het hok terecht komen waardoor meer varkens de bal konden aanraken maar de bal kan ook stil vooraan blijven liggen terwijl een paar varkens de weg versperren voor hun hokgenoten. Daarom is het misschien beter om een test uit te voeren met een vast voorwerp in het midden van het hok of door het benaderingsgedrag te testen met een open-deurtest zoals deze is uitgevoerd door Ruis *et al.* (2000a). Bij de open-deurtest moet men echter ook opmerken dat bepaalde varkens de opening kunnen versperren voor hun hokgenoten.

Een mogelijke verklaring voor het feit dat er op 16 en 22 weken helemaal geen verschil te zien was in benaderingstijden, is dat er een soort van herkenning ontstaat bij de varkens voor het vreemde voorwerp waardoor ze tijdens de derde en vierde test het voorwerp niet meer ervaren als een stressor en het verschil in 'coping'-respons niet tot uiting komt. Dit werd ook gevonden door Ruis *et al.* (2000a) die geen verschil meer konden vinden in het benaderingsgedrag bij een herhaling van de test op de leeftijd van 22 weken terwijl er wel een verschil was op 10 weken.

#### **4.1.3.2.6 Relatie met rangorde en agressie**

Er werden 3 verschillende rangorden opgesteld op basis van het aantal keer dat een varken aan de voederbak verscheen, de volgorde waarin de varkens aan de voederbak kwamen eten en de totale tijd die een varken aan de voederbak doorbracht. Deze rangorden bleken relatief sterk gecorreleerd te zijn met elkaar en er werd voor gekozen om verder te werken met de rangorde die opgesteld was op basis van de totale tijd die een varken kon doorbrengen aan de voederbak.

Er werden geen relaties gevonden tussen de rugtestscores of de klasse van de dieren met de rangorde in het hok of de agressieve interacties tijdens de voedercompetitietesten. Dit is in tegenstelling met wat gevonden werd door Hessing *et al.* (1993), Ruis *et al.* (2000a) en Bolhuis *et al.* (2005a) die aantoonde dat HR-varkens agressiever waren dan LR-varkens. Forkman *et al.* (1995) hadden ook geen verband gevonden tussen de rugtestscore en de agressie. Deze tegenstrijdigheden zijn mogelijk te verklaren door de verschillende methoden die gebruikt werden om de agressie te meten.

Het aantal gewonnen interacties en het totaal aantal interacties van de varkens bleken vrij constant te zijn tijdens de twee verschillende voedercompetitietesten. Ruis *et al.* (2000a) hadden ook een hoge consistentie gevonden voor het agressieve gedrag van de varkens in twee opeenvolgende voedercompetitietesten.

De rangorde van de dieren was wel gecorreleerd met het aantal keer dat een varken optrad als agressor, het aantal keer dat een varken slachtoffer werd en het totaal aantal interacties van een varken. Een mogelijke verklaring voor de gevonden correlaties is dat de varkens die hoog in rang staan, dit zijn dus diegene die veel tijd doorbrengen aan de voederbak, ook diegene zijn die betrokken zijn met het meeste interacties aangezien de andere varkens ook willen eten en hun plaats aan de voederbak proberen in te nemen. De dominante dieren lieten dit waarschijnlijk niet zomaar gebeuren en vochten voor hun plaats aan de voederbak. Forkman *et al.* (1995) vonden ook een positieve relatie tussen het agressieve gedrag en de rangorde.

## 4.2 Verteringskooien

Er dient in de eerste plaats opgemerkt te worden dat er slechts catecholamineconcentraties bepaald werden van 8 bargen wat een beperkte dataset geeft. Hier moet men mee rekening houden bij de interpretatie van de resultaten;

### 4.2.1 Effect van tijd

Zowel de norepinefrinegehaltenes als de epinefrinegehaltenes verschilden niet significant tussen de voormiddag en de namiddag. Dit lijkt tegenstrijdig met de bevindingen van Hay *et al.* (2000) die vaststelden dat zeugen een diurnaal secretiepatroon vertoonden waarbij de laagste concentraties gemeten konden worden tijdens de nacht en de hoogste in de vroege ochtend rond voedertijd. Dit zou voornamelijk te wijten zijn aan veranderingen in lichaamshouding en in fysieke activiteit. Tijdens het verblijf van de varkens in de verteringskooien, werden er twee keer per dag op ongeveer dezelfde wijze urinestalen verzameld. 's Morgens en 's middags werden de bakken, die de urine opvingen zuiver gemaakt en gemiddeld twee uur later werd er verse urine verzameld. Tijdens het zuiver maken van de bakken en/of metalen platen, werd ook het voeder en het water van de varkens bijgevuld. De dieren werden tijdens deze handelingen dus gewekt door het lawaai, waardoor ze zowel in de voormiddag als in de namiddag gemiddeld ongeveer hetzelfde activiteitsniveau hadden. Dit zou kunnen verklaren waarom er geen verschil in catecholamineconcentraties werd vastgesteld.

