

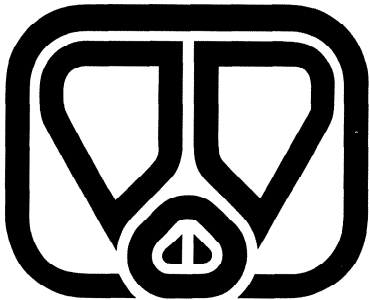
ing. R.H.J. Scholten  
drs. P.C. Vesseur\*  
dr. ir. B. Kemp \*\*

\* Proefstation voor de Varkenshouderij  
\*\* Landbouww Universiteit Wageningen,  
vakgroep Veehouderij

## Analyse van het interval spenen-eerste inseminatie

### *Analysis of the weaning-to-first insemination interval*

- I. De invloed van het interval spenen-eerste inseminatie op de worpgrootte, het aantal levendgeboren biggen en het partus-percentage.
- II. De invloed van verschillende factoren op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie.



**Proefstation voor de Varkenshouderij**

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



**Landbouww universiteit Wageningen**

Proefverslag nummer P 1.88  
februari 1993

# INHOUDSOPGAVE

	VOORWOORD	4
	SAMENVATTING	5
	<i>SUMMARY</i>	7
1	INLEIDING	8
	<i>INTRODUCTION</i>	8
2	LITERATUURSTUDIE	10
	<i>LITERATURE STUDY</i>	10
2.1	Inleiding	10
2.2	Endocrinologie van de zeug	10
2.2.1	Algemeen	10
2.2.2	Endocrinologie van de lacterende zeug	11
2.2.3	Endocrinologie van de zeug na spenen	13
2.3	Genetische factoren	14
2.4	Voedingsfactoren	15
2.4.1	Inleiding	15
2.4.2	Effect van de voeding tijdens de dracht	15
2.4.3	Effect van de voeding tijdens de lactatie	16
2.4.4	Effect van de voeding tijdens het interval spenen-dekken	18
2.5	Managementfactoren	19
2.5.1	Inleiding	19
2.5.2	Pariteit van de zeug	19
2.5.3	Lengte van de zoogperiode	19
2.5.4	Aantal gespeende biggen	20
2.5.5	Seizoen	20
2.5.6	Huisvestingsstelsel	22
2.5.7	Bronstbevorderende preparaten	22
2.5.8	Stress	23
3	MATERIAAL EN METHODEN	25
	<i>MATERIAL AND METHODS</i>	25
3.1	Inleiding	25
3.2	Beschrijving van het proefbedrijf	25
3.3	Statistische analyse	26
3.3.1	Algemeen	26
3.3.2	Effect interval spenen-eerste inseminatie op biggenproductie	27
3.3.3	Effect interval spenen-eerste inseminatie op partuspercentage	28
3.3.4	Factoren van invloed op interval spenen-eerste inseminatie	29
4	RESULTATEN STATISTISCHE ANALYSE DATASET	31
	<i>RESULTS STATISTICAL ANALYSIS DATASET</i>	31
4.1	Invloed interval spenen-eerste inseminatie op biggenproductie	31
4.2	Invloed interval spenen-eerste inseminatie op partuspercentage	32
4.3	Factoren van invloed op interval spenen-eerste inseminatie	40
4.3.1	Pariteit	40
4.3.2	Huisvestingsstelsel	41

4.3.3	Gewichtsverlies lactatie	41
4.3.4	Ras	42
4.3.5	Aantal gespeende biggen	43
4.3.6	Seizoen	43
5	CONCLUSIES EN DISCUSSIE	45
	<i>CONCLUSIONS AND DISCUSSION</i>	45
5.1	Effect interval spenen-eerste inseminatie op biggenproductie	45
5.2	Effect interval spenen-eerste inseminatie op partuspercentage	46
5.3	Factoren van invloed op lengte interval spenen-eerste inseminatie	49
	LITERATUURLIJST	52
	<i>LITERATURE</i>	52
	BIJLAGEN	57
	<i>APPENDIX</i>	57
Bijlage A:	Overzicht gegevens dataset	57
Bijlage B:	Technische kengetallen	58
Bijlage C:	Significanties intervalklasse	59
Bijlage D:	LSMEANS schattingen worpgrootte	60
Bijlage E:	LSMEANS schattingen levendgeboren biggen	62
Bijlage F:	Grafieken interval spenen-eerste inseminatie	64
Bijlage G:	Significanties factoren van invloed op ISE	65
Bijlage H:	Verdeling doodgeboren biggen/mummies	66
Bijlage I:	PG600 behandelingen	67
Bijlage J:	Overall partuspercentage	69
Bijlage K:	LSMEANS schattingen pariteit	70
Bijlage L:	Aantal waarnemingen interacties	71
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	72
	<i>PUBLISHED RESEARCH REPORTS</i>	72

# VOORWOORD .

Dit rapport is tot stand gekomen in het kader van het doorstroomprogramma aan de Landbouwniversiteit te Wageningen, Studierichting Zoötechniek - Vakgroep Veehouderij - Sectie Gezondheidsleer & Reproductie.

De afstudeeropdracht is gericht op de invloed van het interval spenen-eerste inseminatie op de worpgrootte, het aantal levendgeboren biggen en het partuspercentage bij zeugen. Tevens is een analyse uitgevoerd naar de factoren die de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie beïnvloeden. De resultaten van het onderzoek zijn in deze scriptie verwerkt.

De afstudeeropdracht is in een prima verlopen samenwerking met het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen tot stand gekomen. Mijn speciale dank gaat uit naar drs. P.C. Vesseur, hoofd afdeling Productie en Kwaliteit van het Proefstation voor de Varkenshouderij, en dr. ir. B. Kemp, medewerker wetenschappelijke staf Vakgroep Veehouderij van de Landbouw Universiteit Verder wil ik ing. G.P. Binnendijk, dr. ir. K. Frankena, drs. H. Huipen en ing. H.J. Romein danken voor de statistische begeleiding.

ing. R.H.J. Scholten  
December, 1992

# SAMENVATTING

Op het proefbedrijf van het Proefstation voor de Varkenshouderij, te Rosmalen, is het gemiddelde bedrijfsniveau van het interval spenen-eerste inseminatie goed te noemen. De gemiddelde lengte van het interval spenen-eerste inseminatie bedroeg in 1988, 1989, 1990 en 1991 respectievelijk 8,5, 5,9, 5,7 en 6,3 dagen.

Uit het onderzoek naar de invloed van het interval spenen-eerste inseminatie op de worpgrootte, het aantal levendgeboren biggen en het partuspercentage blijkt dat er sprake is van een subfertiele periode indien de zeugen tussen dag 6 en dag 12 na spenen worden geïnsemineerd. In de dataset van het Proefstation voor de Varkenshouderij wordt ongeveer 25% van de zeugen tussen dag 6 en dag 12 na spenen geïnsemineerd.

De totale worpgrootte (levendgeboren + doodgeboren + mummies) bij inseminatie op dag 6, 7, 8 of 9-12 na spenen is lager (verschil ongeveer 0,3-0,9 big) dan die bij inseminatie op dag 4 of 5 na spenen. Het insemineren vanaf dag 19 na spenen geeft een significant grotere worp (verschil ongeveer 1-2 biggen;  $P < 0,05$ ) dan die bij inseminatie op dag 4 tot en met dag 12 na spenen.

Het aantal levendgeboren biggen bij inseminatie op dag 4 of 5 na spenen is hoger (ongeveer 0,5 big) dan bij inseminatie op dag 6 tot en met dag 12 na spenen. Insemineren vanaf dag 19 na spenen geeft, in vergelijking tot het insemineren op dag 4 tot en met dag 12 na spenen, een significant hoger (verschil ongeveer 1,5-2,0 big;  $P < 0,03$ ) aantal levendgeboren biggen.

Het partuspercentage van de zeugen die geïnsemineerd worden op dag 9 tot en met dag 12 na spenen is significant lager ( $P < 0,02$ ) dan het partuspercentage van de zeugen die op dag 5 worden geïnsemineerd. Het insemineren van de zeugen op dag 4, 6, 7 of 8 na spenen geeft geen significant ( $P > 0,10$ ) afwijkend partuspercentage ten opzichte van inseminatie op dag 5 na spenen.

Het gecombineerde effect van een lager partuspercentage en een lager aantal levendgeboren biggen maakt het mogelijk interessant om de zeugen die tussen dag 9 en dag 12 na spenen in oestrus komen niet

direct ter inseminatie aan te bieden. Deze zeugen kunnen misschien beter in hun tweede oestrus na spenen ter inseminatie worden aangeboden, om zo een hoger aantal levendgeboren biggen per uitgevoerde inseminatie te realiseren. Het financiële nadeel dat ontstaat door het overslaan van één oestruscyclus (ongeveer 21 extra verliesdagen), wordt mogelijk ruimschoots gecompenseerd door een hoger partuspercentage en een hoger aantal levendgeboren biggen. Of deze verbetering daadwerkelijk optreedt, zal uit vervolgonderzoek moeten blijken.

De factoren die in het statistische model van invloed zijn op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie, zijn: ras van de zeug ( $P < 0,0001$ ), pariteit ( $P < 0,0001$ ), seizoen van spenen ( $P < 0,0001$ ), huisvestingssysteem ( $P = 0,0004$ ), aantal gespeende biggen in de voorafgaande lactatie ( $P < 0,0001$ ), het gewichtsverlies tijdens de voorafgaande lactatie ( $P < 0,0001$ ) en de interacties tussen de pariteit en het gewichtsverlies tijdens de lactatie ( $P = 0,0265$ ) en de pariteit en het huisvestingssysteem ( $P = 0,0008$ ).

Het blijkt dat zowel de zuivere raszeugen als de kruisingszeugen een significant langer interval spenen-eerste inseminatie hebben dan de zeugen uit de rotatiekruising (respectievelijk 9,67, 7,75 en 6,16 dagen;  $P < 0,02$ ). Eerste- en tweedeworps zeugen hebben een significant ( $P < 0,01$ ) langer interval spenen-eerste inseminatie dan de 3<sup>e</sup>/4<sup>e</sup>/5<sup>e</sup> en  $\geq 6^e$  worps zeugen. Het feit dat de eerste- en tweedeworps zeugen een lang interval spenen-eerste inseminatie hebben, is deels te verklaren door de significante interacties tussen de pariteit en het gewichtsverlies tijdens de lactatie én tussen de pariteit en het huisvestingssysteem. Het blijkt dat eersteworps zeugen die tijdens de lactatie meer dan 7,5% van hun lichaamsgewicht verliezen, een verlenging van het interval spenen-eerste inseminatie te zien geven (toename 1-5 dagen;  $P < 0,05$ ). Tweedeworps zeugen die tijdens de lactatie meer dan 12,5% van hun lichaamsgewicht verliezen, hebben een tendens tot een verlenging van het interval spenen-eerste inseminatie (toename 0,5-2,0 dagen;  $P < 0,09$ ). Het nadeel van de groepshuisvesting tijdens de drachtperiode voor de eerste- en

tweedeworps zeugen wordt duidelijk als we de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie van deze categorie zeugen vergelijken met de eerste- en tweedeworps zeugen in de overige huisvestingssystemen. De eersteworps zeugen in de groepshuisvesting hebben een significant langer interval spenen-eerste inseminatie dan de eersteworps zeugen in de voerligboxen en in het aangebonden systeem (respectievelijk 13,03, 10,97 en 10,84 dagen;  $P < 0,01$ ). De tweedeworps zeugen in de groepshuisvesting hebben een significant langer ISE dan de tweedeworps zeugen in het aangebonden systeem (7,26 versus 6,26 dagen;  $P < 0,01$ ).

Het seizoen waarin de zeugen gespeend worden, is ook van belang voor de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie. Zeugen die tijdens de periode april tot en met september worden gespeend, hebben een significant langer interval spenen-eerste inseminatie dan de zeugen die tijdens de overige maanden worden gespeend (verschil ongeveer 0,5-0,7 dag;  $P < 0,001$ ). Zodra het aantal gespeende biggen meer dan negen bedraagt, zien we een stijging van het interval spenen-eerste inseminatie optreden (verschil ongeveer 0,4-1,1 dag;  $P < 0,08$ ).

## SUMMARY

At the Dutch Research Institute for Pig Husbandry in Rosmalen the mean length of the weaning-to-first insemination interval is low, it was 8.5, 5.9, 5.7 and 6.3 days in 1988, 1989, 1990 and 1991 respectively.

This research shows an influence of the weaning-to-first insemination interval on: total litter size, number of piglets born alive and farrowing rate. A subfertile period is found; sows inseminated from day 6 up to day 12 postweaning showed a lower production.

When sows were inseminated at day 6, 7, 8 or 9-12 postweaning this resulted in a smaller total litter size (born alive + still born + mummy) compared to sows inseminated at day 4 or 5 postweaning (reduction 0.3-0.9 piglet). Sows inseminated at or after day 19 postweaning, produced a significant larger total litter size (1-2 piglets;  $P < 0.05$ ) compared to sows inseminated between day 4 and day 12 postweaning.

The number of piglets born alive is higher in sows inseminated at day 4 or 5 postweaning (0.5 piglet) compared to sows inseminated between day 6 and day 12 postweaning. Sows inseminated at or after day 19 postweaning produce a significant higher number of piglets born alive compared to sows inseminated between day 4 and day 12 postweaning (1.5-2.0 piglets;  $P < 0.03$ ). Sows inseminated on day 9-12 postweaning have significant lower farrowing rates (20-30%;  $P < 0.02$ ) compared to sows inseminated on day 5 postweaning. There is no significant difference in farrowing rate between sows inseminated on day 4, 6, 7 or 8 postweaning compared to sows inseminated on day 5 ( $P > 0.10$ ).

It appears to be promising to inseminate sows, that come in oestrus on day 9-12 postweaning, in the second oestrus postweaning and not in the first. The financial disadvantage of passing over one oestrus cycle will be compensated by a higher farrowing rate and a bigger litter size. Further research to confirm this will be necessary.

Factors of influence on the length of the weaning-to-first insemination interval (statistical model) are: breed of the sow ( $P < 0.0001$ ), parity ( $P < 0.0001$ ), season of weaning ( $P < 0.0001$ ), housing system ( $P = 0.0004$ ), number of suckled piglets

( $P < 0.0001$ ), weight loss during the preceding lactation ( $P < 0.0001$ ) and the interactions between the parity and the housing system ( $P = 0.0008$ ) and between the parity and the weight loss during the preceding lactation ( $P = 0.0265$ ).

Pure bred and cross-bred sows have a significant longer weaning-to-first insemination interval compared to sows in a rotation crossing (9.67, 7.75 and 6.16 days respectively;  $P < 0.02$ ).

First and second litter sows have a significant ( $P < 0.01$ ) longer weaning-to-first insemination interval compared to the third, fourth or fifth litter sows and the  $\geq$ sixth litter sows. The fact that first and second litter sows have a longer weaning-to-first insemination interval can be partly explained through the effect of weight loss during preceding lactation. First litter sows losing more than 7.5% of their bodyweight during lactation have a longer weaning-to-first insemination interval (increase 1-5 days;  $P < 0.05$ ) than sows that lose less. Second litter sows losing more than 12.5% of their bodyweight show a tendency to a longer weaning-to-first insemination interval (increase 0.5-2.0 days;  $P < 0.09$ ).

The first litter sows housed in a group had, compared to the first litter sows housed in cubicles or tethered, a significant longer weaning-to-first insemination interval (13.03, 10.97 and 10.84 respectively;  $P < 0.01$ ). Second litter sows housed in a group showed a significant longer weaning-to-first insemination interval compared to tethered second litter sows (7.26 versus 6.26;  $P < 0.01$ ).

Season of weaning is also of importance for the length of the weaning-to-first insemination interval. Sows weaned during the period April up to September have a significant longer weaning-to-first insemination interval compared to sows weaned during the rest of the year (0.5-0.7 days;  $P < 0.01$ ). When the number of weaned piglets exceeds nine, prolongation of the weaning-to-first insemination interval is found (0.4-1.1 day;  $P < 0.08$ ).

# 1 INLEIDING

## INTRODUCTION

In de zeugenhouderij is het aantal grootgebrachte biggen per zeug per jaar een erg belangrijk kengetal, omdat het aantal grootgebrachte biggen de voornaamste bron van inkomsten is. Het aantal grootgebrachte biggen per zeug per jaar is het produkt van het aantal grootgebrachte biggen per zeug per worp en het aantal worpen per zeug per jaar (=worpindex). De worpindex is afhankelijk van de tussenwortijd: de drachtperiode, de zoogperiode en het aantal verliesdagen. Omdat de lengte van de drachtperiode niet of nauwelijks te beïnvloeden is, wordt de tussenwortijd voornamelijk bepaald door de lengte van de zoogperiode en het aantal verliesdagen. Tot de verliesdagen behoren onder andere de lengte van het interval spenen-dekken en de verliesdagen die ontstaan door het opruimen van zeugen, zeugen die aborteren, zeugen die terugkomen en zeugen die leeg in het kraamhok komen (Xue et al., 1991b).

Om het aantal verliesdagen, veroorzaakt door het interval spenen-dekken te beperken, is het in de zeugenhouderij gebruikelijk om een zeug die na het spenen in oestrus komt, direct ter inseminatie/dekking aan te bieden. In recent Amerikaans onderzoek van Leman (1990) en Wilson (1990) wordt deze bedrijfsstrategie ter discussie gesteld. Leman toont in zijn onderzoek aan dat de lengte van het interval spenen-dekken van invloed is op de worpgrootte en het partuspercentage (figuur 1). De worpgrootte neemt geleidelijk af bij zeugen die op dag 3 tot en met dag 8 na spenen zijn gedekt. Vanaf dag 15 is de worpgrootte hoger dan op elk moment in de periode voorafgaand aan dag 15. Verder blijkt dat het partuspercentage maximaal (90%) is bij de zeugen die op dag 3, 4 of 5 na spenen zijn gedekt, terwijl het partuspercentage een minimum (75%) bereikt bij de zeugen die op dag 9 na spenen worden gedekt. De zeugen met een interval spenen-dekken van 7 tot en met 14 dagen zijn subfertiel: ze hebben kleinere tomen en een lager partuspercentage. Leman concludeert dat het aanbevelenswaardig is om de zeugen die tussen dag 7 tot en met dag 14 na spenen in oestrus komen, niet in hun eerste maar in hun tweede oestrus (ongeveer 21 dagen later) te

insemineren/dekken. Tegenover de kosten die veroorzaakt worden door de extra verliesdagen, staat volgens Wilson (1990) een theoretisch voordeel van 2-4 levendgeboren biggen per worp.

De dataset waarop de resultaten van Leman gebaseerd zijn, heeft betrekking op 66 Amerikaanse zeugenbedrijven en is ongecorrigeerd voor factoren als pariteit, huisvestingssysteem en het gebruik van bronstbevorderende preparaten. Uit de literatuur is bekend dat de pariteit van de zeug een invloed heeft op zowel de lengte van het interval spenen-dekken als op de worpgrootte: jonge zeugen hebben een langer interval spenen-dekken en een kleinere worpgrootte. Dit kan er toe leiden dat de door Leman waargenomen daling van de worpgrootte bij zeugen gedekt op bijvoorbeeld dag 8 na spenen, veroorzaakt wordt door het feit dat veel jonge zeugen op die dag worden gedekt. In feite is dan niet het interval spenen-dekken, maar de pariteit óf de combinatie pariteit en interval spenen-dekken, de oorzaak voor de lagere worpgrootte. Ook het gebruik van bronstbevorderende preparaten kan een onjuist beeld geven over de invloed van het interval spenen-dekken op de worpgrootte en het partuspercentage. Het gebruik van bronstbevorderende preparaten vindt in de (Nederlandse) praktijk vaak plaats bij zeugen die op dag 8 na spenen nog niet bronstig zijn gezien. Uit de grafiek van Leman is vanaf dag 9 een stijging van het partuspercentage te zien. Is deze stijging het gevolg van de lengte van het interval spenen-dekken of het gebruik van bronstbevorderende preparaten, of wellicht een combinatie van beide? Om te corrigeren voor 'storende' factoren als pariteit, huisvestingssysteem en bronstbevorderende preparaten is de dataset van het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen (PV) uitermate geschikt. Bovendien is het gewenst om het door Leman beschreven effect van het interval spenen-dekken op de worpgrootte en het partuspercentage ook onder Nederlandse praktijkomstandigheden te analyseren. De eerste doelstelling van dit onderzoek is te bepalen óf er een invloed is van het interval spenen-eerste inseminatie op de totale



worpgroote, het aantal levendgeboren biggen en het partuspercentage.

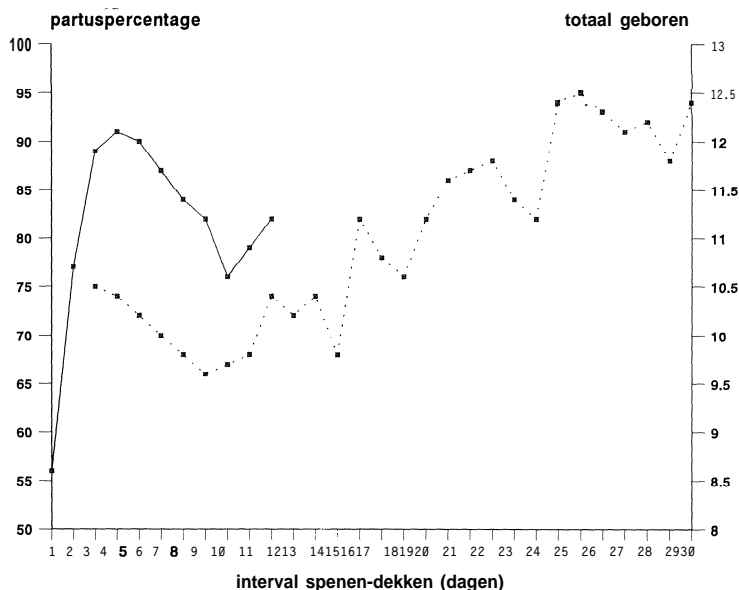
Het interval spenen-dekken dient op een zeugenbedrijf gemiddeld zo dicht mogelijk bij 5 dagen te liggen. In vergelijking tot 15 à 20 jaar geleden is de gemiddelde lengte van het interval spenen-dekken in Nederland sterk afgenomen. In de periode 1972-1975 bedroeg de gemiddelde lengte van het interval spenen-dekken 14,85 dagen (Bisperink, 1979; n=12683 zeugen). C.B.K. gegevens (managementprogramma Siva producten b.a.) uit de jaren 1987, 1988, 1989, 1990 en 1991 laten een gemiddeld interval spenen-dekken zien van respectievelijk 8,6 (396), 8,0 (426), 7,5 (472), 7,4 (605) en 7,9 (587) dagen (tussen haakjes het aantal bedrijven).