### 4.2.2 Effect van dag

De epinefrineconcentraties verschilden niet significant tussen de 4 opeenvolgende dagen. De norepinefrinegehaltenes hadden wel een significant effect voor dag waarbij de gemiddelde concentraties hoger werden naarmate de week vorderde. Een verklaring hiervoor is dat de verteringskooien een stresserende factor zijn voor de dieren aangezien ze uit hun vertrouwde groepshuisvesting worden weggenomen en vervolgens alleen in een metalen kooi worden geplaatst. Mogelijk nam de frustratie van de dieren toe naarmate hun afzondering langer duurde en konden ze zich niet aan de nieuwe situatie aanpassen tijdens de 5 dagen. Om een beter beeld te krijgen van het secretiepatroon van de catecholamines gedurende opeenvolgende dagen, is het waarschijnlijk beter om deze dieren in die periode in hun vertrouwde omgeving te laten.

De dissociatie tussen epinefrine en norepinefrine is niet ongewoon en suggereert dat beiden onderhevig staan aan een verschillende regulatie (Young *et al.*, 1984 vermeld door Hay *et al.*, 2001)

### 4.2.3 Effect van verzorger

Er werd een effect voor verzorger vastgesteld waarbij zowel de norepinefrinegehaltenes als de epinefrinegehaltenes hoger waren bij verzorger 2 dan bij verzorger 1. Er was een gelijke taakverdeling tussen de personen zodat beiden elk instonden voor de helft van de staalnames bij elk varken waarbij er geen vast patroon was in tijdstip. Een mogelijke verklaring voor dit verschil is dat verzorger 2 meer lawaai veroorzaakte bij het verzorgen, door het wassen van de metalen platen onder de verteringskooien, dan wanneer enkel de plasticen bakken, waarin de urine werd opgevangen, leeggemaakt werden. Hierdoor waren de dieren meer verstoord en actiever dan bij verzorger 1 en deze verhoogde activiteit kan ervoor gezorgd hebben dat de urinestalen, die gemiddeld twee uur na het verzorgen van de dieren werden verzameld, hogere catecholaminegehaltenes hadden. Een andere mogelijke verklaring is het effect van de interactie tussen de verzorger en de varkens. Deze interacties, in dit geval meer lawaai bij verzorger 2, kunnen angst veroorzaken bij de dieren en een negatief effect hebben op hun welzijn (Hemsworth *et al.*, 2003).

#### 4.2.4 Effect van rugtestscore

De epinefrinegehaltenes verschilden niet tussen de verschillende groepen rugtestscores. De norepinefrineconcentraties voor de varkens met hoge rugtestscores ( $> 3$ ) waren lager dan voor varkens met lage ( $< 3$ ) en middelmatige rugtestscores ( $= 3$ ). Dit is gelijkaardig aan de eerder gevonden resultaten, beschreven in paragraaf 4.1.3.2.4 maar tegenstrijdig met Koolhaas *et al.* (1999) die stelden dat dieren met een proactieve ‘coping’-respons (HR-varkens) gekenmerkt worden door de aanmaak van hoge hoeveelheden catecholamines in het bloedplasma en dieren met een reactieve ‘coping’-respons (LR-varkens) door lage hoeveelheden catecholamines in het bloedplasma als reactie op stressoren. Eerst en vooral moet gewezen worden op het beperkte aantal dieren dat gevolgd werd. Een andere mogelijke verklaring is het feit dat er in dit thesisonderzoek urinaire catecholamineconcentraties gemeten werden in plaats van de gehalten in het bloedplasma. Bovendien dient er opgemerkt te worden dat de dieren reeds gemiddeld 30 kg wogen bij het afnemen van de rugtest terwijl in andere onderzoeken de biggen zich meestal nog in het kraamhok bij hun moeder bevonden.

Om het effect van een stressor na te gaan op de catecholaminegehaltenes bij HR- en LR-varkens dient dus verder onderzoek te worden verricht. De dissociatie tussen epinefrine en norepinefrine is ook hier niet ongewoon en suggereert dat ze onderhevig staan aan een verschillende regulatie (Young *et al.*, 1984 vermeld door Hay *et al.*, 2001)



## Algemeen besluit

Dierenwelzijn is de afgelopen jaren steeds belangrijker geworden en de vraag naar “diervriendelijk” geproduceerd vlees is sterk toegenomen. Hierdoor is er nood aan een eenvoudig systeem om het dierenwelzijn op een bedrijf te kunnen scoren. In dit onderzoek werd getracht om enkele fysiologische parameters te koppelen aan gedrags- en productiekenmerken.

Eerst en vooral komt de **groeisnelheid** van de varkens tijdens de afmestperiode naar voren als een bruikbare parameter. In de literatuur wordt de groeisnelheid aangeduid als een welzijnsindicator waarbij dieren die niet groeien of een vertraagde groei vertonen, diegene zijn die zich moeilijk kunnen aanpassen aan de omgevingscondities en bijgevolg een verminderd welzijn hebben (Broom, 1996; Barnett *et al.*, 2001).