Ondanks de in de afgelopen 15 à 20 jaar bereikte daling van het interval spenen-dekken is er nog steeds een variatie in de lengte van het interval spenen-dekken. Deze variatie is onder andere het gevolg van de pariteit van de zeug, de seizoensinvloed en

de lengte van de voorafgaande zoogperiode (Fahmy, 1981; Hurtgen, 1981; Karlberg, 1980; Leman, 1990).

Het aantonen en kwantificeren van de invloed die verschillende factoren uitoefenen op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie, is de tweede doelstelling van dit onderzoek.

In hoofdstuk 2 wordt een literatuurstudie naar de mogelijke invloed van verschillende factoren op de lengte van het interval spenen-dekken weergegeven. Tevens wordt in dat hoofdstuk aandacht besteedt aan de endocrinologie van de zeug tijdens de verschillende fasen van de reproductiecyclus. Het hoofdstuk Materiaal en Methoden behandelt de beschrijving van het proefbedrijf te Rosmalen en de wijze waarop de statistische analyse van de dataset is uitgevoerd, waarna in hoofdstuk 4 de resultaten van de statistische analyse aan de orde komen. Tenslotte worden in hoofdstuk 5 de onderzoeksresultaten bediscussieerd.



Figuur 1: Effect van het interval spenen-dekken op het totaal aantal geboren biggen en het partuspercentage (naar: Leman, 1990).

De resultaten hebben betrekking op 12577 zeugen met 18738 dekkingen op 66 Amerikaanse varkensbedrijven.

———— = partuspercentage - - - = totaal geboren biggen

Figure 1: *Effect of the weaning-service interval on total born and farrowing rate (after: Leman, 1990).*

*(12577 sows, 18738 matings, 66 American pig farms).*

———— = farrowing rate - - - = total born

## 2 LITERATUURSTUDIE *LITERATURE STUDY*

### 2.1 Inleiding

De reproductiecyclus van de zeug is in vier fasen op te delen:

- (1) Drachtperiode
- (2) Zoogperiode
- (3) Interval spenen-eerste oestrus
- (4) Interval eerste oestrus-bevruchting

Om het aantal worpen per zeug per jaar (=worpindex) te verhogen is het van belang om de lengte van de reproductiecyclus zo kort mogelijk te houden. De pogingen om de lengte van één reproductiecyclus te reduceren dienen allereerst gericht te zijn op het elimineren van de vierde periode. Dat houdt in dat de eerste inseminatie na het spenen succesvol moet zijn. In het verleden zijn goede resultaten geboekt met het reduceren van het interval spenen-eerste oestrus, in combinatie met het verkorten van de zoogperiode (Fahmy, 1981). Zo is de gemiddelde lengte van het interval spenen-dekken gereduceerd van ongeveer 15 dagen in 1972 tot ongeveer 7-8 dagen in 1991 (Bisperink, 1979; C.B.K. gegevens). De lengte van de zoogperiode is afgenomen van 6-8 weken in 1970 tot 3-5 weken anno 1992.

Tijdens de zoogperiode verkeert de zeug in een zogenaamde lactatie-anoestrus. Normaliter komt de zeug binnen 7 dagen na het spenen in oestrus. Er is echter een variatie in de lengte van het interval spenen-oestrus, die veroorzaakt kan worden door allerlei factoren. Het verstrekken van extra achtergrondinformatie omtrent de verschillende factoren die de lengte van het interval spenen-oestrus beïnvloeden, is de voornaamste doelstelling van deze literatuurstudie.

Tevens wordt, voor zover beschreven en/of bekend in de literatuur, de relatie tussen de endocrinologische toestand van de zeug en de lengte van het interval spenen-dekken beschreven.

In de literatuur wordt het interval spenen-dekken ook wel aangeduid als het interval spenen-oestrus, het interval spenen-bronst of het interval spenen-eerste inseminatie. In principe zijn de lengtes van deze intervallen gelijkwaardig, omdat in de praktijk een zeug

die in oestrus komt direct ter inseminatie/dekking wordt aangeboden, Indien in de tekst wordt gesproken over 'insemineren' dan wordt daar, tenzij anders vermeld, ook het 'natuurlijk dekken' van de zeug onder verstaan.

### 2.2 Endocrinologie van de zeug

#### 2.2.1 Algemeen

De oestruscyclus van de zeug duurt  $21 \pm 3$  dagen (gemiddelde  $\pm$  standaard deviatie), en is opgesplitst in een folliculaire (2-4 dagen) en een luteale fase (16-17 dagen). De folliculaire fase is gedefinieerd als de fase vanaf de regressie van de corpora lutea tot de ovulatie, en de luteale fase is gedefinieerd als de fase waarin de corpora lutea aanwezig zijn.

Tijdens de folliculaire fase ontwikkelen zich uit de tertiaire follikelpool de zogenaamde Graafse follikels. Deze ontwikkeling, die via meerdere tussenstappen verloopt, staat onder invloed van de gonadotrope hormonen LH (luteïniserend hormoon) en FSH (follikel stimulerend hormoon). Deze twee gonadotrope hormonen worden gesynthetiseerd in de hypofyse, en staan via GnRH (gonadotropine releasing hormoon) onder neuro-endocriene controle van de hypothalamus. Het steroïdhormoon testosteron speelt een belangrijke rol, doordat testosteron in samenwerking met FSH de granulosa-cellen van de follikels stimuleert om androgenen om te zetten in oestrogenen. Bovendien ontwikkelen de granulosa-cellen oestradiolreceptoren, die leiden tot een stijgend oestradiolniveau. Onder invloed van FSH en oestradiol ontwikkelen zich steeds meer LH-receptoren op de granulosa-cellen van de volgroeide follikels, ook wel aangeduid als Graafse follikels. De oestradiolconcentratie stijgt boven een bepaald niveau uit, wat een positieve terugkoppeling op de LH-secretie tot gevolg heeft. Er ontstaat zo een pre-ovulatoire LH-piek, die na  $42 \pm 5$  uur gevolgd wordt door een ovulatie (figuur 2). Na de ovulatie daalt de oestradiolconcentratie, waardoor het weefsel luteïniseerd en de stijging van het progesteronniveau wordt verklaard. De granulosa-cellen gaan

na de ovulatie luteïniseren: ze krijgen de capaciteit om grote hoeveelheden progesteron te vormen. Het ontstaan van het corpus luteum is daarmee een feit. Een hoog progesteronniveau zorgt voor de remming van de FSH- en LH-afgifte.

Bij het varken gaat, ondanks het hoge progesteronniveau, een groot deel van de folliculaire ontwikkeling tijdens de luteale fase gewoon door, zodat de follicels na de luteolyse van de corpora lutea (PGF-2 $\alpha$ ) nog maar enkele dagen nodig hebben om tot Graafse follicels uit te groeien. De levensduur van het corpus luteum is, mits er geen bevruchting optreedt, 15-20 dagen. De corpora lutea gaan in regressie, waardoor de progesteronconcentratie daalt en de LH- en FSH-concentraties toenemen, zodat de follicelrijping voltooid kan worden.

Indien de eicel bevrucht wordt, dient het corpus luteum in stand te blijven om de progesteronafgifte te verzorgen. Het corpus luteum wordt in stand gehouden indien zich op dag 10-12 van de dracht minimaal 4 embryo's in de baarmoederhoorns bevinden. Deze embryo's produceren voldoende

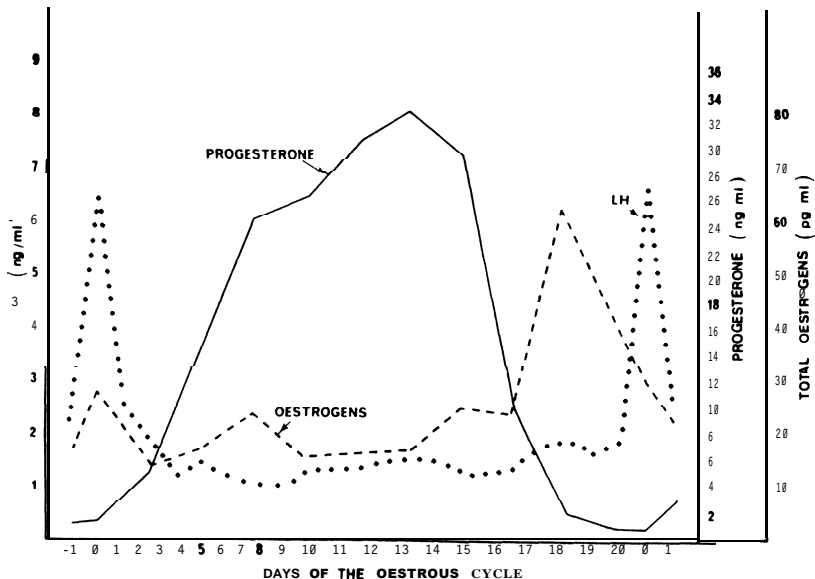
oestrogenen om de luteolyse van het corpus luteum te verhinderen.

Het verloop van de hormonen bij een zeug die werpt en daarna een lactatieperiode doorloopt is afwijkend van de situatie die geschetst wordt in figuur 2. De afgifte van LH wordt tijdens de dracht normaliter onderdrukt door de hoge progesteron- en oestrogeenconcentraties die door de ovaria en de foetus-placenta eenheid worden geproduceerd. Tijdens de oestruscyclus is de LH-afgifte gerelateerd aan de cyclische variatie in progesteron- en oestrogeenconcentratie en vice versa (Stevenson et al., 1981).

## 2.2.2 Endocrinologie van de lacterende zeug

De zoogperiode is een onproductieve periode in de reproductiecyclus, waarin de kans op het initiëren van de volgende dracht gering is. Men spreekt ook wel van de lactatie-anoestrus.

De lactatie is als volgt te omschrijven (Britt et al., 1985; Buttle, 1991; Stevenson et al., 1981):



Figuur 2: Bloedplasma spiegel van het luteïniserend hormoon, progesteron en oestrogeen tijdens de oestruscyclus van het varken (hertekend van Hansel et al., 1973). Tijdstip 0 is het ovulatiemoment.

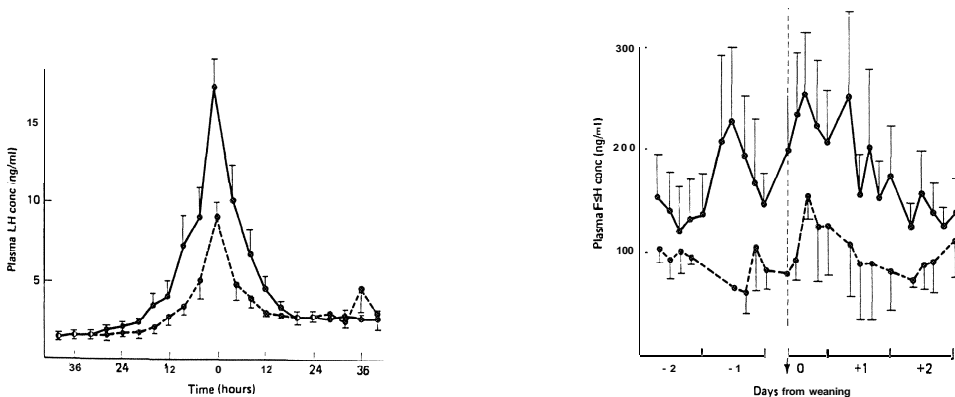
Figure 2: *Peripheral plasma levels of luteinising hormone, progesterone and oestrogens during the oestrus cycle of pigs (redrawn from Hansel et al., 1973). Time 0 represents the ovulation moment.*

1. De zeug verkeert normaliter in een lactatie-anoestrus
2. Remming van de synthese én afgifte van GnRH, resulterend in een verminderde synthese en (pulsgewijze) afgifte van LH
3. Licht verminderde FSH-afgifte door enerzijds verminderde GnRH-afgifte en anderzijds door de remmende werking van een ovarium-factor (waarschijnlijk inhibine)
4. Een verhoogd prolactine-niveau, geleidelijk afnemend met het verloop van de lactatie (verminderde zoogintensiteit)
5. Verminderde folliculaire ontwikkeling.

Een hormoon dat met de lactatie-anoestrus geassocieerd wordt, is prolactine. De eigenschappen van prolactine zijn onder andere dat het zowel de stimulerende effecten van de gonadotrope hormonen blokkeert als de gevoeligheid van de ovaria voor deze gonadotrope hormonen vermindert (Edwards 1982). De zoogprikkel speelt dan ook een belangrijke rol in de remming van de synthese én afgifte van GnRH, resulterend in een verminderde synthese en afgifte van LH. Doordat de afgifte van FSH slechts licht geremd wordt door de verminderde GnRH-afgifte, ontstaat er een scheve LH/FSH-verhouding die niet in staat is om de folliculaire ontwikkeling normaal te laten verlopen. Britt et al. (1985) beschrijven dat FSH vooral

nodig is voor de folliculaire ontwikkeling tot 5-6 mm diameter, terwijl LH noodzakelijk is voor de maturatie en ovulatie van de follikels. De folliculaire ontwikkeling tijdens de vroege lactatie wordt, mede door de onderdrukking van LH, gekenmerkt door een grote hoeveelheid kleine follikels (<5 mm). Naarmate de lactatie vordert, neemt het percentage middelgrote follikels geleidelijk toe. Omdat FSH niet of slechts in geringe mate wordt onderdrukt door de zoogprikkel, zou er een overmatige follikelgroei kunnen optreden indien de afgifte van FSH niet geremd wordt (Stevenson et al., 1981). In een onderzoek van Stevenson et al. (1981) blijkt dat geovariectomeerde zeugen, in vergelijking tot normale zeugen, tijdens de lactatie wel een hoge afgifte van FSH hebben ( $P < 0,02$ ). Het lijkt er dus op dat het de ovaria zijn die de afgifte van FSH tijdens de lactatie remmen. Waarschijnlijk is het hormoon inhibine verantwoordelijk voor de remming van de FSH-afgifte. Door de verlaagde FSH-afgifte blijven de follikels klein en stijgt de oestradiolconcentratie onvoldoende om een positieve terugkoppeling van oestradiol op de LH-afgifte te krijgen. Het uiteindelijke gevolg is dat de zeug tijdens de lactatie niet in oestrus komt.

De onderdrukking van LH tijdens de lactatie is voor de zeug dus een effectieve methode



Figuur 3 Gemiddelde LH-en FSH-concentraties bij zeugen met een lactatieduur van 3 (o—o) en 5 (o—o) weken (Edwards, 1982).  
Tijdstip 0 bij LH is het optreden van de LH-piek.

Figure 3 Mean plasma LH and FSH concentrations for 3-week (o—o) and 5-week (o—o) weaned sows (Edwards, 1982).  
Time 0 represents the time peak LH value observed.  
Time 0 represents the time of weaning (FSH).

om te voorkomen dat ze vlak na het werpen in oestrus komt. Doordat de zeug anoestrisch blijft, kan ze haar metabolische krachten aanwenden voor de melkproductie voor de snelgroeïende biggen (Stevenson et al., 1981). Naarmate de lactatie vordert zien we een geleidelijke afname van het prolactine-niveau, veroorzaakt door een verminderde zoogintensiteit. De prolactine-afname wordt gevolgd door een stijging van de LH- en FSH-concentratie (Shaw & Foxcroft, 1985; Stevenson et al., 1981).

Uit figuur 3 blijkt dat een zoogperiode van 3 weken resulteert in een significant ( $P < 0,05$ ) lagere secretie van de gonadotrope hormonen. Deze verminderde gonadotrope secretie kan de oorzaak zijn voor het verlengde interval spenen-dekken dat vaak optreedt bij een lactatieduur  $< 3$  weken (Xue et al., 1991 b).

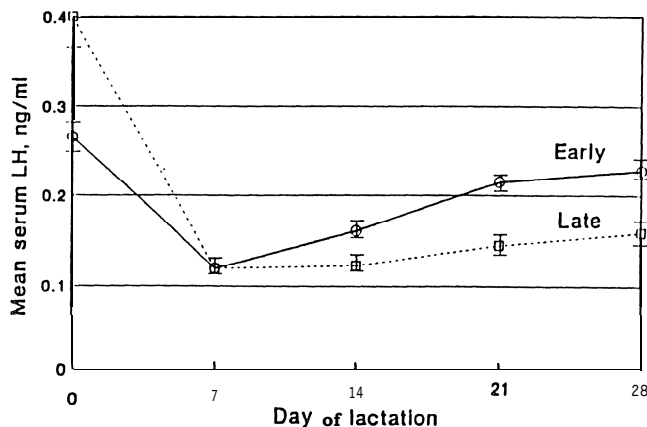
In verschillende onderzoeken is getracht om de remmende werking van de zoogprikkel op de gonadotrope hormonen op te heffen door de biggen direct na het werpen te spenen (lactatieduur 0 dagen). Deze methode blijkt niet succesvol om de zeug snel in oestrus te krijgen voor de volgende reproductiecyclus. Een verstoorde hormoonhuishouding leidt bij deze zeugen tot een LH-piek die ontoereikend is om de normale luteïnisa-

tie van de geövuleerde follikels te induceren. Bovendien blijft het oestrogeenniveau op een hoog niveau. Het gevolg is dat vele op dag 0 gespeende zeugen cysteuze follikels ontwikkelen, en daardoor anoestrisch blijven of een constante oestrus (nymphomania) vertonen. Bij de zeugen die wel succesvol geïnsemineerd zijn zien we een verhoogde embryonale sterfte, die waarschijnlijk te wijten is aan het hoge oestrogeenniveau vlak na het dekken (Varley, 1982).

### 2.2.3 Endocrinologie van de zeug na spenen

Direct na het spenen neemt het prolactine-niveau significant ( $P < 0,001$ ) af: 2 uur na het spenen is het niveau gedaald tot  $6,7 \pm 0,5$  ng/ml tegen  $41,4 \pm 0,9$  ng/ml 24 uur voor het spenen (Stevenson et al., 1981). Deze prolactine-daling is in een onderzoek van Van de Wiel (1982) aangetoond voor zowel zeugen met een normaal interval spenen-dekken als zeugen met een verlengd interval spenen-dekken.

Het verwijderen van de biggen na een lactatie van 3-5 weken heeft bij de zeugen een versnelde folliculaire groei tot gevolg, wat vaak binnen een week resulteert in een oestrus en ovulatie. Het LH-niveau in de hypofyse stijgt, in tegenstelling tot het FSH-niveau,



Figuur 4: Gemiddelde LH-concentratie tijdens de lactatie bij eersteworps zeugen met een kort ( $< 9$  dagen;  $n=14$ ) of een lang ( $> 15$  dagen;  $n=9$ ) interval spenen-oestrus (Tokach et al., 1991).

Figure 4: Mean LH concentration during lactation in primiparous sows that experienced an early ( $< 9$  days;  $n=14$ ) or late ( $> 15$  days;  $n=9$ ) return-to-estrus postweaning (Tokach et al., 1991).

significants na het spenen. Dit duidt op een herstel van de LH-synthese en LH-afgifte na het spenen. Deze LH- stijging vlak na het spenen gaat gepaard met een toenemende GnRH-afgifte door de hypothalamus. Het lijkt er dus op dat de toename van de LH-concentratie, gekoppeld aan een gelijkblijvende of licht toenemende FSH-concentratie en een dalende prolactine-afgifte, aanleiding geven tot het stimuleren van de folliculaire ontwikkeling na het spenen (Cox & Britt, 1982; Edwards, 1982; Edwards & Foxcroft, 1983; Shaw & Foxcroft, 1985), met daarop volgend het in oestrus komen van de zeug.

De pre-ovulatoire LH-piek is direct verantwoordelijk voor de ovulatie. Elke verandering in de LH-piek kan een belangrijke invloed hebben op de reproductieresultaten van de zeug na het spenen. Volgens Tokach et al. (1991) hebben eersteworps zeugen die binnen 9 dagen na spenen in oestrus komen, een hoger LH-niveau en meer LH-pieken/6 uur dan eersteworps zeugen die pas op dag >15 in oestrus komen (figuur 4 en tabel 1). Dit is in overeenstemming met de resultaten die door Booman et al. (1982, 1983) en Shaw & Foxcroft (1985) worden beschreven. Het lijkt er daarom op dat LH een belangrijke functie vervult bij het

in oestrus komen van de zeug na het spenen.

### 2.3 Genetische factoren

Verschillen tussen rassen en kruisingstypen zijn de belangrijkste genetische oorzaak voor de variatie in het interval spenen-oestrus (ISO). Kruisingstypen hebben een korter ISO dan de zuivere rassen (Eich, 1987; Fahmy et al., 1979; Hurtgen, 1981; Verstraelen, 1988).

Over het algemeen is de erfelijkheidsgraad van reproductiekenmerken vrij laag ( $h^2=0,10-0,40$ ). De schattingen van de erfelijkheidsgraad voor het ISO zijn, zeker voor een reproductiekenmerk, redelijk hoog. Fahmy et al. (1979) schatten een erfelijkheidsgraad van  $0,25 \pm 0,10$  (gemiddelde  $\pm$  standaard deviatie) voor eersteworps zeugen, terwijl ten Napel et al. (1992) in hun onderzoek met eersteworps zeugen een erfelijkheidsgraad van  $0,36 \pm 0,05$  vinden. In combinatie met het gegeven dat er (genetische) verschillen bestaan tussen rassen en kruisingstypen, lijkt het mogelijk om via selectie de lengte van het ISO te verkorten (Brascamp et al., 1986). Verder onderzoek naar de achtergronden van de genetische variatie is nodig.

Tabel 1: LH-secretie tijdens de lactatie bij eersteworps zeugen met een kort (<9 dagen; n=14) of een lang (>15 dagen;n=9) interval spenen- oestrus (ISO). De lactatieduur is 29 dagen (naar: Tokach et al., 1991).

Table 1: *LH secretion during lactation in primiparous sows with an early (<9 days; n= 14) or late (> 15 days; n=9) return-to-estrus postweaning (ISO). Lactation length 29 days (from: Tokach et al., 1991).*

	Dag van de lactatie					
	0	7	14	21	28	na spenen <sup>a</sup>
Gemiddeld LH (ng/ml)						
Kort ISO	,266	,120	,161. <sup>c</sup>	,215 <sup>e</sup>	,228 <sup>e</sup>	,238 <sup>e</sup>
Lang ISO	,415	,120	,123 <sup>d</sup>	,145 <sup>f</sup>	,159 <sup>f</sup>	,160 <sup>f</sup>
LH-pieken/6 uur						
Kort ISO	,00	,00	,57 <sup>g</sup>	,93 <sup>g</sup>	,86 <sup>g</sup>	1,07 <sup>c</sup>
Lang ISO	,00	,00	,00 <sup>h</sup>	,22 <sup>h</sup>	,11 <sup>h</sup>	0,44 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> 6 uur durende monsterperiode direct na het spenen

<sup>a</sup> 6 hours sample period immediately after weaning

<sup>c, d</sup> P<0,10;

<sup>e, f</sup> P<0,05;

<sup>g, h</sup> P<0,01

## 2.4 Voedingsfactoren

### 2.4.1 Inleiding

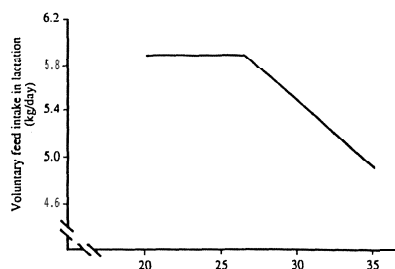
De laatste jaren is er in de varkenshouderij een tendens waarneembaar om de opfokzeugen te selecteren/voeren op een dunne speklaag. Zo hadden Canadese opfokzeugen in 1973 een spekdikte van 19,6 mm, terwijl in 1985 de spekdikte 15,4 mm bedroeg (Aherne & Kirkwood, 1985). Bovendien worden de opfokzeugen tegenwoordig al op een leeftijd van 7-8 maanden geïnsemineerd, tegen een leeftijd van 9 maanden in 1970. Dit heeft tot gevolg dat de opfokzeugen op een lichter gewicht en met beduidend minder lichaamsreserves worden geïnsemineerd. De daarop volgende lactatie geeft vaak een groot gewichtsverlies te zien, doordat de voeropname tijdens de lactatie onvoldoende is om het jonge dier in conditie te houden. Doordat het jonge dier nog groeiende is, en de lactatie tegenwoordig slechts 4 tot 4,5 weken duurt, krijgt het dier niet de mogelijkheid om te herstellen van de negatieve energieën/of eiwitbalans, die met name in de eerste drie weken van de lactatie optreedt. Het niet tijdig herstellen van de negatieve energieën/of eiwitbalans leidt bij eersteworps zeugen vaak tot een verlenging van het interval spenen-dekken, Onderzoek naar het effect van de voeding op de lengte van het interval spenen-dekken heeft daarom veelal betrekking op eersteworps zeugen.

Het effect van de voeding op de reproductie, en in het bijzonder op het interval spenen-dekken, wordt in deze paragraaf beschreven. De reproductiecyclus van de zeug is in te delen in de drachtperiode, de

zoogperiode en de periode na het spenen tot de volgende inseminatie.

### 2.4.2 Effect van de voeding tijdens de dracht

Het effect van de voeropname tijdens de dracht kan indirect een grote invloed hebben op de lengte van het interval spenen-dekken (ISD). De drachtperiode is te omschrijven als een anabole periode, ofwel een periode waarin de zeug in gewicht toeneemt. Tijdens de late dracht en de vroege lactatie verandert de anabole status in een catabole status (Cole, 1990). Duurt de catabole status voort tot in de periode tussen het spenen en de eerste inseminatie, dan wordt vaak een verlenging van het ISD waargenomen (Kirkwood et al., 1987a, b). De vruchtbaarheid van met name eersteworps zeugen wordt beïnvloed door de aanwezige lichaamsreserves bij het begin van de lactatie. Indien bij het begin van de lactatie de lichaamsreserves ontoereikend zijn, is de zeug gevoeliger voor de mobilisatie van de lichaamsreserves, met als mogelijk gevolg een verlenging van het ISD (Mullan & Williams, 1989). Om dit te voorkomen is het van belang om de zeug tijdens de dracht in gewicht te laten toenemen, waarbij in de praktijk een netto gewichtstoename van 25-30 kilogram wordt aanbevolen. Aherne et al. (1990) adviseren om de zeugen zodanig te voeren dat ze tijdens de dracht 2-3 mm rugspek aanzetten en tijdens de lactatie niet meer dan 1-2 mm verliezen. Een (te) hoge voergift tijdens de dracht is vaak aanleiding tot een verlaagde voeropname tijdens de lactatie. Zo blijkt uit ongepubliceerde data van Harker & Cole dat een energie-opname boven de 26 MJ DE/dag



Figuur 5: De invloed van de voeropname tijdens de dracht op de voeropname tijdens de lactatie (ongepubliceerde data Harker & Cole).

Figure 5: Influence Of feed intake in pregnancy on the feed intake in lactation (unpublished data Harker & Cole).

(ongeveer 2,2 kilogram/dag) een daling van de voeropname tijdens de lactatie veroorzaakt (figuur 5). De voergift tijdens de dracht mag daarom niet op een te hoog niveau liggen. Een bijkomend nadeel van een hoge voergift tijdens de vroege dracht is een verhoogde embryonale sterfte. Uit een overzicht van Den Hartog & Van Kempen (1980) blijkt dat een hoge voergift ( $27,3 \pm 3,7$  MJ DE/dag, ofwel ongeveer 2,3 kg/dag), in vergelijking tot een lage voergift ( $16,9 \pm 3,1$  MJ DE/dag, ofwel ongeveer 1,4 kg/dag), tijdens de vroege dracht bij opfokzeugen een daling van het embryonale overlevingspercentage te zien geeft (72,1% versus 77,2%;  $P=0,08$ ). Ook zeugen die tijdens de vroege dracht een hoge voergift (3,0 kg) krijgen, hebben een lager embryonaal overlevingspercentage dan zeugen met een laag (1,5 kg) voerniveau (71,9% versus 82,8%; Hughes & Pearce, 1989).

#### 2.4.3 Effect van de voeding tijdens de lactatie

Er is veel onderzoek verricht naar de invloed van de voeding tijdens de lactatie op de reproductieresultaten van de zeug in de daaropvolgende reproductiecyclus. De algemene conclusie is dat de prestaties van de zeug over een langere periode het best gewaarborgd worden indien de fluctuaties van het lichaamsgewicht en de lichaamsreserves geminimaliseerd worden, om zo extreme lichaamscondities, met daaropvolgend slechtere prestaties, te voorkomen. Dit kan worden bereikt door de zeug tijdens de dracht in gewicht te laten toenemen en tijdens de lactatie onbeperkt te voeren. De voeropname tijdens de lactatie is erg belangrijk omdat een (te) laag voerniveau een verlenging van het interval spenen-dekken (ISD) tot gevolg heeft (Aherne & Kirkwood, 1985; Cole, 1990; Fahmy, 1981; Johnston et al., 1989; King & Dunkin, 1986a; King & Williams, 1984a; Kirkwood et al., 1987a, b). Lacterende zeugen, en met name de eersteworps zeugen, zijn vaak niet in staat om een voldoende hoeveelheid voer op te nemen om in de energie- en/of eiwitbehoefte te voorzien. Vooral in het begin van de lactatie bevindt de zeug zich in een negatieve energie- en/of eiwitbalans (lage voeropname en hoge melkproductie). Oorzaken voor een lage voeropname tijdens de lactatie kunnen een te hoge voergift tijdens

de dracht of een te hoge temperatuur in de kraamstal zijn. Het is bewezen dat hoe groter de toename van het gewicht en de spekdikte tijdens de dracht hoe groter de afname van het gewicht en de spekdikte in de daarop volgende lactatie is, deels veroorzaakt door een verminderde lactatievoeropname (Aherne & Kirkwood, 1985; Yang et al., 1989). De zeug zal bij een (te) laag voerniveau haar lichaamsreserves mobiliseren om in de nutriëntenbehoefte voor de melkproductie te voorzien, in plaats van deze reserves te bewaren voor een goede start van de volgende reproductiecyclus. Het ISD wordt daardoor verlengd en er komt een lager percentage zeugen binnen 7 dagen na spenen in oestrus (Aherne & Kirkwood, 1985; King & Williams, 1984a,b; Reese et al., 1982, 1984).

Dat de voeding een effect heeft op de reproductie is door de vele studies duidelijk aangetoond. De voeding is echter op te splitsen in een energie- en een eiwitdeel. Het voer kan een bepaalde samenstelling qua energie en eiwit hebben en zodoende een directe invloed uitoefenen op de lichaamssamenstelling (vet, eiwit) van de zeug. De lichaamssamenstelling heeft op haar beurt weer een invloed op de lengte van het ISD. De exacte verklaring voor het effect van de voeding op de reproductie is daarom erg complex. Zo is er na jaren van onderzoek nog steeds onduidelijkheid over de vraag of de relatie tussen de lichaamssamenstelling en de reproductie het effect is van (1) een drempelwaarde voor vet en/of eiwit, waar beneden de reproductie is verzwakt, of van (2) het dynamisch effect ten gevolge van het vet- en/of eiwitverlies tijdens de lactatie.

King (1987) maakt melding van een drempelwaarde voor de energie-opname tijdens de lactatie van 42 MJ DE/dag (ongeveer 3,5 kg voer/dag). Beneden die waarde wordt een verlenging van het ISD waargenomen. Het is echter zeer riskant om op basis van de door King toegepaste energiebeperking te concluderen dat de drempelwaarde voor de energie-opname 42 MJ DE/dag bedraagt. Ten eerste is de energiebeperking slechts toegepast gedurende één lactatie en ten tweede is de drempelwaarde afhankelijk van factoren als de pariteit, de worpgrootte en het staklimaat. Het lijkt daarom aannemelijk dat een mogelijke drempelwaarde voor de energie-opname



sterk afhankelijk is van allerlei factoren, en daardoor moeilijk te bepalen is.' De totale energie-opname heeft een duidelijk effect op de lengte van het ISD. Een toename van de energie-opname tot ongeveer 50 MJ DE/dag (ongeveer 4,1 kg voer/dag) kan een aanzienlijke verbetering van het ISD tot gevolg hebben. Zo komt bij een lactatie-voerniveau <50 MJ DE/dag slechts 55,0% van de zeugen binnen een week na spenen in oestrus, terwijl bij een lactatie-voerniveau van  $\geq 50$  MJ DE/dag 86,9% van de zeugen binnen een week na spenen in oestrus komt. Een verhoging van de energie-opname tot ver boven de 50 MJ DE/dag heeft géén extra positief effect op het verkorten van het ISD (Aherne & Kirkwood, 1985; King & Dunkin, 1986b; Reese et al., 1982).

Het gecombineerde effect van de energie- en eiwitopname op de lengte van het interval spenen-oestrus (ISO) is onderzocht door King & Williams (1984b). In tabel 2 staan de resultaten van dit onderzoek. De resultaten van King & Williams (1984b) tonen aan dat bij eersteworps zeugen zowel een energie- als een eiwitbeperking tijdens de lactatie een verlenging van het ISO veroorzaakt. Zeugen die weinig eiwit ontvangen moeten

hun eiwitreserves aanspreken om de melkproductie op peil te houden, waardoor ze meer lichaamsgewicht verliezen. Tevens wordt door King & Williams (1984b) aangetoond dat de eiwitbeperking een grotere verlenging van het ISO geeft dan de energiebeperking. Bovendien is het effect van de eiwitopname onafhankelijk van de energie-opname. Blijkbaar is het eiwitverlies dat ontstaat bij de lacterende eersteworps zeug de belangrijkste nutritionele factor die verantwoordelijk is voor een verlenging van het ISO. Op zich is dit begrijpelijk doordat de eersteworps zeugen een hoge eiwitbehoefte hebben (groei en melkproductie) en bovendien geringe eiwitreserves bezitten. Verder is er bewijs dat eersteworps zeugen tijdens de lactatie voornamelijk spiermassa (eiwit) mobiliseren, terwijl meerdereworps zeugen voornamelijk vetweefsel mobiliseren (King, 1987).

Een verlaging van de voergift tijdens de lactatie leidt tot een grotere afname van het lichaamsgewicht en de spekdikte (King & Dunkin, 1986a; King & Williams, 1984a,b; Johnston et al., 1989). Uit tabel 3 blijkt dat een hoge gewichts- en spekdikteafname tijdens de lactatie een verlenging van het

Tabel 2: Invloed van de energie- en eiwitopname tijdens de lactatie op het interval spenen-oestrus bij eersteworps zeugen (n=68). (naar: King & Williams, 1984b).

Table 2: Influence of energy and protein intake during lactation on oestrus activity of first litter sows (n=68). (after: King & Williams, 1984b).

	Behandeling				Signif. HE/HP tov rest
	HE/HP	HE/LP	LE/HP	LE/LP	
aantal zeugen	17	17	17	17	
dagelijkse opname					
MJ DE/zeug	59,5	53,1	27,1	25,4	
ruw eiwit (g)	745	302	550	318	
lysine (g)	37,7	14,9	34,1	16,1	
ISO (dagen)	6,9	18,5	15,3	21,5	**
% zeugen < 8 d	88	53	53	53	**
gewichtsverlies (kg) tijdens lactatie	39,1	32,5	29,8	35,4	**

\*\* significantie  $P < 0,05$ ; \*\* significance  $P < 0,05$ ;

ISO = interval spenen-oestrus; ISO = weaning-to-oestrus interval;

HE = hoog energie; LE=laag energie; HP = hoog eiwit; LP = laag eiwit;

HE = high energy; LE=low energy; HP = high protein; LP = low protein.

interval spenen-dekken (ISD) tot gevolg heeft. Den Hartog & Van der Steen (1981) en Reese et al. (1984) maken ook melding van een hoge gewichts- en spekdikteafname tijdens de lactatie bij zeugen die laat in oestrus komen. Het gewichtsverlies tijdens de lactatie omvat zowel het verlies van vet als eiwitweefsel.

Kirkwood et al. (1987a) tonen aan dat zeugen, die tijdens de lactatie op een (te) laag voerniveau (3 kg/dag) gevoerd worden, een significante daling van de gemiddelde LH-plasma-concentratie hebben ten opzichte van zeugen die een hoog voerniveau (6 kg/dag) verstrekt krijgen (1,34 versus 1,93 ng/ml;  $P < 0,02$ ). Uit een onderzoek van Tokach et al. (1991) blijkt dat zeugen met een lager gemiddeld LH-niveau, en/of een geringer aantal LH-pieken/6 uur, een verlenging van het interval spenen-dekken te zien geven (tabel 1). Aangezien het gemiddelde LH-niveau en het aantal LH-pieken/6 uur van kritiek belang zijn voor de stimulering van de folliculaire ontwikkeling na het spenen, kan er gesteld worden dat ondervoeding van de lacterende zeugen leidt tot een verlenging van het interval spenen-dekken. Hoewel de mechanismen die de link leggen tussen de voeropname, de lichaamsconditie en de metabole status met de reproductie-activiteit niet of nauwelijks bekend zijn, lijkt een afname van de insuline-concentratie bij ondervoede lacterende zeugen een belang-

rijke rol te vervullen (Tokach et al., 1991). Ondanks de vele studies naar de oorzaken van het effect van de voeding op de lichaamssamenstelling, en het effect van de lichaamssamenstelling op de reproductie, zijn er nog vele vragen die onbeantwoord blijven. Zo is het nog steeds onduidelijk of het effect van de afname in lichaamsgewicht op het ISD veroorzaakt wordt door de afname van het eiwitweefsel, het vetweefsel of een combinatie van beide. Verder onderzoek blijft dan ook beslist noodzakelijk.

#### 24.4 Effect van de voeding tijdens het interval spenen-dekken

Het effect van de voeding tijdens het interval spenen-dekken (ISD) kan tweeledig zijn: het kan zowel een effect op het aantal geovuleerde eicellen als op de lengte van het ISD uitoefenen. Bovendien lijkt de pariteit van de zeug een belangrijke rol te spelen in het wel of niet succesvol verhogen van de voergift na het spenen/voor het dekken. Met name bij opfokzeugen heeft een hoog voerniveau ongeveer 2 weken voor het dekken een significant ( $P < 0,001$ ) positief effect op het aantal geovuleerde eicellen (Den Hartog & Van Kempen, 1980). Bij zeugen wordt niet of nauwelijks een positief effect van een hoog voerniveau na het spenen op het aantal geovuleerde eicellen waargenomen (Aherne & Kirkwood, 1985). In de literatuur bestaat geen eenduidig beeld over het

Tabel 3: Invloed van de voeropname tijdens de lactatie op het lichaamsgewicht en de spekdikte in relatie tot het interval spenen-dekken bij eersteworps zeugen (naar: King & Dunkin, 1986a).

Table 3: *Influence of lactation feed intake on live weight and backfat thickness in relation to weaning-to-mating interval in first litter sows (after: King & Dunkin, 1986a).*

	1,5	Voergift lactatie (kg/dag)			signif.
		2,9	3,6	5,0	
aantal	12	12	12	12	
Igw spenen (kg)	112,1	123,8	131,2	144,2	**
verlies Igw lactatie (kg)	44,5	27,4	19,6	~	**
Igw 42 dgn na spenen (kg)	137,4	141,8	144,4	155,8,90	**
spkd spenen (mm)	17,0	19,9	20,7	22,7	**
verlies spkd lactatie (mm)	8,9	6,4	5,7	4,0	**
spkd 42 dgn na spenen (mm)	16,9	19,7	20,5	23,0	**
interval spenen-dekken (dagen)	29,8	21,2	14,6	78,1	**

\*\* significantie  $P < 0,01$  ; \*\* *significance*  $P < 0,01$  ;  
Igw = lichaamsgewicht; *Igw* = *live weight* ;  
spkd = spekdikte; *spkd* = *backfat thickness*.

effect van een hoog voerniveau na het spenen op de lengte van het ISD. Zo maken Aherne & Kirkwood (1985) melding van een onderzoek waarbij een hoog voerniveau na het spenen bij eersteworps zeugen wel een korter ISD geeft, terwijl Den Hartog & Van der Steen (1981) en Tribble & Orr (1982) bij eersteworps zeugen geen verkorting van het ISD vinden. Het lijkt, mede door de korte periode tussen spenen en dekken, dat een verhoogd voerniveau in de periode tussen spenen en dekken niet of nauwelijks invloed heeft op de lengte van het ISD. Factoren die de lengte van het ISD beïnvloeden vinden over een langere periode (bijvoorbeeld de zoogperiode) plaats (Tribble & Orr, 1982). Aherne & Kirkwood (1985) geven aan dat een verhoogd voerniveau na het spenen mogelijk wel een voordeel oplevert voor de zeugen die een verhoogde kans lopen op een verlengd ISD, zoals eersteworps zeugen en zeugen die in een erg slechte conditie uit het kraamhok komen. Mocht een verhoogd voerniveau na het spenen niet direct leiden tot een verkorting van het ISD, dan is er in ieder geval een gewichtstoename bereikt die voordelig kan zijn voor de volgende lactatie. De zeugen krijgen dan de kans om in gewicht toe te nemen en in een betere conditie de drachtperiode in te gaan. Het effect blijft echter sterk afhankelijk van de lengte van het interval spenen-dekken.

## 2.5 Managementfactoren

### 2.5.1 Inleiding

Er zijn vele management-, bedrijfs- en dierfactoren die een effect kunnen hebben op de lengte van het interval spenen-dekken

(ISD). Te denken is aan de pariteit van de zeug, de lengte van de voorafgaande lactatieperiode, het aantal gespeende biggen in de voorafgaande lactatieperiode, het huisvestingssysteem, de seizoensinvloed en het gebruik van bronstbevorderende preparaten. De laatste jaren wordt bovendien steeds meer aandacht besteed aan de mogelijke invloed van stress op de reproductie.