Een tweede bruikbare parameter is het voorkomen van **huidbeschadigingen**. Huidbeschadigingen kunnen ontstaan tijdens gevechten tengevolge van agressie (Spoolder *et al.*, 2000; Turner *et al.*, 2006). Toegenomen agressie in een groep verhoogt niet alleen het aantal huidletsels maar ook het risico op verwondingen of sterfte en een daling van de groei (Spoolder *et al.*, 2000). De aanwezigheid van huidletsels kan aangeven dat het welzijn van deze dieren gereduceerd is (Broom, 1996).

Zowel het vertonen van **manipulatief gedrag** als het **slachtoffer worden van staartbijten** tijdens de benaderingstest komen eveneens naar voren in dit onderzoek als mogelijke welzijnsindicatoren. Staart- en oorbijten worden gezien als één van de meeste welzijnsreducerende factoren in de hedendaagse varkenshouderij (Schröder-Petersen en Simonsen, 2001). Er werden nochtans geen verbanden gevonden tussen de catecholaminegehalten en de letsels tengevolge van staart- en oorbijten. Een mogelijke verklaring hiervoor is de beperkte dataset of de lage frequenties van het voorkomen van deze parameters. Dit kan ook verklaren waarom andere parameters, die in de literatuur naar voren worden geschoven als mogelijke welzijnsindicatoren, zoals stereotypieën of pootproblemen, in dit onderzoek niet significant werden bevonden. Verder onderzoek is echter nodig naar het verband tussen de observaties van staart- en oorbijten tijdens een benaderingstest en het welzijn van de dieren. Het benaderingsgedrag van de varkens bleek eveneens geen bruikbare parameter te zijn maar dit is mogelijk te verklaren door de diversiteit aan factoren die een rol spelen tijdens de benaderingstest. Er is verder onderzoek nodig naar het benaderingsgedrag als bruikbare welzijnsindicator.

In dit onderzoek komen dus enkele parameters naar voor die dienst kunnen doen als indicatoren voor dierenwelzijn en deze kunnen gebruikt worden in verder onderzoek naar het scoren van dierenwelzijn op bedrijven.

In een tweede deel van dit onderzoek werd gezocht naar aanwijzingen voor het bestaan van individuele verschillen bij varkens waarbij gebruikt gemaakt werd van de rugtest om varkens met een verschillende ‘coping’-strategie te kunnen onderscheiden. Het gedrag van de biggen tijdens de rugtest bleek vrij consistent te zijn over de twee dagen en 74,7% van de biggen kon opgedeeld worden als LR (‘low resistant’) of HR (‘high resistant’). Er kon echter geen duidelijke relatie worden gevonden met de onderzochte parameters en verder onderzoek is nodig naar het effect van de rugtestscore op de catecholaminegehalten. In eerdere onderzoeken werden reeds tegenstrijdige resultaten gevonden over de relatie van de rugtestscores en verschillende parameters zoals agressie, fysiologie en productie maar deze tegenstrijdigheden kunnen gekoppeld zijn aan leeftijdsgebonden leerprocessen. Bovendien is er discussie over het al dan niet bestaan van twee verschillende persoonlijkheden, namelijk varkens met een actieve en met een passieve ‘coping’-strategie. Het is waarschijnlijk niet voldoende te veronderstellen dat er slechts twee verschillende ‘coping’-stijlen zijn en de rugtest meet mogelijk maar een bepaald aspect van de endogene ‘coping’-strategie van varkens maar dit neemt niet weg dat de extremen in een populatie wel degelijk verschillende ‘coping’-strategieën gebruiken en dat er aandacht moet geschonken worden aan de persoonlijkheid van varkens. Zo is het samenbrengen van enkel HR-varkens in één hok niet aangewezen door de lagere productieresultaten tijdens de biggenbatterij, mogelijk te wijten aan een gestegen agressie. Dit geeft aan dat men voor het welzijn van de varkens de sociale omgeving van deze landbouwhuisdieren niet uit het oog mag verliezen in een moderne veehouderij die gekenmerkt wordt door een steeds toenemende werkdruk en een verminderd contact tussen de veehouder en zijn dieren.

Er is nog steeds verder onderzoek nodig naar dierenwelzijn om zo te kunnen komen tot een eenvoudig en bruikbaar systeem om het welzijn op bedrijven te kunnen meten en om de bedrijven adviezen te kunnen geven om het dierenwelzijn te verhogen. Hierbij is een goede communicatie met zowel de producenten als met consumenten noodzakelijk om de complexiteit van het concept, zoals vastgesteld in dit onderzoek, uit te leggen.