### 2.5.2 Pariteit van de zeug

Via het vervangingsbeleid kan de verdeling van de pariteiten op een zeugenbedrijf beïnvloed worden. Uit verschillende studies blijkt dat eersteworps zeugen een langer ISD hebben dan meerdereworps zeugen (Clark et al., 1986; Fahmy, 1981; Hurtgen et al., 1980; IVO rapport B-133, 1979; Karlberg, 1980; Leman, 1990; Xue et al., 1991a). Clark et al. (1986) vermelden een ISD van 8,3 en 5,7 dagen voor respectievelijk de eersteworps en meerdereworps zeugen ( $P < 0,002$ ). Ook het percentage zeugen dat binnen 7 dagen na spenen in oestrus komt is bij de eersteworps zeugen lager. Uit een onderzoek van Karlberg (1980) blijkt dat 52,3% van de eersteworps zeugen binnen 7 dagen na spenen in oestrus komt, terwijl dit percentage voor de meerdereworps zeugen 77,4% bedraagt. Hurtgen et al. (1980) vinden soortgelijke waarden (respectievelijk 60% en 85%)

### 2.5.3 Lengte van de zoogperiode

Tijdens de zoogperiode verkeert de zeug in een lactatie-anoestrus. De lactatie-anoestrus wordt waarschijnlijk veroorzaakt door

Tabel 4: Gemiddelde interval spenen-dekken (ISD) bij verschillende lengtes van de zoogperiode (naar: Xue et al., 1991 b).

Table 4: *Mean weaning-to-mating interval (ISD) for different lactation week (after: Xue et al., 1991b).*

	Zoogperiode (weken)					
	1	2	3	4	5	6
aantal worpen	187	235	4824	7781	1751	147
ISD (dagen)	22,61 <sup>a</sup>	11,51 <sup>b</sup>	7,92 <sup>c</sup>	7,78 <sup>c</sup>	8,00 <sup>c</sup>	8,21 <sup>c</sup>
% ISD < 6 d	8,56	52,77	74,75	80,43	77,50	76,19

<sup>a, b, c</sup> verschillend superschrift  $P < 0,05$

<sup>a, b, c</sup> different superscript  $P < 0,05$

verschillende fysiologische factoren, zoals de intensiteit van de zoogprikkel en de lage plasma-concentraties van de gonadotrope hormonen (zie hoofdstuk 2.2).

De zoogprikkel remt de afgifte van de gonadotrope hormonen en veroorzaakt zo een gebrekkige follikelgroei, met als uiteindelijk gevolg het achterwege blijven van de oestrus tijdens de lactatie (Stevenson et al., 1981; Varley, 1982). Indien de zoogperiode langer dan 21 dagen duurt vermindert het remmende effect van de zoogprikkel (verminderde zoogfrequentie en zoogintensiteit). Xue et al. (1991 b) tonen, evenals Hays et al. (1978), in hun onderzoek aan dat de lengte van het ISD significant afhankelijk is van de lengte van de zoogperiode (tabel 4).

In de praktijk wordt getracht de tussenworp-tijd te minimaliseren om de worpindex, en daarmee het aantal grootgebrachte biggen per zeug per jaar, te verhogen. Een methode om de tussenworp-tijd te minimaliseren is het verkorten van de zoogperiode. In de jaren '70 bedroeg de lengte van de zoogperiode 6-8 weken, terwijl die tegenwoordig 3-5 weken duurt. Zoals uit tabel 4 blijkt, moet een zoogperiode korter dan 3 weken ten zeerste ontraden worden, omdat dit leidt tot een verlenging van het ISD. Tevens blijkt uit het onderzoek van Xue et al. (1991 b) dat de worpgrootte bij een zoogperiode korter dan 3 weken sterk gereduceerd is in vergelijking tot een zoogperiode van 5 weken (9,86 versus 10,44 levendgeboren biggen;  $P < 0,05$ ). Ook Britt et al. (1983) en Varley (1982) maken melding van een negatief effect op de worpgrootte indien de lengte van de zoogperiode korter dan 3 weken is. De kleinere worpgrootte is te wijten aan een verhoogde embryonale sterfte, waarschijnlijk

veroorzaakt door een onvoldoende herstel van de uterus. Onder normale omstandigheden vergt het herstel van de uterus 3 weken (Van der Lende & Hazeleger, 1987).

## 2.54 Aantal gespeende biggen

Fahmy et al. (1979) tonen aan dat zeugen die een kleine toom spenen sneller in oestrus komen dan zeugen die een gemiddelde of grote toom spenen (tabel 5). Het effect is echter sterk afhankelijk van de bij het spenen aanwezige lichaamsreserves: weinig reserves in combinatie met veel gespeende biggen geeft een negatiever effect op de lengte van het interval spenen-oestrus dan de combinatie veel reserves en veel gespeende biggen.

Britt (1986) beschrijft een onderzoek waarbij de zeugen sneller in oestrus komen indien het aantal zogende biggen op 5 dagen voor de speendatum wordt teruggebracht tot 3 stuks. In vergelijking tot het terugbrengen van het aantal gespeende biggen tot 8 stuks op 5 dagen voor het spenen, geeft een aantal van 3 biggen een gemiddeld interval spenen-oestrus van  $1,1 \pm 0,4$  dagen tegen  $4,1 \pm 0,4$  dagen bij 8 gespeende biggen ( $P < 0,01$ ). Door het verwijderen van een deel van de toom wordt de negatieve werking van de zoogprikkel verminderd, en wordt er meer GnRH afgegeven (Cox & Britt, 1982). De folliculaire ontwikkeling wordt niet langer onderdrukt en de zeug kan sneller in oestrus komen.

## 2.5.5 Seizoen

In tegenstelling tot het wilde varken kan het gedomesticeerde varken het gehele jaar door reproduceren, hoewel er ook bij het

Tabel 5: De invloed van het aantal gespeende biggen op de lengte van het interval spenen-dekken (Fahmy et al., 1979).

Table 5: Influence of litter size at weaning on weaning-to-mating interval (Fahmy et al., 1979).

aantal gespeende biggen	aantal worpen	interval spenen-oestrus (dagen)	standaard error
$\geq 4$	49	11,4	1,12
5-6	78	12,7	1,09
7-8	166	13,8	1,06
9-10	175	14,6	1,06
$\geq 11$	81	15,3	1,09

gedomesticeerde varken sprake is van een seizoensgebonden variatie in de vruchtbaarheid. Met name de zeugen die gespeend worden in de maanden juni, juli, augustus en september hebben vaak een verlengd interval spenen-dekken (Armstrong et al., 1986; Britt et al., 1983; Hurtgen & Leman, 1980; Reese et al., 1982; Xue et al., 1991a) en een lager partuspercentage (Hurtgen & Leman, 1980; Xue et al., 1991a). Dit is volgens Reilly & Roberts (1991) te wijten aan een hoger percentage onregelmatige terugkomers in de zomermaanden (normaal 7,13% versus 20,4% in juli). De pariteit van de zeugen speelt ook een belangrijke rol bij de seizoens-invloed

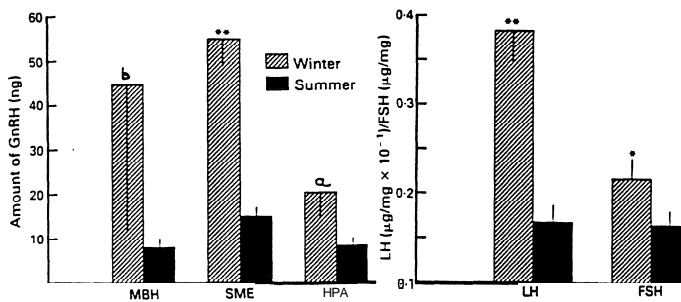
(tabel 6): de eersteworps zeugen hebben in vergelijking tot de meerdereworps zeugen gedurende het gehele jaar een langer ISD, maar het effect van het seizoen is voor de eersteworps zeugen significant ( $P < 0,01$ ) groter in vergelijking tot de meerdereworps zeugen (Britt et al., 1983; Hurtgen & Leman, 1981).

Het is aangetoond dat het GnRH-gehalte in de hypothalamus tijdens de winter 2-4 maal zo hoog is als in de zomer. De verminderde GnRH-concentratie in de zomer leidt tot een significant lagere LH- ( $P < 0,001$ ) en FSH-concentratie ( $P < 0,05$ ) in de hypofyse (figuur 6). Een hoger GnRH-, LH- en FSH-niveau tij-

Tabel 6: Seizoensinvloed op het gemiddelde interval spenen-eerste oestrus (dagen) bij eersteworps en meerdereworps zeugen (Britt et al., 1983; n=3119 worpen).

Table 6: Influence of season on mean weaning-first oestrus interval (days) in primiparous and multiparous sows (Britt et al., 1983; n=3119 litters).

Maand spenen	Eersteworps	Meerdereworps
april	12,2	7,0
mei	14,4	7,4
juni	17,1	10,1
juli	23,0	10,6
augustus	23,7	12,3
september	23,6	9,5
oktober	11,8	6,7



Figuur 6: Gemiddelde hoeveelheid GnRH in verschillende delen van de hypothalamus en de LH- en FSH-concentraties in de adenohypofyse bij zeugen gespeend in de zomer en winter (naar: Armstrong et al., 1986). MBH=medial basal hypothalamus; SME=stalk median eminence; HPA=hypofysiaal portal area.

a  $P < 0,12$ ; b  $P < 0,10$ ; \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,001$

Figure 6: Average amount of GnRH in medial basal hypothalamus (MBH), stalk median eminence (SME) and hypophysial portal area (HPA) and concentrations of LH and FSH in anterior pituitaries of sows weaned in winter and summer (After: Armstrong et al., 1986).

a  $P < 0,12$ ; b  $P < 0,10$ ; \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,001$

dens de winter wordt geassocieerd met een korter interval spenen-dekken en een geringere variatie in de lengte van het interval spenen-dekken (Armstrong et al., 1986). De verlaagde gonadotrope hormonenconcentratie in de zomer wordt mogelijk veroorzaakt door de seizoensgebonden fluctuaties in de lactatie-voeropname. Armstrong et al. (1986) tonen aan dat eersteworps zeugen die tijdens de zomer lacteren ( $n=19$ ) significant minder energie opnemen ( $12275 \pm 544$  versus  $14881 \pm 532$  KCal/dag;  $P<0,05$ ), en daardoor meer gewicht ( $24,0 \pm 3,2$  versus  $11,7 \pm 5,1$  kg;  $P<0,05$ ) en rugspek ( $2,1 \pm 0,6$  versus  $0,9 \pm 0,3$  mm;  $P<0,05$ ) verliezen in vergelijking tot eersteworps zeugen die in de winter lacteren ( $n=17$ ). Eersteworps zeugen die tijdens de lactatie beperkt worden in hun energie- en/of eiwitopname vertonen een langer ISD dan eersteworps zeugen die niet beperkt worden in de energie- en/of eiwitopname (King & Williams, 1984a, b; Reese et al., 1982).

### 2.5.6 Huisvestingssysteem

De resultaten van de verschillende studies ten aanzien van het huisvestingssysteem zijn nogal tegenstrijdig. Zo concluderen te Brake & Arts (1982) dat er, met betrekking tot het percentage zeugen dat binnen 7 dagen na spenen in oestrus komt, geen significant verschil bestaat tussen het in groepen of individueel huisvesten van zeugen (64,9% versus 68,1%). Ook Karlberg (1980) vindt geen significant verschil in de lengte van het interval spenen-dekken (ISD) tussen de individueel of in groepen gehuisveste zeugen ( $12,6 \pm 1,0$  versus  $13,8 \pm 2,2$  dagen). Recenter onderzoek van Taureg et al. (1991) toont aan dat het ISD bij individueel gehuisveste zeugen lager is in vergelijking tot in groepen gehuisveste zeugen (niet significant). Met name de eersteworps zeugen in de groepshuisvesting laten het in hun onderzoek afweten (verlenging ISD met 2,9 dagen). Backus et al. (1991) vergelijken drie huisvestingssystemen: aangeboden, voerligboxen en groepshuisvesting. Het ISD is voor de drie systemen respectievelijk 7,4, 7,6 en 8,3 dagen, en het percentage zeugen met een ISD  $\leq 7$  dagen respectievelijk 78,6%, 75,7% en 72,8%. Daarentegen vinden Hemsworth et al. (1982) een langer ISD ( $P<0,05$ ) bij individueel gehuisveste dieren (16,5 dagen) in vergelijking tot de groepshuisvesting (15,7 dagen).

De verschillende effecten van het huisvestingssysteem op de lengte van het ISD zijn waarschijnlijk te wijten aan het feit dat de verschillende onderzoeken niet met elkaar te vergelijken zijn. Zo is de definitie van de groepshuisvesting in de onderzoeken verschillend: de groepsgrootte en de wijze van voeding verschillen per onderzoek. Verder is het moeilijk om de verschillende vormen van groepshuisvesting onderling te vergelijken: de laatste jaren wordt er ook groepshuisvesting tijdens de dracht toegepast, terwijl 5 à 10 jaar geleden de groepshuisvesting alleen bij de te dekken zeugen werd toegepast. Dit kan een ander effect op de lengte van het interval spenen-dekken hebben.

Volgens Varley (1991) kan de groepsgrootte een invloed op de reproductie hebben: zowel kleine (3 opfokzeugen) als grote groepen (50 opfokzeugen) geven meer problemen bij het in puberteit komen van de opfokzeugen. Bij de kleine groepen is er te weinig sociale prikkeling, terwijl bij de grote groepen het ontdekken van de oestrus bemoeilijkt wordt en de sociale rangorde bovendien aanleiding tot problemen kan geven. Ook het aantal  $m^2$  vloeroppervlak per opfokzeug schijnt een invloed te hebben op het aantal opfokzeugen dat in puberteit komt (Varley, 1991). Bij een vloeroppervlak per opfokzeug van  $1 m^2$  wordt 79% van de opfokzeugen oestrisch, terwijl dit percentage bij een vloeroppervlak van  $2 m^2$  en  $3 m^2$  per opfokzeug op respectievelijk 88 en 100% ligt. Een soortgelijke invloed van de groepsgrootte is misschien ook aanwezig bij het in oestrus komen van de zeugen na het spenen. Het is en blijft echter erg moeilijk om tot een eenduidige conclusie te komen over de mogelijke invloed van het huisvestingssysteem op de lengte van het ISD.

### 2.5.7 Bronstbevorderende preparaten

In de Nederlandse zeugenhouderij wordt gebruik gemaakt van bronstbevorderende preparaten bij zeugen die na het spenen niet op tijd in bronst komen (met name PG600, een product van Intervet B.V. dat 400 IE PMSG en 200 IE hCG bevat). Uit onderzoek is gebleken dat zeugen die niet op tijd in oestrus komen (interval spenen-dekken  $> 10$  dagen) een lager LH-

basisniveau hebben dan de zeugen die op tijd in oestrus komen (Van de Wiel & Booman, 1992; tabel 7). De werking van de combinatie PMSG/hCG berust op het stimuleren van de ontwikkeling en rijping van de follikels. De oestrogene-productie van de groeiende follikels moet een LH-piek veroorzaken, die de ovulatie induceert. Een andere oorzaak voor het niet tijdig in oestrus komen\* kan liggen in het onvoldoende reageren van de ovaria op de gonadotrope stimulatie. Uit een onderzoek van Booman et al. (1983) bij 7 anoestrische zeugen, blijkt dat het toedienen van PG600 op dag 21 na spenen bij 3 van de 7 dieren een positief effect oproept: het oestradiolniveau stijgt en leidt tot een pre-ovulatoire LH-piek. Bij 3 andere zeugen stijgt het oestradiolniveau wel maar leidt niet tot een pre-ovulatoire LH-piek, terwijl 1 zeug niet in de vorm van een oestradiol stijging reageert op de PG600 toediening. De verminderde LH-afgifte is dus blijkbaar één van de oorzaken voor het anoestrisch blijven van sommige zeugen na het spenen. Waarom een oestradiol stijging na PG600 behandeling niet bij alle zeugen tot een pre-ovulatoire LH-piek leidt, met daarop volgend een oestrus/ovulatie, is tot op heden niet opgehelderd.

Doordat met name de eersteworps zeugen een verlengd interval spenen-oestrus hebben, zijn er studies uitgevoerd om deze zeugen tijdens of vlak na het spenen standaard te behandelen met een bronstbevorderend preparaat. Karlberg et al. (1992) tonen aan dat de eersteworps zeugen beter één dag na het spenen behandeld kunnen worden met Gonadoplex (produkt van Leo

Pharmaceutical Products dat 400 IE PMSG en 200 IE hCG bevat) dan op de dag van het spenen (interval spenen-oestrus 5,0 versus 7,79 dagen;  $P < 0,03$ ). Van de groep zeugen ( $n=28$ ) die één dag na het spenen behandeld wordt, komt 87,5% binnen 5 dagen na spenen in oestrus. Van de groep zeugen ( $n=30$ ) die op de dag van spenen behandeld wordt, komt slechts 60% binnen 5 dagen na spenen in oestrus. De oorzaak voor het significante verschil ( $P < 0,03$ ) wordt gezocht in de hoge cortisolconcentratie in het bloed op de dag van spenen (stress). Bovendien is het LH- en FSH-niveau één dag na het spenen hoger dan op de dag van spenen. De folliculaire ontwikkeling is dan ook verder gevorderd, waardoor de zeug sneller in oestrus kan komen,

## 2.58 Stress

Het houden van varkens kan stress verschijnselen oproepen, wat een negatief effect op de reproductie kan hebben. In het verleden is hier weinig onderzoek naar gedaan, maar de laatste jaren neemt de belangstelling van onderzoekers voor dit terrein van wetenschap toe. Enkele problemen die ten gevolge van stress kunnen ontstaan zijn een kleinere worpgrootte, meer anoestrus bij zeugen, slechtere bevruchttingspercentages en het later in puberteit komen van opfokzeugen (Varley, 1991). De belangrijkste effecten van acute of chronische stress richten zich op de endocrinologie, de immuniteit en het centrale zenuwstelsel. De endocrinologische veranderingen die optreden bij gestresseerde dieren wordt mogelijk gestuurd door de afgifte van

Tabel 7: Gemiddeld LH-niveau (ng/ml) op dag 14, 21 en 28 na werpen (pp) en 3 dagen na spenen (pw) bij oestrus en anoestrus zeugen.

(naar: Van de Wiel & Booman, 1992).

Table 7: Mean LH level (ng/ml) on days 14, 21 and 28 post partum (pp) and 3 days post weaning (pw) in oestrus and anoestrus sows.

(after: Van de Wiel & Booman, 1992).

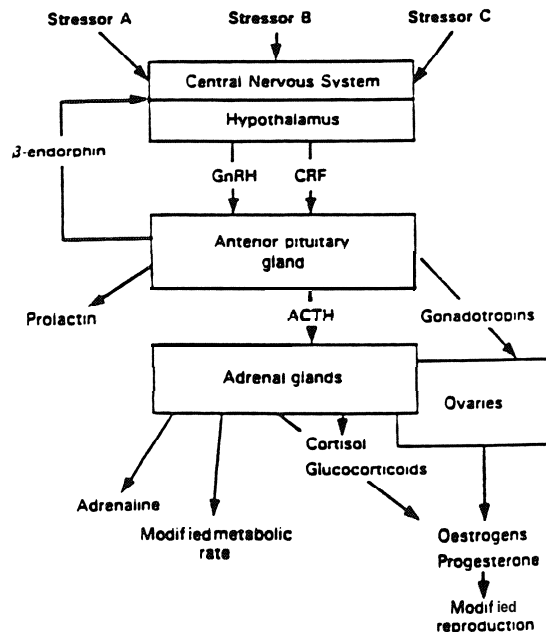
	Aantal zeugen		Gem. LH-concentratie (ng/ml)		
	oestrus	anoestrus	oestrus	anoestrus	signif.
14 dagen pp	3	15	1,50	0,85	0,03
21 dagen pp	3	15	1,46	0,89	0,06
28 dagen pp	3	15	1,63	0,97	0,06
3 dagen pw	3	15	1,86	1,17	0,06

corticotropine releasing factor (CRF) door de hypothalamus. Dit heeft een afgifte van ACTH door de adenohipofyse en corticosteroiden door de bijnierschors tot gevolg. Tegelijkertijd vindt er een afgifte van  $\beta$ -endorfinen vanuit de hypofyse plaats (figuur 7). Voorbeelden van stressoren zijn een te hoge omgevingstemperatuur, het spenen van de zeug, ziekte, agressie en nutritionele stress.

Het is voor de folliculaire ontwikkeling essentieel dat hormonale pieken en feedback controles op tijd plaatsvinden (Varley & Foxcroft, 1990). Een geringe verandering in de volgorde van hormonale gebeurtenissen zal onvermijdelijk leiden tot een endocriene 'verwarring'. Zo zal een verhoging van de cortisolconcentratie, indien die rond de ovulatie plaatsvindt, tot gevolg hebben dat de fysiologische gebeurtenissen asynchroon verlopen. De daarop volgende daling van de LH-concentratie zorgt voor een inadequate luteïnisering van de volwassen follikels. Er kunnen dan cysteuze follikels worden gevormd en de ovaria blijven voor een onbepaalde

periode in rust. De zeug kan anoestrisch blijven of nymphomaan (=constante oestrus) worden (Varley, 1991).

Stereotype gedrag is voor het varken een mogelijkheid om 'om te gaan' met stress-situaties. De hypofyse van het gestressede varken scheidt tijdens het stereotype gedrag  $\beta$ -endorfinen af, die een remmende werking op het reproductiesysteem uitoefenen. Stress heeft echter ook positieve effecten op de reproductie. Het spenen en verplaatsen van de gespeende zeugen geeft een dussdanige stressprikkel dat het een positieve bijdrage levert aan het in oestrus komen van de zeugen. Ook de positieve invloed die uitgaat van het beercontact op het in oestrus komen van de gespeende zeugen én het in puberteit komen van de opfokzeugen is een vorm van stress die gunstig is voor het varken (Hemsworth & Barnett, 1990; Pearce & Pearce, 1992). Blijkbaar is er een bepaald stressniveau waaronder geen negatieve effecten op de reproductie van het varken plaatsvinden.



Figuur 7: Stress en het endocriene systeem (Varley, 1991).  
 Figure 7: Stress and the endocrine system (Varley, 1991).