## Lijst van tabellen

Tabel 1.1: Minimale balkbreedte en maximale spleetbreedte voor betonnen roostervloeren volgens het Koninklijk Besluit betreffende de bescherming van varkens in varkenshouderijen (15 mei 2003). .....	17
Tabel 1.2: Minimale vrije vloerruimte per varken volgens het Koninklijk Besluit betreffende de bescherming van varkens in varkenshouderijen (15 mei 2003). .....	19
Tabel 1.3: Categorieën van het TGI 35L-systeem. ....	26
Tabel 1.4: Belangrijkste verschillen tussen HR- en LR-varkens. ....	37
Tabel 2.1: Schematische weergave van de opvolgingsproef. ....	39
Tabel 3.1: Gemiddeldes en standaardafwijkingen van de catecholaminegehalten op de leeftijd van 6, 12 en 16 weken. ....	51
Tabel 3.2: Model voor het epinefrinegehalte in varkensurine. ....	53
Tabel 3.3: Frequenties, gemiddeldes en standaardafwijkingen van de significante parameters van het model voor epinefrine. ....	53
Tabel 3.4: Model voor het norepinefrinegehalte in varkensurine. ....	54
Tabel 3.5: Frequenties, gemiddeldes en standaardafwijkingen van de significante parameters van het model voor norepinefrine. ....	55
Tabel 3.6: Frequenties van het voorkomen van staart- en oorbijten en de verwondingen. ....	55
Tabel 3.7: Correlaties tussen geteste parameters. ....	57
Tabel 3.8: Productieparameters en rugtestscores. ....	59
Tabel 3.9: Gemiddelde groeisnelheden en bijhorende standaardafwijkingen per hoktype. ....	59
Tabel 3.10: Correlatiecoëfficiënten tussen twee opeenvolgende voedercompetitietesten. ....	61
Tabel 3.11: Correlatiecoëfficiënten tussen 3 opgestelde rangorden. ....	61
Tabel 3.12: Correlatiecoëfficiënten tussen het aantal keer agressor/aantal keer slachtoffer/totaal aantal interacties en de rangorde. ....	62

## Lijst van figuren

Figuur 1.1: Varken met een ontstoken huidwonde.....	10
Figuur 1.2: Hoestend varken met een volledig afgebeten staart.....	13
Figuur 1.3: Slachtoffer van oorbijten.....	14
Figuur 1.4: Model van de interactie tussen mens en dier. ....	21
Figuur 2.1: Benaderingstest met een bal.....	41
Figuur 2.2: Voorbeeld van een chromatogram van een standaardoplossing. ....	46
Figuur 2.3: Voorbeeld van een chromatogram van een urinestaal. ....	47
Figuur 3.1: Gemiddelde norepinefrinegehaltenes van de varkens op 3 verschillende leeftijden. ....	52
Figuur 3.2: Gemiddelde epinefrinegehaltenes van de varkens op 3 verschillende leeftijden (met significante verschillen a en b op $P < 0,05$ én x en y randsignificant verschillend op $P < 0,1$ ).....	52
Figuur 3.3: Verdeling van de rugtestscores op dag 10 en dag 17.....	56
Figuur 3.4: Gemiddelde rugtestscore voor zeugen en baren op dag 10 en dag 17 (met significante verschillen a en b op $P < 0,05$ ).....	57
Figuur 3.5: Gemiddelde rugtestscores op dag 10 en dag 17 en de reactie van de zeug (met significante verschillen a en b op $P < 0,05$ ).....	58
Figuur 3.6: Gemiddelde benaderingstijden voor HR- en LR-varkens tijdens de 4 benaderingstesten.....	60
Figuur 3.7: Gemiddelde catecholaminegehaltenes van de varkens in de voor- en namiddag.....	63
Figuur 3.8: Gemiddelde norepinefrinegehaltenes van de varkens op de 4 verschillende dagen (significante verschillen a en b op $P < 0,05$ ; x en y randsignificant verschillend op $P < 0,1$ ).....	63
Figuur 3.9: Gemiddelde catecholaminegehaltenes van de varkens voor de twee verzorgers (met significante verschillen a en b op $P < 0,05$ ; x en y randsignificant verschillend op $P < 0,1$ ).....	64
Figuur 3.10: Gemiddelde norepinefrinegehaltenes van de 3 rugtestgroepen (met significante verschillen a en b op $P < 0,05$ én x en y randsignificant op $P < 0,1$ ). ....	65

## Literatuurlijst

Anonymous. (2006a). Five freedoms [on line]. Alberta farm animal care. Beschikbaar op <http://www.afac.ab.ca/fivefreedoms.htm/> [datum van opzoeking: 16/10/2006].

Anonymous. (2006b). Five freedoms [on line]. Farm animal welfare council. Beschikbaar op <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm/> [datum van opzoeking: 16/10/2006].

Anonymous. (2006c). Normen [on line]. Vlaams Centrum voor Agro- en Visserijmarketing. Beschikbaar op <http://www.certus.be/normen.php/> [datum van opzoeking: 16/10/2006].

Barnett, J.L., Hemsworth, P.H., Cronin G.M., Jongman, E.C. & Hutson G.D. (2001). A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing. *Aust. J. Agric. Res.*, 52: 1-28.

Bartussek, H. (1999). A review of the animal needs index (ANI) for the assessment of animals' well-being in the housing systems for Austrian proprietary products and legislation. *Livest. Prod. Sci.*, 61: 179-192.