### 3 MATERIAAL EN METHODEN *MATERIAL AND METHODS*

#### 3.1 Inleiding

In totaal zijn gegevens van 3520 worpen verzameld op het proefbedrijf van het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen. Deze gegevens hebben betrekking op zeugen die geworpen hebben in de periode van juni 1987 tot en met mei 1992. De beschrijving van het proefbedrijf en de methode van statistische analyse van de dataset volgen in dit hoofdstuk.

#### 3.2 Beschrijving van het proefbedrijf

##### Bedrijfssystemen

Het proefbedrijf is opgesplitst in drie afzonderlijke bedrijfssystemen met elk ongeveer 130 zeugen. De drie bedrijfssystemen verschillen alleen in het huisvestingssysteem voor de drachtige zeugen. De drachtige zeugen zijn gehuisvest in groepshuisvesting (1 groep met 2 voerstations), voerligboxen of ze zijn aangebonden. Ieder bedrijfssysteem heeft een afdeling met dragende zeugen, een dekafdeling en zeven kraamafdelingen. De dek- en kraamafdelingen zijn voor de drie bedrijfssystemen identiek, doch strikt gescheiden. De zeugen die in de dragende zeugenstal zijn aangebonden, worden in de kraambox eveneens aangebonden. De zeugen uit de groepshuisvesting en de voerligboxen worden los in de kraambox geplaatst.

De opfok van de jonge zeugjes (opfokzeugen) vindt gemeenschappelijk plaats voor de drie bedrijfssystemen. Zodra een jonge zeug vanuit de opfokstal naar de dekstal gaat (leeftijd  $\pm 7$  maanden), wordt ze aan een bedrijfssysteem toegewezen. Eenmaal ingedeeld blijft een zeug gedurende haar hele verblijf op het proefbedrijf in dat bedrijfssysteem. Uitwisseling van de dieren tussen de verschillende bedrijfssystemen is nooit voorgekomen.

##### Zeugenstapel

In de dataset bevinden zich de gegevens van zeugen uit twee kruisingssystemen: de driewegkruising (N=zuiver Nederlands landvarken en DN=kruisingszeugen Duroc \* Nederlands landvarken) en de rotatiekruising (zeugen met de bloedlijnen Neder-

lands landvarken, Fins landvarken en Groot York zeugenlijn). Het kruisingssysteem is in de loop van de jaren veranderd. In 1987/1988/1989 werd de driewegkruising veelvuldig toegepast, terwijl vanaf 1989/1990 is gekozen voor de rotatiekruising.

##### Management en Voeding

Na het spenen worden de zeugen naar hun eigen dekafdeling verplaatst. De nog niet geïnsemineerde zeugen krijgen éénmaal per werkdag een uur uitloop, waarbij soms een gevasectomeerde (=gesteriliseerd) beer aanwezig is achter een hek. De berigheidscontrole vindt tweemaal per dag plaats, waarbij in principe een zoekbeer kan worden ingezet. Wordt een zeug niet op tijd berig dan kan een injectie met een bronstbevorderend preparaat volgen (PG600: product Intervet B.V., Boxmeer). Eersteworps zeugen mogen vanaf dag 15 na spenen behandeld worden, de meerdereworps zeugen vanaf dag 8 na spenen en de N-zeugen worden nooit voor dag 22 met PG600 behandeld.

Op het proefbedrijf wordt gewerkt met Doe-Het-Zelf-Kl. Ongeveer 75% van de zeugen wordt twee keer geïnsemineerd. Bij het insemineren wordt geen gebruik gemaakt van hulpmiddelen, zoals een dekzak of beregeur. Zodra de controle op terugkomen (dag 21 na inseminatie) en de eerste drachtigheidstest (dag 28 na inseminatie) hebben plaatsgevonden, worden de zeugen verplaatst naar de dragende zeugenstal. De zeugen verblijven tot 7 dagen voor de verwachte werpdatum in de dragende zeugenstal, waarna ze naar de kraamstal worden verplaatst. De zoogperiode in de kraamstal duurt gemiddeld  $27 \pm 4$  dagen. Het eventueel overleggen van biggen geschiedt alleen tussen zeugen uit hetzelfde huisvestingssysteem, en wel binnen drie dagen na werpen. Na het spenen worden de zeugen naar de dekstal verplaatst.

Bij de zeugen wordt tweefasenvoeding toegepast: lactozeugenvoer (EW = 1,03; vlysinine = 0,67%) in de kraamstal en zeugenkorrel dracht (EW = 0,97; vlysinine = 0,48%) in de dekstal en dragende zeugenstal. Het voerrantsoen voor de meerdere-

worps zeugen.tijdens de dracht is: 2,4 kg/dag tot dag 60, 2,8 kg/dag van dag 61 tot dag 85 en vanaf dag 85 tot één dag voor de verwachte werpdatum 3,3kg/dag. Tijdens de eerste dracht loopt de voergift minder sterk op: 2,4 kg/dag tot dag 60, 2,7 kg/dag van dag 61 tot dag 85 en vanaf dag 85 tot één dag voor de verwachte werpdatum 3,0 kg/dag (EW = 0,97). De voergift is mede afhankelijk van de conditie van de zeug: zeugen in een slechte conditie krijgen een hogere voergift. Tijdens de zoogperiode krijgen eersteworps zeugen een basisrantsoen van 1,5kg/dag verhoogd met 0,5 kg/big/dag. Meerdereworps zeugen krijgen 2,0 kg/dag verhoogd met 0,5kg/big/dag (EW = 1,03). In de dekstal krijgen de zeugen op de dag van spenen geen voer. Tot aan het insemineren krijgen ze maximaal 4,0 kg/dag tot een maximum van 10 dagen, waarna de voergift wordt beperkt tot 2,4 kg/dag (EW = 0,97).

#### Abortus Blauw

Ook op het proefbedrijf heeft de virusziekte PRRS (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome), in de praktijk ook wel Abortus Blauw genoemd, tot problemen geleid. In de periode van februari 1991 tot en met juni 1991 zijn de gevolgen van de ziekte duidelijk waarneembaar: hoge biggensterfte door veel slappe biggen (laag geboortegewicht), kleinere tomen door een hoog aantal doodgeboren biggen en mummies en een verstoord aanbod van opfokzeugen. Doordat het proefbedrijf een gesloten bedrijf is, en daarom geen opfokzeugen aankoopt, kan het verstoorde aanbod van opfokzeugen een grote invloed op de kwaliteit van de in te zetten opfokzeugen hebben. Door de kleinere toomgrootte in de Abortus Blauw periode neemt het aantal voor de opfok geschikte zeugjes af. Het aantal doodgeboren biggen en mummies veroorzaakt een korte termijn effect. Uit de technische resultaten blijkt dat vanaf juli 1991 de resultaten weer op het oude niveau zijn teruggekeerd.

### 3.3 Statistische Analyse

#### 3.3.1 Algemeen

De originele dataset bevat de gegevens van 3520 worpen uit de periode juni 1987 tot en met mei 1992. Enkele belangrijke gegevens in de dataset zijn de pariteit, de worpgroot-

te, het aantal gespeende biggen en het interval spenen-eerste inseminatie (ISE). Een volledig overzicht van de opgenomen gegevens is in bijlage A te vinden. Om een indruk te krijgen over het aantal reproductiecycli dat een zeug heeft doorlopen, worden de classificaties pariteit en worpnummer gebruikt. Indien de zeug na het spenen wordt geïnsemineerd neemt haar pariteit in de dataset met 1 toe. Een herinseminatie ten gevolge van het terugkomen, verwerpen of aborteren leidt niet tot het verhogen van de pariteit. Het worpnummer wordt verhoogd zodra de zeug werpt. Volgens de definities van de pariteit en het worpnummer wordt een opfokzeug omschreven als een nuldepariteits én nulde worps zeug. Zodra de opfokzeug voor de eerste keer wordt geïnsemineerd, krijgt ze pariteit 1. Indien deze zeug daarna werpt, wordt ze een eersteworps zeug. De interesse in dit onderzoek gaat uit naar het interval spenen-eerste inseminatie (ISE). Aangezien zeugen met pariteit 1 géén ISE hebben, komen deze zeugen niet in de dataset voor.

Om de verschillende doelstellingen van de afstudeeropdracht te kunnen beantwoorden, dien er bepaalde beperkingen aan de originele dataset (n=3520 worpen) te worden gesteld. De doelstellingen met de bijbehorende dataset zijn als volgt:

- A Effect van het ISE op de totale worpgrootte, het aantal levendgeboren biggen en het partuspercentage.
- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| * Orginele dataset                | 3520 worpen       |
| * Abortus Blauw periode           |                   |
| eruit                             | - 533 worpen      |
| * PG600-worpen eruit              | - 369 worpen      |
| Onderzoek-dataset doelstelling A: | <hr/> 2618 worpen |
- B. Factoren van invloed op de lengte van het ISE.
- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| * Orginele dataset                | 3520 worpen       |
| * Abortus Blauw periode           |                   |
| eruit                             | - 533 worpen      |
| Onderzoek-dataset doelstelling B: | <hr/> 2987 worpen |

Het verschil tussen de twee onderzoek-datasets is het wel of niet opnemen van de PG600 worpen in de analyse. Om een zui-vere schatting van het effect van het ISE op de worpgrootte, het aantal levendgeboren

biggen en het partuspercentage te kunnen maken is besloten om de PG600 worpen buiten de analyse te laten. Uit de literatuur, én uit een globale analyse van de originele dataset op het proefbedrijf, komt naar voren dat er een PG600 effect op de worpgrootte en het partuspercentage bestaat. Volgens het draaiboek van het proefbedrijf mag PG600 vanaf dag 8 (meerdereworps zeugen), dag 15 (eersteworps zeugen) of dag 22 (N-zeugen) na spenen toegediend worden. De toediening van PG600 heeft een verandering van de hormoonhuishouding van de zeug tot gevolg. Indien de PG600 worpen wel in de dataset worden opgenomen kan een eventueel effect van de lengte van het ISE, op bijvoorbeeld het partuspercentage, te wijten zijn aan de PG600 toediening. Om dit probleem te voorkomen worden de PG600 worpen uit de dataset verwijderd. Het gevolg van de verwijdering van de PG600 worpen is dat een deel van de variatie in de lengte van het ISE verloren gaat, en men daardoor relatief weinig waarnemingen in de hogere intervalklassen krijgt. Bij de analyse van de factoren die de lengte van het ISE beïnvloeden, zijn de PG600 worpen wél in de onderzoek-dataset opgenomen. Het is immers het doel om de variatie in de lengte van het ISE zo goed mogelijk te verklaren. Omdat het juist de PG600 worpen zijn die een verlengd ISE hebben, is besloten om bij deze analyse de PG600 worpen wel in de dataset op te nemen. De Abortus Blauw periode is uit beide datasets verwijderd omdat in deze periode het aantal levendgeboren biggen lager (9,85 versus 10,70), het aantal doodgeboren biggen hoger (1,21 versus 0,72) en het aantal mummies hoger (0,62 versus 0,13) dan normaal was. Doordat de gemiddelde lengte van het ISE in de Abortus Blauw periode zo goed als gelijk is gebleven (stijging een halve dag), ontstaat er een verkeerd beeld over de relatie tussen het ISE en de worpgrootte en/of het aantal levendgeboren biggen. Een worp wordt tot de Abortus Blauw periode gerekend indien de worp in de periode 1 februari 1991 tot en met 30 juni 1991 heeft plaats gevonden, of ontstaan is ten gevolge van een inseminatie/herinseminatie in die periode. In totaal waren er 533 worpen die aan de definitie van de Abortus Blauw periode voldeden en derhalve bij de analyse buiten beschouwing zijn gelaten.

### 3.3.2 Effect interval spenen-eerste inseminatie op biggenproductie

Het effect van de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie (ISE) op de worpgrootte en het aantal levendgeboren biggen is geanalyseerd met behulp van de General Linear Model procedure (SAS=Statistical Analyse System), waarmee de least-squares van de variantie worden berekend. Om tot een model te komen zijn alle in de dataset aanwezige factoren, die van invloed zouden kunnen zijn op de worpgrootte en het aantal levendgeboren biggen, in het model opgenomen. Ook de bijbehorende tweeweg interacties zijn opgenomen. In de volgende stap zijn de niet significante factoren/interactietermen één voor één uit het model geschrapt. Daarbij werden de niet significante interactietermen als eerste uit het model verwijderd, gevolgd door de niet significante factoren. De norm voor het wel of niet significant zijn, is in het begin ruim gesteld:  $P < 0,60$ . Deze norm werd gaandeweg steeds scherper: via  $P < 0,40$  en  $P < 0,20$  naar  $P < 0,10$ .

In de dataset is de worpgrootte de optelsom van het aantal levendgeboren biggen, doodgeboren biggen en de mummies. Het uiteindelijke model voor de worpgrootte is:

$$\text{Model: } y = c + x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + e$$

met:  $y$  = worpgrootte ;  
 $c$  = constante;  
 $x_1$  = ras;  
 $x_2$  = interval spenen-eerste inseminatie (ISE);  
 $x_3$  = pariteit;  
 $x_4$  = huisvestingssysteem;  
 $x_5$  = interactieterm ISE \* huisvestingssysteem;  
 $e$  = errorterm.

Het model geeft slechts een gedeeltelijke verklaring voor de variatie in de worpgrootte ( $R^2 = 10,3\%$ ;  $P < 0,0001$ ). Echter, het is ook niet de doelstelling om de worpgrootte in zijn geheel te verklaren, maar om het effect van het interval spenen-eerste inseminatie (ISE) op de worpgrootte aan te tonen. Bovendien is het niet realistisch om te veronderstellen dat je met vijf variabelen de variatie in de worpgrootte kunt verklaren. De Root Mean Square Error (Root MSE ofwel standaard deviatie) van het model is 2,834 met een

gemiddelde worpgrootte van 11,520. De factoren/interactietermen die in het model zijn opgenomen hebben de volgende significanties: ras ( $P < 0,0001$ ), ISE ( $P = 0,0200$ ), pariteit ( $P < 0,0001$ ), huisvestingssysteem ( $P = 0,0032$ ) en de interactie ISE \* huisvestingssysteem vertoont een tendens ( $P = 0,0838$ ).

De factoren/interactietermen die in de stapsgewijze opbouw van het model niet significant waren, zijn: ras \* pariteit ( $P = 0,3623$ ), ras \* systeem ( $P = 0,1216$ ), ras \* ISE ( $P = 0,6360$ ), pariteit \* systeem ( $P = 0,8994$ ) en pariteit \* ISE ( $P = 0,2522$ ). De factoren zijn op basis van frequentieverdelingen en/of reeds bestaande indelingen in de volgende klassen ingedeeld: ras (N, DN, FYN, NFYN, YNFYN, FYNFYN), huisvestingssysteem (aangebonden, voerligboxen, groepshuisvesting), pariteit (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,  $\geq 9$ ), en het ISE (0-3, 4, 5, 6, 7, 8, 9-12, 13-18 en  $\geq 19$  dagen).

Het uiteindelijke model voor het aantal levendgeboren biggen ziet er als volgt uit:

$$\text{Model: } y = c + x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + e$$

met:  $y$  = levendgeboren biggen;  
 $c$  = constante;  
 $x_1$  = ras;  
 $x_2$  = interval spenen-eerste inseminatie;  
 $x_3$  = pariteit;  
 $x_4$  = huisvestingssysteem;  
 $x_5$  = interactieterm ras \* pariteit;  
 $e$  = errorterm.

De  $R^2$  van het model bedraagt 7,5% met een totale significantie  $P < 0,0001$ . De Root Mean Square Error (Root MSE) van het model is 2,793 met een gemiddeld aantal levendgeboren biggen van 10,674.

De factoren/interactietermen die in het model zijn opgenomen hebben de volgende significanties: ras ( $P = 0,3833$ ), ISE ( $P = 0,0129$ ), pariteit ( $P < 0,0001$ ), huisvestingssysteem ( $P = 0,0438$ ) en de interactie ras \* pariteit vertoont een tendens ( $P = 0,0979$ ).

De factoren/interactietermen die in de stapsgewijze opbouw van het model niet significant waren, zijn: ras \* systeem ( $P = 0,1854$ ), ras \* ISE ( $P = 0,4113$ ), pariteit \* systeem ( $P = 0,9240$ ), pariteit \* ISE

( $P = 0,2040$ ) en systeem \* ISE ( $P = 0,1104$ ). De klassenindeling van de factoren is hetzelfde als bij de analyse van de worpgrootte.

### 3.3.3 Effect interval spenen-eerste inseminatie op partuspercentage

Er zijn drie mogelijkheden om het bevruchtigingspercentage in een kengetal uit te drukken:

1. het non-return percentage op bijv. dag 28 of dag 56
2. het drachtigheidspercentage na test op bijv. dag 28
3. het partuspercentage

Het non-return percentage en het drachtigheidspercentage zijn, in vergelijking tot het partuspercentage minder betrouwbaar, omdat bij deze kengetallen de kans op het maken van fouten groter is. Mogelijke fouten zijn het niet opmerken van een zeug die terugkomt of verwerpt en het foutief/on nauwkeurig gebruik van de drachtigheidstester. Bovendien is bij juist gebruik van de drachtigheidstester de betrouwbaarheid 100%. Deze fouten kunnen een over- of onderschatting van het non-return danwel het drachtigheidspercentage geven. Het partuspercentage is daarentegen met minder fouten vast te stellen, en is daardoor betrouwbaarder. Het partuspercentage wordt gedefinieerd als het percentage zeugen dat daadwerkelijk werpt van een inseminatie (aantal worpen per 100 inseminaties). Het partuspercentage wordt beïnvloed door het aantal drachtig afgevoerde zeugen en het aantal zeugen dat terugkomt, verwerpt, aborteert of leeg in het kraamhok komt. Zowel een hoog aantal drachtig afgevoerde zeugen als een hoog aantal zeugen dat terugkomt, verwerpt, aborteert of leeg in het kraamhok komt, geeft aanleiding tot een daling van het partuspercentage. Het 'nadeel' aan het gebruik van het partuspercentage is dat er een drachtige zeug afgevoerd kan worden. Deze zeug verlaagt het partuspercentage terwijl ze wél drachtig is! Echter de kans dat een drachtige zeug wordt afgevoerd is klein, en bovendien gelijk verdeeld over de drie huisvestingsystemen. Deze argumentatie heeft ertoe geleid dat het partuspercentage is gekozen als kengetal voor het bevruchtigingspercentage.

De interesse in dit onderzoek gaat uit naar het partuspercentage van de eerste inseminatie na het spenen. Het partuspercentage is een zogenaamd binair kenmerk, dat wil zeggen dat het twee waarden kan aannemen: een zeug werpt óf een zeug werpt niet van de eerste inseminatie na het spenen.

Statistisch wordt een binair kenmerk met behulp van de logistische regressie methode geanalyseerd (SAS pakket). De definitie óf een zeug al dan niet werpt van de eerste inseminatie na het spenen is als volgt:

1. bedraagt de tijdsduur tussen de eerste inseminatiedatum en de werpdatum minder dan 105 of meer dan 120 dagen dan is de worp niet het gevolg van de eerste inseminatie na spenen.
2. bedraagt de tijdsduur tussen de eerste inseminatiedatum en de werpdatum 105 tot 120 dagen dan is de worp het gevolg van de eerste inseminatie na spenen.

De dataset bevat de gegevens van de periode juni 1987 tot en met mei 1992. De mogelijkheid bestaat dat een zeug al wel geïnsemineerd is maar nog niet de kans heeft gehad om te werpen. De drachtlengte van de zeug is gemiddeld 114 dagen, waardoor de zeugen die vanaf december 1991 zijn geïnsemineerd niet voor eind mei 1992 hebben kunnen werpen. Zou men deze zeugen meerekenen bij de bepaling van het partuspercentage, dan leidt dit tot een onderschatting van het partuspercentage. Om deze onderschatting te voorkomen zijn de zeugen die vanaf 1 december 1991 zijn geïnsemineerd buiten de analyse van het partuspercentage gelaten. Het effect van het interval spenen-eerste inseminatie (ISE) op het partuspercentage is geanalyseerd op basis van 2312 worpen.

Omdat uit verschillende literatuurbronnen blijkt dat de pariteit invloed heeft op de lengte van het ISE (Fahmy, 1981; Hurtgen, 1980; Karlberg, 1980), is met de mogelijke interactie ISE \* pariteit bij de opbouw van het model rekening gehouden. Om tot een statistisch verantwoord model te komen, is gekozen voor een stapsgewijze opbouw van het model:

- Stap (1) Model  $y = c + x_1 + e$
- Stap (2) Model  $y = c + x_2 + e$
- Stap (3) Model  $y = c + x_1 + x_2 + e$
- Stap (4) Model  $y = c + x_1 + x_2 + x_3 + e$

met:  $y$  = partuspercentage;  
 $c$  = constante;  
 $x_1$  = interval spenen-eerste inseminatie (ISE);  
 $x_2$  = pariteit;  
 $x_3$  = interactieterm ISE \* pariteit;  
 $e$  = errorterm.

Aan de hand van de -2 log likelihood analyse, die aangeeft wat het model mét de toegevoegde x-variabele extra verklaart ten opzichte van het model zónder de toegevoegde x-variabele, blijkt dat model 4 de beste schatting geeft, ofwel de meeste variatie verklaart. De chi-kwadrat van model 4 bedraagt 63,345 met 17 vrijheidsgraden: de significantie komt daarmee op  $P < 0,0001$ . De hoofdeffecten ISE en pariteit hebben beide een significantie van  $P < 0,0001$ . De interactieterm ISE \* pariteit heeft een significantie van  $P = 0,010$ . Model 4 dient als uitgangspunt voor de analyse van het partuspercentage.