Beattie, V.E., Breuer, K., O'Connell, N.E., Sneddon, I.A., Mercer, J.T., Rance, K.A., Sutcliffe, M.E.M. & Edwards, S.A. (2005). Factors identifying pigs predisposed to tail biting. *Anim. Sci.*, 80: 307 – 313.

Beattie, V.E., O'Connell, N.E., Kilpatrick, D.J. & Moss, B.W. (2000). Influence of environmental enrichment on welfare-related behavioural and physiological parameters in growing pigs. *Anim. Sci.*, 70: 443 – 450.

Berndtson, W.E. (1991). A simple, rapid and reliable method for selecting or assessing the number of replications for animal experiments. *J. Anim. Sci.*, 69: 67-76.

Boivin, X., Lensink, J., Tallet, C. & Veissier, I. (2003). Stockmanship and farm animal welfare. *Anim. Welf.*, 13: 479 – 492.

- Bolhuis, J.E., Parmentier, H.K., Schouten, W.G.P., Schrama, J.W. & Wiegant, V.M. (2003). Effect of housing and individual coping characteristics on immune response of pigs. *Physiol. Behav.*, 70: 289 – 296.
- Bolhuis, J.E., Schouten, W.G.P., De Jong, I.C., Schrama, J.W., Cools, A.R. & Wiegant, V.M. (2000). Responses to apomorphine of pigs with different coping characteristics. *Psychopharmacol.*, 152: 24 – 30.
- Bolhuis, J.E., Schouten, W.G.P., de Leeuw, J.A., Schrama, J.W. & Wiegant, V.M. (2004). Individual coping characteristics, rearing conditions and behavioural flexibility in pigs. *Behav. Brain Res.*, 152: 351-360.
- Bolhuis, J.E., Schouten, W.G.P., Schrama, J.W. & Wiegant, V.M. (2005a). Behavioural development of pigs with different coping characteristics in barren and substrate-enriched housing conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 93: 213-228.
- Bolhuis, J.E., Schouten, W.G.P., Schrama, J.W. & Wiegant, V.M. (2005b). Individual coping characteristics, aggressiveness and fighting strategies in pigs. *Anim. Behav.*, 69: 1085 – 1091.
- Bolhuis, J.E., Schouten, W.G.P., Schrama, J.W. & Wiegant, V.M. (2006). Effects of rearing and housing environment on behaviour and performance of pigs with different coping characteristics. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 101: 68 – 85.
- Bracke, M.B.M., Metz, J.H. & Spruijt, B.M. (2001). Development of a decision support system to assess farm animal welfare. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci., Suppl.* 30: 17-20.
- Bracke, M.B.M., Spruijt, B.M., Metz, J.H. & Schouten, W.G.P. (2002). Decision support system for overall welfare assessment in pregnant sows A: model structure and weighting procedure. *J. Anim. Sci.*, 80: 1819 – 1834.
- Bracke, M.B.M., Zonderland, J.J., Lenskens, P., Schouten, W.G.P., Vermeer, H., Spoolder, H.A.M., Hendriks, H.J.M. & Hopster, H. (2006). Formalised review of environmental enrichment for pigs in relation to political decision making. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 98: 165 – 182.

- Broom, D.M. (1986). Indicators of poor welfare. *Br. Vet. J.*, 142: 524 – 526.
- Broom, D.M. (1988). The scientific assessment of animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 20: 5 – 19.
- Broom, D.M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *J. Anim. Sci.*, 69: 4167-4175.
- Broom, D.M. (1996). A review of animal welfare measurement in pigs. *Pig News Inf.*, 17: 109N-114N.
- Cannon, W.B. (1935). Stresses and strains of homeostasis. *Amer. J. Med. Sci.*, 189:1.
- Dantzer, R. & Mormède, P. (1983). Stress in farm animals: a need for reevaluation. *J. Anim. Sci.*, 57: 6-18.
- Day, J.E.L., Spooler, H.A.M., Burfoot, A., Chamberlain, H.L. & Edwards, S.A. (2002). The separate and interactive effects of handling and environmental enrichment on the behaviour and welfare of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 75: 177 – 192.
- De Jong, I.C., Prelle, I.T., van de Burgwal, J.A., Lambooi, E., Korte, S.M., Blokhuis, H.J. & Koolhaas, J.M. (2000). Effects of environmental enrichment on behavioural responses to novelty, learning, and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. *Physiol. Behav.*, 68: 571-578.
- Eckersall, P.D. (1991). Acute phase reactants. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 199: 675 – 676.
- Erhard, H.W. & Mendl, M. (1999). Tonic immobility and emergence time - more evidence for behavioural strategies. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 61: 227-237.
- Erhard, H.W., Mendl, M. & Ashley, D.D. (1997). Individual aggressiveness can be measured and used to reduce aggression after mixing. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 54: 137 – 151.