Het ISE is onderverdeeld in 9 klassen, te weten dag 0-3, dag 4, dag 5, dag 6, dag 7, dag 8, dag 9-12, dag 13-18 en dag  $\geq 19$  na spenen. De pariteit is in twee klassen onderverdeeld, te weten eersteworps en meerdereworpszeugen. Om de logistische regressie methode in SAS te kunnen gebruiken, wordt er van elke x-variabele één klasse als referentie gedefinieerd. De referentieklassse is de klasse waarmee de andere klassen worden vergeleken. De klasse waarin zich de meeste waarnemingen bevinden, verdient de voorkeur als referentieklassse. Voor de x-variabele ISE is het ISE dag 5 als referentieklassse in het model opgenomen. Omdat de pariteit van de zeugen slechts twee klassen heeft, maakt het niet uit welke klasse als referentie genomen wordt.

### 3.3.4 Factoren van invloed op lengte interval spenen-eerste inseminatie

Het onderzoek naar de invloed van verschillende factoren op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie (ISE) heeft de nodige problemen opgeleverd. Dit werd veroorzaakt door het feit dat de piek van de eerste inseminatie op dag 5 na spenen (53%) ligt en de lengte van het ISE een breed traject bestrijkt (dag 0 tot en met dag 68). Dit heeft tot gevolg dat de lengte van het ISE niet normaal verdeeld is. Door een log transformatie op het ISE toe te passen,

is een verdeling verkregen die wél aan de normaliteitseisen voldoet. Het ISE is als y-variabele continu opgenomen. De analyse is uitgevoerd met behulp van de General Linear Model procedure in SAS.

Het uiteindelijke model verklaart 31,2% van de variatie in de lengte van het ISE ( $R^2=31,2\%$ ;  $P<0,0001$ ). De Root Mean Square Error (Root MSE) van het model is 0,41 met een gemiddelde log interval spenen-eerste inseminatie van 1,85 (omgerekende intervallengte is 6,39 dagen).

De factoren die in het model zijn opgenomen hebben de volgende significanties: ras van de zeug ( $P<0,0001$ ), pariteit ( $P<0,0001$ ), aantal gespeende biggen in de voorafgaande lactatie ( $P=0,0024$ ), gewichtsverlies tijdens de voorafgaande lactatie ( $P<0,0001$ ), seizoen van spenen ( $P<0,0001$ ), huisvestingssysteem ( $P=0,0004$ ), interactie tussen de pariteit \* gewichtsverlies lactatie ( $P=0,0265$ ) en de interactie tussen de pariteit \* huisvestingssysteem ( $P=0,0008$ ).

De factoren/interactietermen die in de stapsgewijze opbouw van het model niet significant waren, zijn: lactatielengte ( $P=0,2464$ ), seizoen \* gewichtsverlies voorafgaande lactatie ( $P=0,8395$ ), lactatielengte \* gewichtsverlies voorafgaande lactatie ( $P=0,5269$ ) en pariteit \* aantal gespeende biggen voorafgaande lactatie ( $P=0,6682$ ).

Het volledige model voor de lengte van het ISE is:

$$\text{Model: } y = c + X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + e$$

met:  $y$  = log interval spenen-eerste inseminatie;

$c$  = constante;

$X_1$  = ras van de zeug;

$X_2$  = pariteit;

$X_3$  = aantal gespeende biggen voorafgaande lactatie;

$X_4$  = gewichtsverlies lactatie voorafgaande lactatie (%);

$X_5$  = seizoen van spenen;

$X_6$  = huisvestingssysteem;

$X_7$  = interactie pariteit \* gewichtsverlies lactatie (%);

$X_8$  = interactie pariteit \* huisvestingssysteem;

$e$  = errorterm.

Op basis van reeds bestaande indelingen en frequentieverdelingen zijn de volgende klassenindelingen gemaakt: ras (DN, N en rotatiekruising), pariteit (pariteit 2, 3, 4/5/6 en  $\geq 7$ ), aantal gespeende biggen voorafgaande lactatie (1 t/m 6, 7 t/m 8, 9 t/m 10, 11 t/m 12 en  $\geq 13$ ), gewichtsverlies voorafgaande lactatie ( $<0,0,0,0$  t/m 5,0, 5,1 t/m 7,5, 7,6 t/m 12,5 en  $>12,5\%$ ) en het seizoen van spenen (januari t/m maart, april t/m juni, juli t/m september en oktober t/m december).

Een correctie voor het effect van PG600 op de lengte van het ISE lijkt gewenst. Echter indien PG600 als factor in het model wordt opgenomen, dan beschouwt SAS de PG600 factor als een verklarende factor voor de lengte van het ISE. Dit is echter beslist niet het geval. Een lang ISE leidt tot het gebruik van PG600, en het is niet zo dat het gebruik van PG600 tot een lang ISE leidt (oorzaak-gevolg verband)! Een PG600 behandelde zeug zou waarschijnlijk een langer ISE hebben gehad, indien ze niet met PG600 was behandeld. Zo kan een hoog percentage PG600 behandelingen, bijvoorbeeld bij de eersteworps zeugen, een indicatie zijn voor een nog langer ISE indien deze zeugen niet met PG600 waren behandeld. Daarom is bij de tabellen in hoofdstuk 4.3 het percentage PG600 behandelingen vermeld.

# 4 RESULTATEN STATISTISCHE ANALYSE DATASET

## RESULTS STATISTICAL ANALYSIS DATASET

### 4.1 Invloed interval spenen-eerste inseminatie op biggenproductie

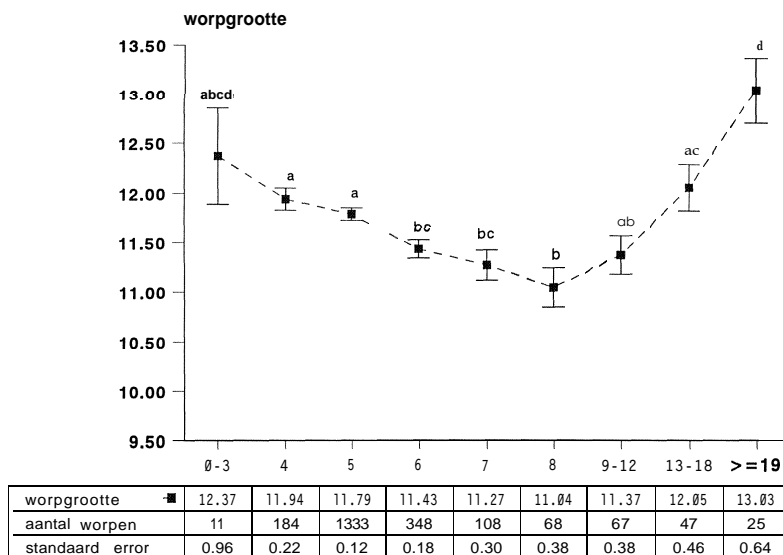
De invloed van het interval spenen-eerste inseminatie (ISE) op de totale worpgrootte staat in figuur 8 (LSMEANS schattingen). In bijlage C staan de significanties voor de verschillende klassen van het ISE. De LSMEANS schattingen en de bijbehorende significanties voor de factoren pariteit, ras, huisvestingssysteem en de interactie tussen het ISE \* huisvestingssysteem staan in bijlage D.

Het insemineren van de zeugen op dag 6, 7, 8 of 9-12 na spenen geeft een kleinere worp (0,36-0,90 big/worp) in vergelijking tot het insemineren op dag 4 of 5 na spenen. De daling van de worpgrootte op dag 6, 7 en 8 is significant ( $P < 0,07$ ). In vergelijking tot het insemineren op dag 6 tot en met 12 na spenen geeft inseminatie

vanaf dag 13 na spenen een stijging van de worpgrootte, waarbij inseminatie op dag  $\geq 19$  na spenen zelfs een worp oplevert die groter is dan op elk voorafgaand moment. De stijging van de worpgrootte vanaf dag 13 na spenen bedraagt ten opzichte van het insemineren op dag 4 of 5 na spenen 0,11-0,26 (dag 13-18;  $P > 0,10$ ) tot 1,09-1,24 big/worp (dag  $\geq 19$ ;  $P < 0,05$ ).

Het effect van het ISE op het aantal levendgeboren biggen staat in figuur 9 (LSMEANS schattingen). De onderlinge significanties van de verschillende klassen van het ISE worden in bijlage C vermeld. De LSMEANS schattingen en de significanties voor de factoren pariteit, ras, systeem en de interactie pariteit \* ras staan in bijlage E.

Als het aantal levendgeboren biggen bij inseminatie op dag 6 tot en met 12 wordt vergeleken met het insemineren op dag 4



Figuur 8: De invloed van het interval spenen-eerste inseminatie op de worpgrootte (= levendgeboren + doodgeboren + mummies;  $n=2191$  worpen). (a,b,c,d verschillende letters  $P < 0,09$ ).

Figure 8: Influence of weaning-to-first insemination interval on total litter size (= born alive + still born + mummy;  $n=2191$  litters). (a, b, c, d different letters  $P < 0,09$ ).

of 5 na spenen, dan blijkt dat er een daling van 0,31-0,56 levendgeboren big optreedt.

Het aantal levendgeboren biggen bij insemineren op dag 6 na spenen is significant afwijkend van dat bij insemineren op dag 4 of 5 na spenen (10,31 versus 10,80 en 10,75;  $P < 0,07$ ). De daling van het aantal levendgeboren biggen bij inseminatie op dag 7, 8 of 9-12 na spenen is niet significant ( $P$  tussen 0,10 en 0,20). Dit komt doordat de standaard error nogal hoog is bij de intervalklassen 7, 8 en 9-12 dagen. Indien het aantal waarnemingen per intervalklasse hoger zou zijn, dan was er zeer waarschijnlijk sprake van een significant effect. Uit het verloop van figuur 9 blijkt immers duidelijk dat er sprake is van een daling van het aantal levendgeboren biggen indien de zeugen op dag 7, 8 en 9-12 na het spenen worden ge'insemineerd.

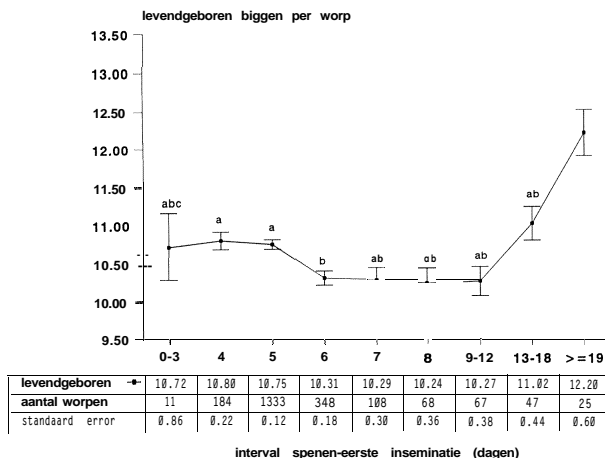
Inseminatie vanaf dag 13 na spenen geeft een hoger aantal levendgeboren biggen dan op elk voorafgaand inseminatiemoment. Inseminatie vanaf dag 13 na spenen geeft, in vergelijking tot het insemineren op dag 4 of 5 na spenen, een toename van het aantal levendgeboren biggen met 0,22-0,27 (dag 13-18;  $P > 0,10$ ) en 0,40-1,45 (dag  $\geq 19$ ;  $P < 0,05$ ) levendgeboren big.

#### 4.2 Invloed interval spenen-eerste inseminatie op partuspercentage

De resultaten van de logistische regressie staan in tabel 8 en figuur 10. Uit de tabel blijkt dat:

- Insemineren op dag 9-12 na spenen geeft, in vergelijking tot het insemineren op dag 5 na spenen (referentieklass), zowel bij de eersteworps als meerdere-worps zeugen een significant lager partuspercentage. Eersteworps zeugen die op dag 9-12 na spenen ge'insemineerd zijn, behalen een partuspercentage van 66,7%, versus 85,8% bij inseminatie op dag 5 na spenen ( $P < 0,0001$ ). De meerdereworps zeugen ge'insemineerd op dag 9-12 na spenen behalen een partuspercentage van 58,6%, versus 87,7% bij inseminatie op dag 5 na spenen ( $P = 0,0021$ ).
- Er is een interactie tussen de pariteit en het interval spenen-eerste inseminatie indien de zeugen ge'insemineerd worden op dag 0-3 ( $P = 0,0755$ ), dag 4 ( $P = 0,0156$ ), dag 6 ( $P = 0,0674$ ) en dag  $\geq 19$  ( $P = 0,0507$ ) na spenen.

Enige voorzichtigheid is geboden bij de interpretatie van de interacties op dag 0-3 en dag  $\geq 19$ , omdat het hier een gering aantal waarnemingen betreft (respectievelijk 14 en 28 worpen).



Figuur 9: De invloed van het interval spenen-eerste inseminatie op het aantal levendgeboren biggen per worp (n=2191 worpen).

(a,b,c verschillende letters  $P < 0,09$ ).

Figure 9: Influence of weaning-to-first insemination interval on pigs born alive per litter (n=2 191 litters).

(a, b, c different letters  $P < 0.09$ ).



Tabel 8: Invloed van het interval spenen-eerste inseminatie op het partus- percentage (overall n=2312 worpen).  
(ISE = interval spenen-eerste inseminatie; ew = eersteworps zeug; mw = meerderworps zeug; PP = partuspercentage; S.E. = standaard error).

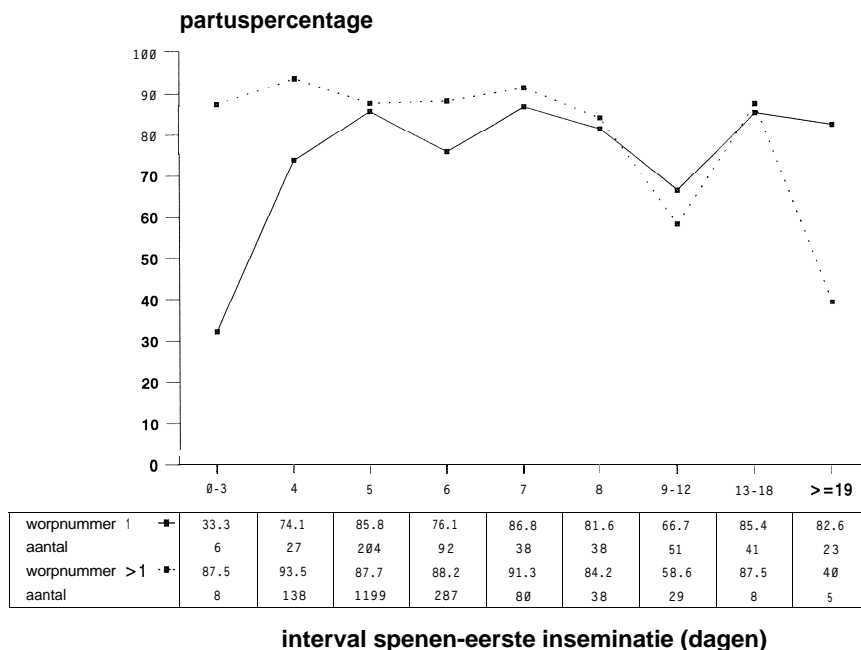
Table 8: Influence of weaning- to-first insemination interval on farrow wing rate (overall n=2312 litters).  
(ISE = weaning-to-first insemination interval; ew = primiparous sows; mw = multiparous sows; PP = farrowing rate; S.E. = standard error).

Variabele	Schatting $\beta$	S.E.	Pr>Chi-square	P P	Aantal
intercept	-1,9603	0,0878	0,0001	.	
eersteworps (ew)	0,1628	0,2189	0,4570		520
ISE dag 0-3	0,0144	1,0726	0,9893	33;3	6
ISE dag 4	-0,7023	0,3558	0,0484	74,1	27
ISE dag 5	referentie			85,8	204
ISE dag 6	-0,0467	0,2027	0,8176	76,1	92
ISE dag 7	-0,3843	0,4053	0,3431	86,8	38
ISE dag 8	0,2863	0,4535	0,5278	81,6	38
ISE dag 9-12	1,6120	0,3871	0,0001	66,7	51
ISE dag 13-18	0,0144	1,0726	0,9893	85,4	41
ISE dag $\geq 19$	2,3658	0,9171	0,0099	82,6	23
ew *ISE dag 0-3	2,4763	1,3931	0,0755	33,3	6
ew *ISE dag 4	1,4500	0,5997	0,0156	74,1	27
mw*ISE dag 5	referentie			87,7	1199
ew *ISE dag 6	0,6868	0,3755	0,0674	76,1	92
ew *ISE dag 7	0,2947	0,6594	0,6549	86,8	38
ew *ISE dag 8	0,0231	0,6488	0,6488	81,6	38
ew *ISE dag 9-12	-0,5076	0,5275	0,5275	66,7	51
ew *ISE dag 13-18	0,0195	1,1773	0,9868	85,4	41
ew *ISE dag $\geq 19$	-2,1264	1,0881	0,0507	82,6	23
intercept	-1,7975	0,2005	0,0001	.	
meerdereworps (mw)	-0,1628	0,2189	0,4570		1792
ISE dag 0-3	2,4906	0,8889	0,005 1	87,5	8
ISE dag 4	0,7477	0,4828	0,1214	93;5	138
ISE dag 5	referentie			87;7	1199
ISE dag 6	0,6400	0,3161	0,0429	88;2	287
ISE dag 7	-0,0896	0,5201	0,8633	91;3	80
ISE dag 8	0,3094	0,4640	0,5049	84;2	38
ISE dag 9-12	1,1043	0,3584	0,0021	58;6	29
ISE dag 13-18	0,0339	0,4852	0,9443	87;5	8
ISE dag $\geq 19$	0,2393	0,5855	0,6827	40,0	5
mw*ISE dag 0-3	-2,4763	1,3931	0,0755	87,5	8
mw*ISE dag 4	-1,4500	0,5997	0,0156	93,5	138
ew *ISE dag 5	referentie			85,8	204
mw*ISE dag 6	-0,6868	0,3755	0,0674	88,2	287
mw*ISE dag 7	-0,2947	0,6594	0,6549	91,3	80
mw*ISE dag 8	-0,0231	0,6488	0,6488	84,2	38
mw*ISE dag 9-12	0,5076	0,5275	0,5275	58,6	29
mw*ISE dag 13-18	-0,0195	1,1773	0,9868	87,5	8
mw*ISE dag $\geq 19$	2,1264	1,0881	0,0507	40,0	5

Het is opvallend dat het insemineren van de zeugen op dag 4 of dag 6 na spenen, in vergelijking tot het insemineren op dag 5 na spenen, een afwijkend partuspercentage te zien geeft (figuur 10). Hieruit blijkt dat de eersteworps zeugen geïnsemineerd op dag 4 of dag 6 na spenen het beduidend slechter doen dan de eersteworps zeugen die geïnsemineerd worden op dag 5 na spenen. De verklaring hiervoor is gezocht in het huisvestingssysteem. Nadere analyse van de drie huisvestingssystemen 'voerligboxen', 'aangebonden' en 'groepshuisvesting' geeft te zien dat de groepshuisvesting sterk afwijkend is. De drieweg interactie pariteit \* ISE \* huisvestingssysteem blijkt, na toevoeging aan model 4, significant ( $P < 0,05$ ) te zijn. Verder blijkt dat de twee huisvestingssystemen 'voerligboxen' en 'aangebonden' een soortgelijk verloop van het partuspercentage hebben. De 'voerligboxen' en 'aangebonden' systemen worden daarom samengevoegd (figuur 11). De 'groepshuisvesting' wordt als afzonderlijke groep geanalyseerd (figuur 12). De

resultaten van de logistische regressie staan in de tabellen 9 (voerligboxen en aangebonden) en 12 (groepshuisvesting). De nieuwe indeling heeft tot gevolg dat (aangebonden + voerligboxen; figuur 11 en tabel 9):

- Insemineren op dag 9-12 na spenen geeft, in vergelijking tot het insemineren op dag 5 na spenen (referentieklaas), zowel bij de eersteworps als meerdereworps zeugen een significant lager partuspercentage. Eersteworps zeugen die op dag 9-12 na spenen zijn geïnsemineerd, behalen een partuspercentage van 65,6%, versus 88,5% bij inseminatie op dag 5 na spenen ( $P = 0,0007$ ). De meerdereworps zeugen geïnsemineerd op dag 9-12 na spenen behalen een partuspercentage van 60,0%, versus 88,1% bij inseminatie op dag 5 na spenen ( $P = 0,0021$ ).
- Insemineren op dag 6, 7 of 8 na spenen geeft zowel bij de eersteworps als de meerdereworps zeugen geen significant afwijkend partuspercentage ten opzichte



Figuur 10: Effect van het interval spenen-eerste inseminatie op het partuspercentage bij eersteworps ( $n=520$ ) en meerdereworps zeugen ( $n=1792$ ).

— = eersteworps zeugen - - - = meerdereworps zeugen

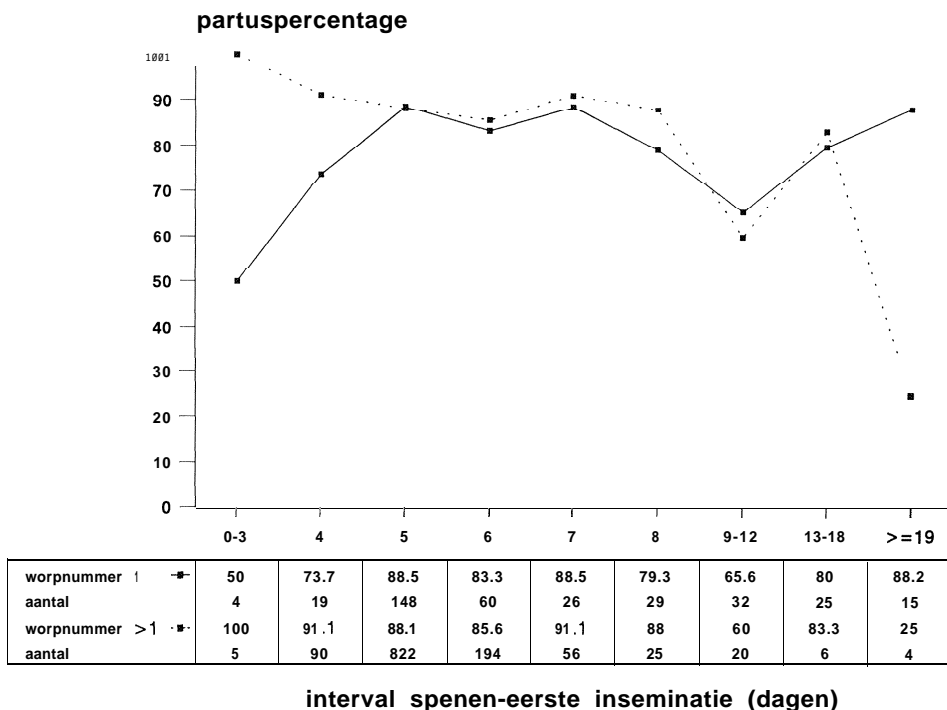
Figure 10: Effect of weaning-to-first insemination interval on farrowing rate in primiparous ( $n=520$ ) and multiparous ( $n=1792$ ) sows.

— = primiparous sows - - - = multiparous sows

van inseminatie op dag 5 na spenen.

- Er is een interactie tussen de pariteit en het interval spenen-eerste inseminatie indien de zeugen geïnsemineerd worden op dag 4 ( $P=0,0548$ ) en dag  $\geq 19$  ( $P=0,0290$ ) na spenen. De interactie houdt in dat de eersteworps zeugen geïnsemineerd op dag 4 na spenen een tendens ( $P=0,0548$ ) tot een lager partuspercentage hebben in vergelijking tot de meerdereworps zeugen die op dag 5 geïnsemineerd zijn (73,7% versus 88,1%). De meerdereworps zeugen geïnsemineerd op dag 4 na spenen hebben een tendens tot een hoger partuspercentage dan de eersteworps zeugen die op dag 5 geïnsemineerd zijn (91,1% versus 88,5%). Bij de interpretatie van de interactie op dag  $\geq 19$  is enige voorzichtigheid geboden, omdat het hier een gering aantal waarnemingen betreft.

Een laag partuspercentage wordt veroorzaakt door (1) een relatief hoog aantal afgevoerde drachtige zeugen en/of (2) een relatief hoog aantal terugkomers, verwerpers, abortus gevallen of 'lege' zeugen. Het percentage terugkomers in de voerligboxen en het aangebonden systeem ligt bij de eersteworps zeugen op een hoger niveau dan bij de meerdereworps zeugen (10,6% versus 6,3%). Het insemineren van zowel de eersteworps als de meerdereworps zeugen op dag 9-12 na spenen geeft een beduidend hoger percentage terugkomers. Eersteworps zeugen die vroeg geïnsemineerd worden (dag 0 tot en met dag 4 na spenen), geven aanleiding tot een hoger percentage terugkomers. Het aantal waarnemingen in deze klassen is echter vrij laag (tabel 10).



Figuur 11: Effect van het interval spenen-eerste inseminatie op het partuspercentage bij eersteworps ( $n=360$ ) en meerdereworps zeugen ( $n=1222$ ) in de voerligboxen en het aangebonden huisvestingssysteem.

Figure 11: *Effect of weaning-to-first insemination interval on farrowing rate in primiparous ( $n=360$ ) and multiparous ( $n=1222$ ) sows housed in cubicles or tethered.*  
 — = primiparous sows --- = multiparous sows

Tabel 9: Invloed van het interval spenen-eerste inseminatie op het partus- percentage bij zeugen in het aangeboden en voerligboxen systeem.  
(ISE = interval spenen-eerste inseminatie; ew = eersteworps zeugen; mw = meerdereworps zeugen; PP = partuspercentage; S.E. = standaard error; B = schatting niet mogelijk; n=1582 worpen).

Table 9: *Influence of weaning-to-first insemination interval on the farrowing rate in tethered sows and sows housed in cubicles.*  
(*ISE = weaning-to-first insemination interval; ew = primiparous sows; mw = multiparous sows; PP = farrowing rate; S. E. = standard error; B = impossible to estimate; n= 1582 litters*).

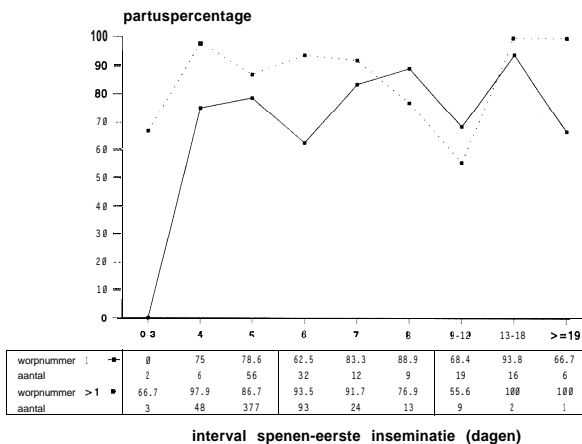
Variabele	Schatting $\beta$	S.E.	Pr>Chi-square	P P	Aantal
intercept	-1,9998	0,1076	0,0001		
eersteworps (ew)	-0,0422	0,2794	0,8800	83,1	360
ISE dag 0-3	-27,5776	1,0327	0,0001	50,0	4
ISE dag 4	-0,3275	0,3857	0,3959	73,7	19
ISE dag 5	referentie			88,5	148
ISE dag 6	0,2200	0,2309	0,3406	83,3	60
ISE dag 7	-0,3226	0,4808	0,5023	88,5	26
ISE dag 8	0,0074	0,6248	0,9906	79,3	29
ISE dag 9-12	1,5944	0,4690	0,0007	65,6	32
ISE dag 13-18	0,3904	1,1007	0,7228	80,0	25
ISE dag $\geq 19$	3,0984	1,1597	0,0075	88,2	17
ew * ISE dag 0-3	B				
ew * ISE dag 4	1,3398	0,6976	0,0548	73,7	19
mw * ISE dag 5	referentie			88,1	822
ew * ISE dag 6	0,2125	0,4897	0,6643	83,3	60
ew * ISE dag 7	0,3277	0,8213	0,6899	88,5	26
ew * ISE dag 8	0,6909	0,8167	0,3976	79,3	29
ew * ISE dag 9-12	-0,1990	0,6518	0,7601	65,6	32
ew * ISE dag 13-18	0,2653	1,2361	0,8301	80,0	25
ew * ISE dag $\geq 19$	-3,0714	1,4064	0,0290	88,2	17
intercept	-2,0420	0,2578	0,0001		
meerdereworps (mw)	0,0422	0,2794	0,8800	83,4	1222
ISE dag 0-3	2,0420	1,0327	0,0480	100,0	5
ISE dag 4	1,0124	0,5813	0,0816	91,1	90
ISE dag 5	referentie			88,1	822
ISE dag 6	0,4325	0,4318	0,3165	85,6	194
ISE dag 7	0,0051	0,6658	0,9939	91,1	56
ISE dag 8	0,6982	0,5259	0,1843	88,0	25
ISE dag 9-12	1,3954	0,4528	0,0021	60,0	20
ISE dag 13-18	0,6557	0,5625	0,2438	83,3	6
ISE dag $\geq 19$	0,0271	0,7957	0,9728	25,0	4
mw * ISE dag 0-3	B				
mw * ISE dag 4	-1,3398	0,6976	0,0548	91,1	90
ew * SE dag 5	referentie			88,5	148
mw * ISE dag 6	-0,2125	0,4897	0,6643	85,6	194
mw * SE dag 7	-0,3277	0,8213	0,6899	91,1	56
mw * SE dag 8	-0,6909	0,8167	0,3976	88,0	25
mw * ISE dag 9-12	0,1990	0,6518	0,7601	60,0	20
mw * ISE dag 13-18	-0,2653	1,2361	0,8301	83,3	6
mw * SE dag $\geq 19$	3,0714	1,4064	0,0290	25,0	4

Uit figuur 12 en tabel 12 (groepshuisvesting) blijkt dat:

- Insemineren op dag 9-12 na spenen geeft, in vergelijking met het insemineren op dag 5 na spenen (referentieklass), bij de eersteworps een significant lager partuspercentage. Eersteworps zeugen die op dag 9-12 na spenen geïnsemineerd zijn, hebben een partuspercentage van 68,4% versus 78,6% bij inseminatie op dag 5 na spenen ( $P=0,0161$ ). De meerderworps zeugen geïnsemineerd op dag 9-12 na spenen hebben geen significant afwijkend partuspercentage in vergelijking met inseminatie op dag 5 na spenen ( $P=0,1933$ ). Dit is waarschijnlijk te wijten aan het geringe aantal waarnemingen (hoge standaard error), want uit figuur 12 blijkt dat er wel een daling van het partuspercentage optreedt.
- Insemineren op dag 4 na spenen geeft, in vergelijking met het insemineren op dag 5 na spenen, bij de eersteworps zeugen een tendens tot een lager partuspercentage (75,0% versus 78,6%;  $P=0,0536$ ). Er vallen echter slechts 8 waarnemingen in deze klasse.
- Insemineren op dag 7 of 8 na spenen geeft zowel bij de eersteworps als de

- meerderworps zeugen geen significant afwijkend partuspercentage ten opzichte van inseminatie op dag 5 na spenen.
- Er is een interactie tussen de pariteit en het interval spenen-eerste inseminatie als de zeugen geïnsemineerd worden op dag 6 ( $P=0,0170$ ) na spenen. Deze interactie houdt in dat de eersteworps zeugen die op dag 6 na spenen zijn geïnsemineerd een lager partuspercentage hebben dan de meerderworps zeugen die op dag 5 na spenen zijn geïnsemineerd (62,5% versus 86,7%). De meerderworps zeugen geïnsemineerd op dag 6 na spenen hebben een hoger partuspercentage dan de eersteworps zeugen die op dag 5 zijn geïnsemineerd (93,5% versus 78,6%).

Ook bij de groepshuisvesting is gekeken naar de verdeling van het aantal terugkomers per intervalklasse (tabel 11). Hoewel het aantal waarnemingen bij de groepshuisvesting aan de lage kant is, blijkt dat het insemineren op dag 9-12 na spenen een hoger percentage terugkomers tot gevolg heeft. In figuur 12 is een daling van het partuspercentage waarneembaar bij de eersteworps zeugen die op dag 6 na spenen zijn



Figuur 12: Effect van het interval spenen-eerste inseminatie op het partuspercentage bij eersteworps ( $n=160$ ) en meerderworps zeugen ( $n=570$ ) in de groepshuisvesting. — = eersteworps zeugen - - - = meerderworps zeugen

Figure 12: Effect of weaning-to-first insemination interval on the farrowing rate in primiparous ( $n=160$ ) and multiparous ( $n=570$ ) sows housed in a group. — = primiparous sows - - - = multiparous sows

geïnsemineerd. Uit tabel 11 blijkt dat dit te wijten is aan een (onverklaarbare) stijging van het aantal terugkomers.

Het percentage terugkomers bij de eerste-worps zeugen in de groepshuisvesting bedraagt 15,0%; bij de meerdereworps is

dit percentage 6,0%. Het percentage terugkomers is bij de eersteworps zeugen in de groepshuisvesting hoger dan bij de eerste-worps zeugen in de voerligboxen en het aangeboden systeem (15,0% versus 10,6%).

Tabel 10: Het percentage terugkomers in het aangeboden en voerligboxen huisvestings-systeem (n=1582 worpen) per intervalklasse.  
(ISE = interval spenen-eerste inseminatie; ew = eersteworps zeugen; mw = meerdereworps zeugen; R = regelmatige terugkomers; 0 = onregelmatige terugkomers).

Table 10: *Percentage repeat breeders by tethered sows and sows housed in cubicles (n= 1582 litters) per weaning-to-first insemination interval class.*  
(ISE = interval weaning-first insemination; ew = primiparous sows; mw = multiparous sows; R = regular repeat breeders; 0 = irregular repeat breeders).

ISE (dagen)	aantal worpen	# terugkomers ew			aantal worpen	# terugkomers mw		
		R	0 totaal	%		R	0	totaal %
0-3	4	1	0	25,0	5	0	0	0,0
4	19	3	1	21,0	90	1	3	4,4
5	148	6	5	7,4	822	29	24	6,5
6	60	3	3	10,0	194	12	2	7,2
7	26	1	1	7,7	56	0	0	0,0
8	29	2	1	10,3	25	0	1	4,0
9-12	32	5	3	25,0	20	2	1	15,0
13-18	25	3	0	12,0	6	0	0	0,0
≥19	17	0	0	0,0	4	1	1	50,0

Tabel 11: Het percentage terugkomers in de groepshuisvesting (n=730 worpen) per intervalklasse.  
(ISE = interval spenen-eerste inseminatie; ew = eersteworps zeugen; mw = meerdereworps zeugen; R = regelmatige terugkomers; 0 = onregelmatige terugkomers).

Table 11: *Percentage repeat breeders by the sows housed in a group per weaning-to-first insemination interval class (n= 730 litters).*  
(ISE = weaning-to-first insemination interval; ew = primiparous sows; mw = multiparous sows; R = regular repeat breeders; 0 = irregular repeat breeders).

ISE (dagen)	aantal worpen	# terugkomers ew			aantal worpen	# terugkomers mw		
		R	0 totaal	%		R	0	totaal %
0-3	2	2	0	100,0	3	0	1	33,3
4	8	2	0	25,0	48	0	1	2,1
5	56	4	0	7,1	377	12	12	6,4
6	32	2	5	22,0	93	2	1	3,2
7	12	1	0	8,3	24	0	0	0,0
8	9	0	0	0,0	13	1	1	15,4
9-12	19	2	3	26,0	9	2	1	33,3
13-18	16	1	0	6,3	2	0	0	0,0
≥19	6	1	1	33,3	1	0	0	0,0

Tabel 12: Invloed van het interval spenen-eerste inseminatie op het partuspercentage bij zeugen in de groepshuisvesting (n=730 worpen).  
(ISE = interval spenen-eerste inseminatie; ew = eersteworps zeug; mw = meerdereworps zeug; PP=partuspercentage; S.E. = standaard error; B = schatting niet mogelijk).

Table 12: *Influence of weaning-to-first insemination interval on the farrowing rate in sows housed in a group (n=730 litters).*  
(*ISE = weaning-to-first insemination interval; ew = primiparous sows; mw = multiparous sows; PP = farrowing rate; S. E. = standard error; B = impossible to estimate*).

Variabele	Schatting $\beta$	S.E.	Pr>Chi-square	P P	Aantal
intercept	-1,8779	0,1518	0,0001	.	
eersteworps (ew)	0,5787	0,3593	0,1073	75,0	160
ISE dag 0-3	1,1848	1,2341	0,3370	0,0	2
ISE dag 4	-1,9722	1,0219	0,0536	75,0	8
ISE dag 5	referentie			78,6	56
ISE dag 6	-0,7962	0,4486	0,0759	62,5	32
ISE dag 7	-0,5200	0,7540	0,4904	83,3	12
ISE dag 8	0,6740	0,6756	0,3185	88,9	9
ISE dag 9-12	1,6548	0,6878	0,0161	68,4	19
ISE dag 13-18	-27,1379	1,0829	0,0001	93,8	16
ISE dag $\geq 19$	-26,1378	0,9252	0,0001	66,7	6
ew *ISE dag 0-3	B				
ew *ISE dag 4	2,1729	1,3480	0,1070	75,0	8
mw *ISE dag 5	referentie			86,7	377
ew *ISE dag 6	1,5847	0,6638	0,0170	62,5	32
ew *ISE dag 7	0,2098	1,1290	0,8526	83,3	12
ew *ISE dag 8	-1,4541	1,2990	0,2630	88,9	9
ew *ISE dag 9-12	-1,1287	0,9070	0,2134	68,4	19
ew *ISE dag 13-18	B				
ew *ISE dag $\geq 19$	B				
intercept	-1,2993	0,3257	0,0001		
meerdereworps (mw)	-0,5787	0,3593	0,1073	88,2	570
ISE dag 0-3	30,3700	1,2341	0,0001	66,7	3
ISE dag 4	0,2007	0,8790	0,8194	97,9	48
ISE dag 5	referentie			86,7	377
ISE dag 6	0,7885	0,4893	0,1071	93,5	93
ISE dag 7	-0,3102	0,8403	0,7120	91,7	24
ISE dag 8	-0,7802	1,1095	0,4820	76,9	13
ISE dag 9-12	0,5261	0,5913	0,1933	55,6	9
ISE dag 13-18	-1,4088	1,0829	0,1933	100,0	2
ISE dag $\geq 19$	0,6061	0,9252	0,5124	100,0	1
mw *ISE dag 0-3	B				
mw *ISE dag 4	-2,1729	1,3480	0,1070	97,9	48
ew *ISE dag 5	referentie			78,6	56
mw *ISE dag 6	-1,5847	0,6638	0,0170	93,5	93
mw *ISE dag 7	-0,2098	1,1290	0,8526	91,7	24
mw *ISE dag 8	1,4541	1,2990	0,2630	76,9	13
mw *ISE dag 9-12	1,1287	0,9070	0,2134	55,6	9
mw *ISE dag 13-18	B				
mw *ISE dag $\geq 19$	B				

### 4.3 Factoren van invloed op interval spenen-eerste inseminatie

Terwille van de overzichtelijkheid, worden de verschillende factoren die van invloed zijn op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie per paragraaf behandeld. In bijlage G zijn de bijbehorende onderlinge significanties weergegeven. De significante factoren zijn: pariteit, huisvestingssysteem, gewichtsverlies tijdens de lactatie, ras, aantal gespeende biggen, seizoen, de interactie tussen de pariteit en het huisvestingssysteem en de interactie tussen de pariteit en het gewichtsverlies tijdens de lactatie.

De niet significante factoren zijn: de lactatielengte, de interactie tussen het seizoen en het gewichtsverlies tijdens de lactatie, de interactie tussen de lactatielengte en het gewichtsverlies tijdens de lactatie en de interactie tussen de pariteit en het aantal gespeende biggen in de voorafgaande lactatie (paragraaf 3.3.4).

Op het proefbedrijf bedroeg de gemiddelde lengte van het interval spenen-eerste inseminatie de afgelopen jaren: 8,5 (1988), 5,9 (1989), 5,7 (1990) en 6,3 (1991) dagen.

De resultaten die in de verschillende tabellen zijn weergegeven, zijn de LSMEANS schattingen (beste gemiddelde schatting volgens het statistische model).

#### 4.3.1 Pariteit

Uit verschillende literatuurbronnen blijkt dat de pariteit invloed heeft op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie (ISE)

en op het percentage anafrodisiezeugen. Zeugen die niet binnen 10 dagen na spenen in oestrus komen, worden gedefinieerd als anafrodisiezeugen (K-0. Eich, 1987). Met name de eersteworps zeugen hebben vaak een verlengd ISE.

Om een indruk te krijgen van het effect van de pariteit op de lengte van het ISE, is een frequentieverdeling gemaakt (tabel 13). In de dataset blijft 40,0% van de eersteworps zeugen (n=874 eersteworps zeugen) langer dan 10 dagen anoestrisch, terwijl dit percentage voor de meerdereworps zeugen (n=2112) slechts 6% bedraagt. Het gemiddelde percentage anafrodisie in de dataset is 15,9%.

Op basis van de drie huisvestingsystemen zijn de percentages anafrodisie voor de eersteworps en meerdereworps zeugen respectievelijk: 48,3% en 7,1% in de groepshuisvesting, 36,1% en 6,3% in de voerligboxen en 35,6% en 4,5% in het aangebonden systeem. Het overgrote deel van de zeugen wordt op dag 5 na spenen geïnsemineerd (52,9%): 29,2% van de eersteworps zeugen en 62,7% van de meerdereworps zeugen wordt op dag 5 geïnsemineerd (tabel 13).

Zowel de eerste- als tweedeworps zeugen hebben een significant ( $P < 0,01$ ) langer interval spenen-eerste inseminatie (ISE) dan de 3e/4e/5e en  $\geq 6$ e worps zeugen. Het ISE tussen de eerste- en tweedeworps zeugen is ook significant afwijkend ( $P < 0,0001$ ). Tussen de 3e/4e/5e en  $\geq 6$ e worps zeugen is geen significant verschil in het ISE ( $P = 0,2377$ ).

Tabel 13: Verdeling (%) van het interval spenen-eerste inseminatie (ISE), voor eerste- en meerdereworps zeugen per huisvestingssysteem.

(GHV = groepshuisvesting; VLB = voerligboxen; AGB = aangebonden).

Table 13: *Distribution of weaning-to-first insemination interval (ISE) in primiparous and multiparous sows per housing system.*

(*GHV = sows housed in a group; VLB = sows housed in cubicles; AGB = tethered sows*).

ISE (dagen)	Eersteworps zeugen				Meerdereworps zeugen			
	overall	GHV	VLB	AGB	overall	GHV	VLB	AGB
0-4	5,8	4,8	7,0	5,7	10,1	11,7	8,1	10,6
5	29,2	23,1	30,4	34,2	62,7	60,7	62,2	65,0
6-10	24,9	23,8	26,4	24,6	21,2	20,4	23,3	19,9
>10	40,0	48,3	36,1	35,6	6,0	7,1	6,3	4,5



Doordat de interacties tussen (1) de pariteit en het huisvestingssysteem én tussen (2) de pariteit en het gewichtsverlies tijdens de lactatie, significant zijn (respectievelijk  $P=0,0008$  en  $P=0,0265$ ), mag volgens de statistische regels geen waarde gehecht worden aan de LSMEANS schattingen voor het hoofdeffect pariteit ( $P=0,0001$ ). Dit is de reden dat er geen tabel is opgenomen voor het hoofdeffect pariteit. Toch lijkt het enigszins discutabel om op basis van twee significante interacties de LSMEANS schattingen voor het hoofdeffect pariteit als niet bruikbaar te beschouwen. Het lijkt op basis van biologische kennis onwaarschijnlijk dat het effect van de pariteit op de lengte van het ISE in z'n geheel door de twee interacties wordt verklaard. Daarom is in bijlage K een tabel opgenomen met de LSMEANS schattingen voor hoofdeffect pariteit. De twee interacties worden in paragraaf 4.3.2 en 4.3.3 behandeld.