- Faustini, M., Munari, E., Russo, V., Pastorelli, G., Restelli, G.L., Scocca, S. & Vigo, D. (2004). Pig's reactivity to backtest and growth during the first three months of life. *Vet. Res. Commun.*, 28: 181-183.
- Fernandez, X., Meunier-Salaün, M. & Mormède, P. (1994). Agonistic behavior, plasma stress hormones and metabolites in response to dyadic encounters in domestic pigs: interrelationships and effect of dominance status. *Physiol. Behav.*, 56: 841-847.
- Forkman, B., Furuhaug, I.L. & Jensen P. (1995). Personality, coping patterns, and aggression in piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 45: 31 – 42.
- Fraser, D. (2003). Assessing animal welfare at the farm and group level: the interplay of science and values. *Anim. Welf.*, 12: 433 – 443.
- Geers, R., Petersen, B., Huysmans, K., Knura-Deszcka, S., De Becker, M., Gymnich, S., Henot, D., Hiss, S. & Sauerwein, H. (2003). On-farm monitoring of pig welfare by assessment of housing, management, health records and plasma haptoglobine. *Anim. Welf.*, 12: 643 – 647.
- Geers, R., Goedseels, V., Parduyns, G., Nijns, P. & Wouters, P. (1990). Influence of floor type and surface temperature on the thermoregulatory behaviour of growing pigs. *J. Agr. Eng. Res.*, 45: 149 – 156.
- Geers, R., Goedseels, V., Parduyns, G., Vercruyssen, G. (1986). The group postural behaviour of growing pigs in relation to air velocity, air and floor temperature. *App. Anim. Behav. Sci.*, 16: 353 – 362.
- Geverink, N.A., Heetkamp M.J.W., Schouten, W.G.P., Wiegant, V.M. & Schrama, J.W. (2004a). Backtest type and housing condition of pigs influence energy metabolism. *J. Anim. Sci.* 82: 1227-1233.
- Geverink, N.A., Parmentier, H.K., de Vries Reilingh, G., Schouten, W.G.P., Gort, G. & Wiegant, V.M. (2004b). Effect of response to backtest and housing condition on cell-mediated and humoral immunity in adult pigs. *Physiol. Behav.*, 80: 541-546.



Geverink, N.A., Schouten, W.G.P., Gort, G. & Wiegant, V.M. (2002). Individual differences in behavioural and physiological responses to restraint stress in pigs. *Physiol. Behav.*, 77: 451-457.

Geverink, N.A., Schouten, W.G.P., Gort, G. & Wiegant, V.M. (2003). Individual differences in behaviour, physiology and pathology in breeding gilts housed in groups or stalls. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 81: 29 – 41.

Gonyou, H.W. (1994). Why a study of animal behavior is associated with the animal welfare issue. *J. Anim. Sci.*, 72: 2171-2177.

Guy, J.H., Rowlinson, P., Chadwick, J.P. & Ellis, M. (2002). Health conditions of two genotypes of growing-finishing pigs in three different housing systems: Implications for welfare. *Livest. Prod. Sci.*, 75: 233 – 243..

Hay, M., Meunier-Salaün, M.C., Brulaud, F., Monnier, M. & Mormède, P. (2000). Assessment of hypothalamic-pituitary-adrenal axis and sympathetic nervous system activity in pregnant sows through the measurement of glucocorticoids and catecholamines in urine. *J. Anim. Sci.*, 78: 420 – 428.

Hay, M. & Mormède P. (1997a). Improved determination of urinary cortisol and cortisone, or corticosterone and 11-dehydrocorticosterone by high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection. *J. Chromatogr. B.*, 702: 33-39.

Hay, M. & Mormède, P. (1997b). Determination of catecholamines and methoxycatecholamines excretion patterns in pig en rat urine by ion-exchange liquid chromatography with electrochemical detection. . *J. Chromatogr. B.*, 703: 15-22.

Hemsworth, P.H. (2003). Human-animal interactions in livestock production. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 81: 185 – 198.

Hemsworth, P.H. & Coleman, G.J. (1998). Human-livestock interactions: The stockperson and the productivity and welfare of intensively farm animals. CAB International, Oxon, UK. 160p.

- Hessing, M.J.C., Coenen, G.J., Vaiman, M. & Renard, C. (1995). Individual differences in cell-mediated and humoral immunity in pigs. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 45: 97 – 113.
- Hessing, M.J.C., Hagelsø, A.M. Schouten, W.G.P., Wiepkema, P.R. & van Beek, J.A.M. (1994a). Individual behavioural and physiological strategies in pigs. *Physiol. Behav.*, 55: 39 – 46.
- Hessing, M.J.C., Hagelsø, A.M., van Beek J.A.M., Wiepkema, P.R., Schouten, W.G.P. & Krukow, R. (1993). Individual behavioural characteristics in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 37: 285-295.
- Hessing, M.J.C., Scheepens, C.J.M., Schouten, W.G.P. Tielen, M.J.M. en Wiepkema, P.R. (1994c) Social rank and disease susceptibility in pigs. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 43: 373 – 387.
- Hessing, M.J.C., Schouten, W.G.P., Wiepkema, P.R. & Tielen, M.J.M. (1994b). Practical implications of individual behavioural characteristics in pigs. In: *Individual behavioural characteristics in pigs and their consequences for pig husbandry*. Hessing, Manfred J.C. (eds.). Universiteit Wageningen, Nederland. 83 – 94.
- Hillmann, E., Mayer, C. & Schrader, L. (2004). Lying behaviour and adrenocortical response as indicators of the thermal tolerance of pigs of different weights. *Anim. Welf.*, 13: 329 – 335.
- Hunter, E.J., Jones, T.A., Guise, H.J., Penny, R.H.C. & Hoste, S. (2001). The relationship between tail biting in pigs, docking procedure and other management practises. *Vet. J.*, 161: 72-79.
- Huynh, T.T.T., Aarnink, A.J.A., Gerrits, W.J.J., Heetkamp, M.J.H., Canh, T.T., Spoolder, H.A.M., Kemp, B. & Verstegen, M.W.A. (2005). Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 91: 1 – 16.
- Jensen, P., Rushen, J. and Forkman, B. (1995). Behavioural strategies or just individual variation in behaviour? – A lack of evidence for active and passive piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 43: 135 – 139.

- Johannesson, T., Alban, L. & Johnson, P.F. (2000). Weighting of different measures in the assessment of farm animal welfare: a challenge. In: Improving health and welfare in animal production. EAAP publication nr. 102. The Netherlands. 9 – 16.
- Johnsen, P.F., Johannesson, T. & Sandøe P. (2001). Assessment of farm animal welfare at herd level: many goals, many methods. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci., Suppl.* 30: 26-33.
- Jones, R. & Nicol, C.J. (1998). A note on the effect of control of the thermal environment on the well-being of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 60: 1-9.
- Jørgensen, B. (2003). Influence of floor type and stocking density on leg weakness, osteochondrosis and claw disorders in slaughter pigs. *Anim. Sci.*, 77: 439 – 449.
- Keeling, L. & Jensen, P. (2002). Behavioural disturbances, stress and welfare. In: The ethology of domestic animals: an introductory text. Jensen, P. (ed.). CAB International, UK. 79 – 98.
- Koolhaas, J.M., Korte, S.M., De Boer, S.F., Van Der Vegt, B.J., Van Reenen, C.G., Hopster, H., De Jong, I.C., Ruis, M.A.W. & Blokhuis, H.J. (1999). Coping styles in animals: current status in behaviour and stress-physiology. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 23: 925 – 935.
- Lawrence, A.B. & Terlouw E.M.C. (1993). A review of behavioural factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviours in pigs. *J. Anim. Sci.*, 71: 2815-2825.
- Mason, G.J. & Latham, N.R. (2004). Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Anim. Welf.*, 13: S57 – 69.
- McGlone, J.J. & Newby, B.E. (1994). Space requirements for finishing pigs in confinement: behaviour and performance while group size and space vary. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 39: 331-338.
- Moinard, C., Mendl, M., Nicol, C.J. & Green, L.E. (2003). A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 81: 333-355.

- Nikolajsen, R.P.H. & Hansen, A.M. (2001). Analytical methods for determining urinary catecholamines in healthy subjects. *Anal. Chim. Acta*, 449: 1 – 15.
- O’Connell, N.E., Beattie, V.E. & Moss, B.W. (2004). Influence of social status on the welfare of growing pigs housed in barren and enriched environments. *Anim. Welf.*, 13: 425 – 431.
- Ödberg, F.O. (1978). Introduction to abnormal behaviour: stereotypies. *Proc. 1<sup>st</sup> Wld. Cong. Ethol. Appl. Zootech. Industrias Graficas, Madrid*. 475 - 480.
- Peeters, E., Driessen, B., Moons, C.P.H., Ödberg, F.O. & Geers, R. (2006). Effect of temporary straw bedding on pigs’ behaviour, performance, cortisol and meat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 98: 234 – 248.
- Petersen, H.H., Ersbøll, A.K., Jensen, C.S. & Nielsen, J.P. (2002). Serum-haptoglobin concentration in Danish slaughter pigs of different health status. *Prev. Vet. Med.*, 54: 325 – 335.
- Pol, F., Courboulay, V., Cotte, J.P., Martrenchar, A., Hay, M. & Mormède, P. (2002). Urinary cortisol as an additional tool to assess the welfare of pregnant sows kept in two types of housing. *Vet. Res.*, 33: 13-22.
- Ramis, G., Gómez, S., Pallarés, F.J. & Muñoz, A. (2005). Comparison of the severity of esophagogastric, lung and limb lesions at slaughter in pigs reared under standard and enriched conditions. *Anim. Welf.*, 14: 27 – 34.
- Rapp, J.T. en Vollmer, T.R. (2005). Stereotypy II: a review of neurobiological interpretations and suggestions for an integration with behavioural methods. *Res. Dev. Disabil.*, 26: 548 – 564.
- Ruis, M.A.W., te Brake, J.H.A., Engel, B., Buist, W.G., Blokhuis, H.J. & Koolhaas, J.M. (2001). Adaptation to social isolation, acute and long-term stress responses of growing gilts with different coping characteristics. *Physiol. Behav.*, 73: 541-551.
- Ruis, M.A.W., te Brake, J.H.A., Koolhaas, J.M. & Blokhuis, H.J. (2000b). The backtest as a possible tool to improve welfare of pigs after mixing. In: *Improving health and welfare in animal production*. EAAP publication nr. 102. The Netherlands. 17 – 22.

- Ruis, M.A.W., te Brake, J.H.A., van de Burgwal, J.A., de Jong, I.C., Blokhuis, H.J. & Koolhaas, J.M. (2000a). Personalities in female domesticated pigs: behavioural and physiological indications. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 66: 31-47.
- Rushen, J., Taylor, A.A., de Passillé, A.M. (1999). Domestic animal's fear of humans and its effects on their welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 65: 285 – 303.
- Schmolke, S.A., Yuzhi, Z.L. & Gonyou, H.W. (2004). Effects of group size on social behaviour following regrouping of growing-finishing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 88: 27 – 38.
- Scott, K., Chennells, D.J., Campbell, F.M., Hunt, B. Armstrong, D., Taylor, L., Gill, B.P. & Edwards, S.A. (2006). The welfare of finishing pigs in two contrasting housings systems: Full-slatted versus straw-bedded accommodation. *Livest. Prod. Sci.*, 103: 104 – 115.
- Scott, E.M., Nolan, A.M., Fitzpatrick & J.L. (2001). Conceptual and methodological issues related to welfare assessment: A framework for measurement. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci., Suppl.* 30: 5-10.
- Schrøder-Petersen, D.L. & Simonsen, H.B. (2001). Tail biting in pigs. *Vet. J.*, 162: 196-210.
- Selye, H. (1936). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*, 138: 32.
- Selye, H. (1956). *The stress of life*. McGraw-Hill Book Company, New York. 275 p.
- Smulders, D., Verbeke, G., Mormède, P. & Geers, R. (2006). Validation of a behavioural observation tool to assess pig welfare. *Physiol. Behav.*, 89: 438 – 447.
- Spoolder, H., De Rosa, G., Hörning, B., Waiblinger, S. & Wemelsfelder, F. (2003). Integrating parameters to assess on-farm welfare. *Anim. Welf.*, 12: 529 – 534.
- Spoolder, H.A.M., Edwards, S.A. & Corning, S. (1999). Effects of group size and feeder space allowance on welfare in finishing pigs. *Anim. Sci.*, 69: 481 – 489.

- Spoolder, H.A.M., Edwards, S.A. & Corning, S. (2000). Aggression among finishing pigs following mixing in kennelled and unkennelled accommodation. *Livest. Prod. Sci.*, 63: 121 – 129.
- Streiner, D.L. & Norman, G.R. (2006). “Precision” and “accuracy”: two terms that are neither. *J. Clin. Epi.* 59: 327 – 330.
- Terlouw, E.M.C., Porcher, J. & Fernandez, X. (2005). Repeated handling of pigs during rearing. II. Effect of reactivity to humans on aggression during mixing and on meat quality. *J. Anim. Sci.*, 83: 1664-1672.
- Turner, S.P., Farnworth, M.J., White, I.M.S., Brotherstone, S., Mendle, M., Knap, P., Penny, P. & Lawrence, A.B. (2006). The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 96: 245 – 259.
- Van de Weerd, H.A., Docking, C.M., Day, J.E.L. & Edwards, S.A. (2005). The development of harmful social behaviour in pigs with intact tails and different enrichment backgrounds in two housing systems. *Anim. Sci.*, 80: 289 – 298.
- Van Erp-van der Kooij, E., Kuijpers, A.H., Schrama, J.W., Ekkel, E.D. & Tielen M.J.M. (2000). Individual behavioural characteristics in pigs and their impact on production. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 66: 171-185.
- Van Erp-van der Kooij, E., Kuijpers, A.H., van Eerdenburg, F.J.C.M., Dieleman, S.J., Blankenstein, D.M. & Tielen, M.J.M. (2003). Individual behavioural characteristics in pigs - influences of group composition but no differences in cortisol responses. *Physiol. Behav.*, 78: 479-488.
- Van Erp-van der Kooij, E., Kuijpers, A.H., Schrama, J.W., van Eerdenburg, F.J.C.M. & Tielen, M.J.M. (2002). Can we predict behaviour in pigs? Searching for consistency in behaviour over time and across situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 75: 293-305.

Van Erp-van der Kooij, E., Kuijpers, A.H., van Eerdenburg, F.J.C.M. & Tielen, M.J.M. (2001), A note on the influence of starting position, time of testing and test order on the backtest in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 73: 263-266.

Wechsler, B. (1995). Coping and coping characteristics: a behavioural review. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 43: 123-134.