#### 4.3.2 Huisvestingssysteem

In het model is de interactie tussen het huisvestingssysteem en de pariteit significant ( $P=0,0008$ ). De eersteworps zeugen hebben in de drie huisvestingssystemen een significant ( $P<0,0001$ ) langer ISE dan de meerdereworps zeugen. De eersteworps zeugen in de groepshuisvesting hebben een significant langer ( $P<0,0001$ ) ISE dan de eersteworps zeugen in de voerligboxen en het aangebonden huisvestingssysteem (13,03 versus 10,97 en 10,84 dagen; tabel

14). De tweedeworps zeugen in de groepshuisvesting hebben een significant ( $P=0,0077$ ) langer ISE dan de tweedeworps zeugen in het aangebonden systeem. Voor de zeugen met een worpnummer  $>2$  is er geen significant ( $P>0,20$ ) verschil in de lengte van het ISE. Het verloop van de interactie tussen de pariteit en het huisvestingssysteem is in bijlage F grafisch uitgezet. Bijlage L vermeldt het aantal waarnemingen behorende bij de verschillende klassen.

Indien we kijken naar het percentage PG600 behandelingen per huisvestingssysteem en per worpnummer dan blijkt dat de eersteworps zeugen een groot aandeel in de PG600 behandelingen hebben (tabel 15). De eersteworps zeugen in de groepshuisvesting hebben een hoger percentage PG600 behandelingen dan de eersteworps zeugen in de voerligboxen en het aangebonden systeem (respectievelijk 37,5%, 250% en 26,4%). Indien de eersteworps zeugen, en in mindere mate ook de tweedeworps zeugen niet met PG600 zouden zijn behandeld dan was het ISE waarschijnlijk langer geweest.

#### 4.3.3 Gewichtsverlies lactatie

Het gewichtsverlies (kilogrammen) tijdens de lactatie is uitgedrukt als percentage van het lichaamsgewicht (kilogrammen) één dag na het werpen. Omdat niet bij alle zeugen het gewicht na het spenen is bepaald, is het aantal waarnemingen beperkt ( $n=1495$ ).

Tabel 14: Invloed van de interactie tussen het huisvestingssysteem en het worpnummer op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie ( $n = 2948$  worpen).

(ISE = interval spenen-eerste inseminatie; S.E. = standaard error; GHV = groepshuisvesting; VLB = voerligboxen; AGB = aangebonden; S = significantie).

Table 14: Influence of interaction between housing system and parity on weaning-to-first insemination interval ( $n = 2948$  litters).

(ISE = weaning-to-first insemination interval; S.E. = standard error; GHV = group housing; VLB = cubicles; AGB = tethered sows; S = significance).

Huisvesting	Worpnr 1			Worpnr 2			Worpnr 3/4/5			Worpnr $\geq 6$		
	ISE	SE.	S	ISE	SE.	S	ISE	S.E.	S	ISE	SE.	S
GHV	13,03	0,41	a	7,82	0,48	a	6,40	0,32	a	6,14	0,50	a
VLB	10,97	0,41	b	7,36	0,48	a b	6,42	0,32	a	6,25	0,48	a
AGB	10,84	0,42	b	6,72	0,49	b	6,22	0,32	a	6,15	0,51	a

a,b: verschillende letters in kolom  $P<0,01$   
*a, b: different letters in column  $P<0.01$*

Er is een groep zeugen die tijdens de lactatie <0,0% van het lichaamsgewicht verloren. Nadere analyse van deze groep leert dat er geen sprake is van een afwijkende lactatieleugte, een afwijkend aantal gespeende biggen of van een pariteitseffect.

Er is een interactie tussen de pariteit en het gewichtsverlies tijdens de lactatie (tabel 16). Eersteworps zeugen die tijdens de lactatie >7,5% van hun lichaamsgewicht verliezen, hebben een significante ( $P < 0,05$ ) verlenging van het ISE (toename 1,69-5,15 dagen) in vergelijking tot de eersteworps zeugen die  $\leq 7,5\%$  verliezen. De tweedeworps zeugen die tijdens de lactatie >12,5% van hun lichaamsgewicht verliezen, hebben een tendens tot een stijging van het ISE (toename 0,56-2,06 dagen;  $P < 0,09$ ), maar vergeleken met zeugen die minder dan 7,6% van hun lichaamsgewicht verliezen is het verschil significant ( $P < 0,05$ ). De interactie tussen de pariteit en het gewichtsverlies tijdens de lac-

tatie is in bijlage F grafisch uitgezet.

Het PG600 gebruik neemt toe indien de zeugen tijdens de lactatie meer gewicht verliezen (tabel 17). Het ligt in de lijn der verwachting dat het PG600 gebruik de verlenging van het ISE enigszins beperkt.

#### 4.3.4 Ras

De resultaten uit tabel 18 geven aan dat zowel de zuivere raszeugen (N=Nederlands Landvarken) als de kruisingszeugen (DN=Duroc \* Nederlands Landvarken) een langer ISE hebben dan de zeugen uit de rotatiekruising ( $P < 0,02$ ). Het verschil tussen zuivere raszeugen en kruisingszeugen wordt in de literatuur toegeschreven aan het heterosis-effect dat ontstaat door verschillende rassen/lijnen met elkaar te kruisen. In de literatuur wordt ook melding gemaakt van verschillen tussen rassen. Beide effecten kunnen in dit bestand een rol spelen.

Tabel 15: Percentage PG600 behandelingen in relatie tot het worpnummer en het huisvestingssysteem.

Table 15: *Percentage PG600 treated sows in relation to the parity and the housing system.*

Huisvestingssysteem	Worpnummer			
	1	2	3/4/5	$\geq 6$
groepshuisvesting	37,5	15,3	33,	08,
voerligboxen	25,0	11,1	34,	0,7
aangebonden	26,4	7,9	34,	0,8

Tabel 16: Invloed van het gewichtsverlies tijdens de lactatie op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie (n = 1495 worpen). (ISE = interval spenen-eerste inseminatie; S.E. = standaard error; S = significantie).

Table 16: *Influence of weight loss during lactation on weaning-to-first insemination interval (n = 1495 litters).* (ISE = weaning-to-first insemination interval; S.E. = standard error; S = significance).

Gewichtsverlies (%)	Worpnr 1			Worpnr 2			Worpnr 3/4/5			Worpnr $\geq 6$		
	ISE	SE.	S	ISE	SE.	S	ISE	S.E.	S	ISE	SE.	S
<0,0	11,39	0,90	ab	6,46	1,48	a	6,14	0,74	a	6,28	0,89	a
0,0-5,0	9,50	0,94	a	6,65	0,99	a	6,03	0,48	a	6,07	0,69	a
5,1-7,5	10,00	0,96	a	6,72	0,94	a	6,25	0,46	a	5,96	0,76	a
7,6-12,5	11,69	0,61	b	7,95	0,59	ab	6,51	0,36	a	6,51	0,64	a
>12,5	14,65	0,49	c	8,51	0,51	b	6,52	0,42	a	5,94	0,88	a

a,b,c: verschillende letters in kolom  $P < 0,05$   
a, b, c: different letters in column  $P < 0.05$

Het percentage PG600 behandelingen (tabel 18) dient met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden, omdat het moment van PG600 toediening verschilt tussen de verschillende rassen. Volgens het draaiboek van het proefbedrijf mag een zuivere N-zeug vanaf dag 22 na spenen met PG600 worden behandeld, terwijl de kruisings en rotatie zeugen vanaf dag 8 of dag 15 met PG600 (afhankelijk van de pariteit) mogen worden behandeld.

#### 4.3.5 Aantal gespeende biggen

Zodra het aantal gespeende biggen boven de negen komt, neemt de lengte van het ISE toe in vergelijking tot het spenen van 1-8 biggen. Door de kleinere aantallen in groepen 7-8 en  $\geq 13$  gespeende biggen is dit verschil niet significant ( $p < 0,08$ ). Tussen 1-8 en 9-12 biggen is het verschil wel significant ( $p < 0,05$ ). Er is geen significant verschil ( $P > 0,10$ ) tussen het spenen

van 9-10, 11-12 of  $\geq 13$  biggen (tabel 19). Het verschil in de lengte van het ISE bedraagt ongeveer 0,5 tot 1,0 dag. De verwachting was dat het effect van het aantal gespeende biggen afhankelijk zou zijn van de pariteit. Doordat de interactie tussen de pariteit en het aantal gespeende biggen niet-significant is ( $P = 0,6682$ ), is in deze dataset het effect van het aantal gespeende biggen op de lengte van het ISE onafhankelijk van de pariteit.

#### 4.3.6 Seizoen

Het spenen van de zeugen in de maanden april tot en met september geeft een significant ( $P < 0,02$ ) langer ISE dan het spenen in de maanden oktober tot en met maart.

Het effect van het seizoen op de lengte van het ISE blijft beperkt tot 0,5-0,7 dag. Dit kan waarschijnlijk verklaard worden door het feit dat in de maanden juli, augustus en sep-

Tabel 17: Het aantal zeugen per pariteits- en gewichtsverliesklasse en het percentage van deze zeugen dat met PG600 behandeld is.

Table 17: *The number of sows per parity- and weight loss class and the percentage of these sows treated with PG600.*

Gewichtsverlies (%)	n	Worprnr 1		Worprnr 2		Worprnr 3/4/5		Worprnr $\geq 6$	
		n	% PG600	n	% PG600	n	% PG600	n	% PG600
<0,0	33	24,2	12	00,	49	2,0	34	0,0	
0,0-5,0	30	20,0	27	37,	121	1,7	60	1,7	
5,1-7,5	29	20,7	30	6 7	132	30,	47	0,0	
7,6-12,5	73	23,3	79	11'4	238	34,	67	1,5	
>12,5	122	43,4	109	23'9,	168	60,	35	00,	

Tabel 18: Invloed van het ras van de zeug op de lengte van het inteval spenen-eerste inseminatie ( $n = 2948$  worpen). (ISE = interval spenen-eerste inseminatie; S.E. = standaard error; N = Nederlands Landvarken; DN = Duroc \* Nederlands Landvarken).

Table 18: *Influence of sow race on weaning-to-first insemination interval ( $n = 2948$  litters). (ISE = weaning-to-first insemination interval; S.E. = standard error; N = Dutch Landrace; DN = Duroc \* Dutch Landrace).*

Ras zeug	Aantal	ISE	S.E.	Significantie	% PG600
N	199	9,67	0,39	a	12,1
DN	930	7,75	0,22	b	19,1
Rotatie	1819	6,16	0,19	c	8,9

a, b, c: verschillende letters  $P < 0,02$

a, b, c: different letters  $P < 0,02$

tember het percentage PG600 behandelingen beduidend hoger ligt (tabel 20).

In de maanden april tot en met juni is het aantal waarnemingen geringer doordat in die periode in 1991 Abortus Blauw heerste. Deze periode is buiten de analyse gelaten.

Tabel 19: Invloed van het aantal gespeende biggen op de lengte van het intewal spenen-eerste inseminatie (n = 2948 worpen).

(ISE = intewal spenen-eerste inseminatie; S.E. = standaard error).

Table 19: Influence of pigs weaned on weaning-to-first insemination interval (n = 2948 litters).

(ISE = weaning-to-first insemination interval; S. E. = standard error).

Aantal gespeende biggen	Aantal	ISE	S.E.	Significantie	% PG600
1 - 6	172	7,25	0,41	a	14,0
7 - 8	621	7,54	0,25	ac	13,3
9 - 10	1283	7,96	0,21	b	11,8
11-12	758	8,33	0,25	b	12,5
≥ 13	114	8,21	0,51	bc	8,8

a, b: verschillende letters  $P < 0,05$

a, b: different letters  $P < 0.05$

Tabel 20: Invloed van het seizoen van spenen op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie (n = 2948 worpen).

(ISE = interval spenen-eerste inseminatie; S.E. = standaard error).

Table 20: Influence of weaning season on weaning-to-first insemination interval (n = 2948 litters).

(ISE = weaning-to-first insemination interval; S. E. = standard error).

Seizoen	Aantal	ISE	S.E.	Significantie	% PG600
januari t/m maart	751	7,66	0,27	a	9,2
april t/m juni	628	8,19	0,27	b	11,1
juli t/m september	836	8,11	0,25	b	17,7
oktober t/m december	733	7,48	0,27	a	10,4

a, b: verschillende letters  $P < 0,01$

a, b: different letters  $P < 0.01$

## 5 CONCLUSIES EN DISCUSSIE

### CONCLUSIONS AND DISCUSSION

In hoofdstuk 4 zijn de onderzoeksresultaten van de data-analyse weergegeven. In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten vergeleken met resultaten van eerdere studies. Tevens wordt de praktische relevantie bediscussieerd.

#### 5.1 Effect van interval spenen-eerste inseminatie op biggenproductie

De worpgrootte is in de dataset van het Proefstation voor de Varkenshouderij (PV-dataset) gedefinieerd als de som van het aantal levendgeboren biggen, doodgeboren biggen en mummies. De doodgeboren biggen en de mummies zijn ná dag 35 van de dracht (foetale fase) ontstaan, en worden afhankelijk van het tijdstip van afsterven omschreven als doodgeboren of als mummie. Omdat de worpgrootte de uitgangssituatie vormt voor het aantal levendgeboren biggen is het een erg belangrijk kengetal. Hoe groter de worp hoe hoger het aantal levendgeboren biggen kan zijn.

Uit de analyse van de PV-dataset blijkt dat de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie (ISE) een significant effect heeft op de worpgrootte. Zeugen die worden geïnsemineerd op dag 4 of 5 na spenen, hebben een grotere worp dan zeugen die op dag 6 tot en met 12 na spenen worden geïnsemineerd. Het insemineren vanaf dag 4 of 5 na spenen heeft een geleidelijke afname van de worpgrootte tot gevolg, met een minimum bij inseminatie op dag 8 na spenen. Het verloop van de dalende lijn is in overeenstemming met de resultaten van Leman (1990). Het verschil in de worpgrootte tussen dag 4 en dag 8 bedraagt in de PV-dataset 0,90 big, en in de dataset van Leman ongeveer 0,80 big. Het gemiddelde niveau van de worpgrootte is in de PV-dataset hoger dan in de dataset van Leman. Inseminatie vanaf dag 13-18 na spenen leidt tot een toename van de worpgrootte, om bij inseminatie vanaf dag 19 na spenen een niveau te bereiken dat hoger is dan op elk ander voorafgaand inseminatiemoment. Hierbij is enige voorzichtigheid geboden, omdat het aantal waarnemingen in de ISE klasse dag  $\geq 19$  vrij laag is ( $n=25$  worpen). Omdat Leman ook melding maakt van een

stijging van de worpgrootte bij inseminatie vanaf dag 19 na spenen ( $n>50$  worpen), lijkt het toch gerechtvaardigd om te concluderen dat de worpgrootte bij inseminatie vanaf dag 19 na spenen toeneemt.

Er is sprake van een daling van het aantal levendgeboren biggen indien de zeugen tussen dag 6 tot en met 12 na spenen worden geïnsemineerd. Zeugen die op dag 4 of 5 na spenen worden geïnsemineerd, hebben een vergelijkbaar aantal levendgeboren biggen (respectievelijk 10,80 en 10,75). Het aantal levendgeboren biggen bij insemineren op dag 6 tot en met dag 12 na spenen ligt op een lager niveau (ongeveer 10,30). Het verschil tussen insemineren op dag 4 of 5 na spenen en het insemineren op dag 6 tot en met dag 12 na spenen bedraagt ongeveer 0,5 big.

In een onderzoek van Wilson (1990) zien we een geleidelijke afname van het aantal levendgeboren biggen bij inseminatie op dag 6 tot en met 9 na spenen, om vervolgens op dag 10 en 11 geleidelijk toe te nemen. Het verschil in het aantal levendgeboren biggen op dag 5 (maximum) en dag 9 (minimum) bedraagt in het onderzoek van Wilson ongeveer 2 biggen (10,72 versus 8,64). Het verschil ligt dus beduidend hoger dan in de PV-dataset. Bovendien blijft in het PV-onderzoek het aantal levendgeboren biggen bij inseminatie tussen dag 6 tot en met 12 na spenen op een constant (lager) niveau, terwijl bij Wilson in de periode van dag 6 tot en met 9 een dalende lijn zichtbaar is.

Zeugen die vanaf dag 13 na spenen worden geïnsemineerd, hebben een hoger aantal levendgeboren biggen dan op elk ander voorafgaand inseminatiemoment. Vergelijkbare onderzoeksresultaten zijn in de literatuur niet voorhanden: Leman (1990) heeft de invloed van het ISE op het aantal levendgeboren biggen niet onderzocht, terwijl Wilson (1990) het aantal levendgeboren biggen geanalyseerd heeft tot en met dag 11 na spenen.

Opmerkelijk is dat zowel de worpgrootte als het aantal levendgeboren biggen bij inseminatie vanaf dag 19 groter is dan op elk voorafgaand inseminatie moment. De verklaring

kan liggen in het feit dat de groep zeugen die vanaf dag 19 na spenen geïnsemineerd wordt, een afwijkende groep is ten opzichte van de groep zeugen die geïnsemineerd wordt op dag 0 tot en met 18 na spenen. De zeugen die vanaf dag 19 worden geïnsemineerd, zijn mogelijk zeugen die op dag 4 of 5 na spenen niet in oestrus zijn gezien, anoestrisch waren of een onvoldoende oestrusexpressie vertoonden. De kans bestaat dat deze zeugen hun tweede oestruscyclus na het spenen hebben. Bij opfokzeugen is bekend dat de tweede en derde oestrus meer geövuleerde eicellen opleveren dan de eerste oestrus. Hoewel in de literatuur nog nooit aangetoond, kan er bij de gespeende zeugen mogelijk sprake zijn van een soortgelijk effect. Het is onduidelijk waarom inseminatie vanaf dag 19 na spenen leidt tot een grotere worp en een hoger aantal levendgeboren biggen.

De gedachte dat het positieve effect van het ISE op de worpgrootte en het aantal levendgeboren biggen samenhangt met de pariteit, lijkt voor de hand liggend. Uit de analyse blijkt echter dat de interactie tussen het ISE en de pariteit niet significant is ( $P > 0,20$ ). Ook Leman (1990) maakt in zijn onderzoeksresultaten geen onderscheid tussen de verschillende pariteiten. Op basis van de hierboven beschreven onderzoeksresultaten kan geconcludeerd worden dat het insemineren van de zeugen op dag 6 tot en met 12 na spenen zowel een kleinere worp als een geringer aantal levendgeboren biggen oplevert. Deze conclusie wordt extra interessant door het feit dat in de PV-dataset 25% van de zeugen tussen dag 6 tot en met 12 na spenen wordt geïnsemineerd. Indien we het procentuele verschil tussen de worpgrootte en het aantal levendgebo-

ren biggen bekijken (tabel 21), valt het op dat het procentuele verschil nogal schommelt tussen de verschillende intervallengtes. Een intervallengte van  $\geq 19$  dagen geeft het laagste procentuele verschil. Een globale berekening uit de dataset geeft te zien dat bij een langer interval spenen-eerste inseminatie (vanaf dag 13) het procentuele aandeel van de mummies lager is (bijlage H). Hierbij dient men terdege rekening te houden met het feit dat de worpgrootte en het aantal levendgeboren biggen via een model tot stand zijn gekomen (LSMEANS schattingen), terwijl het procentuele verschil tussen het aantal doodgeboren biggen en de mummies niet met een model is berekend. Maar het feit dat een verschillende lengte van het ISE een andere verdeling tussen het aantal levendgeboren biggen enerzijds en het aantal doodgeboren biggen en mummies anderzijds tot gevolg heeft, is interessant genoeg voor nader onderzoek.

## 5.2 Effect van interval spenen-eerste inseminatie op partuspercentage

Het insemineren van de zeugen op dag 9-12 na spenen geeft, in vergelijking met het insemineren op dag 5 (referentieklass) na spenen, een significant lager partuspercentage. Deze daling wordt in alle drie huisvestingssystemen waargenomen, en is onafhankelijk van de pariteit. De daling van het partuspercentage bij inseminatie op dag 9-12 bedraagt ongeveer 20-30%.

Leman (1990) maakt ook melding van een daling van het partuspercentage indien de zeugen op dag 9 na spenen worden geïnsemineerd. Vanaf dag 6 na spenen treedt er een geleidelijke afname van het partuspercentage op. Het verschil in het partusper-

Tabel 21: Het verschil (%) tussen de worpgrootte en het aantal levendgeboren biggen per intervalklasse ( $n = 2191$  worpen).

Table 21: *Difference (%) between the total litter size and the pigs born alive per weaning-to-first insemination interval class ( $n = 2191$  litters).*

	Interval spenen-eerste inseminatie (dagen)								
	0-3	4	5	6	7	8	9-12	13-18	$\geq 19$
aantal worpen	11	184	1333	348	108	68	67	47	25
worpgrootte	12,4	12,0	11,8	11,4	11,3	11,0	11,4	12,1	13,0
levendgeboren	10,7	10,8	10,8	10,3	10,3	10,2	10,3	11,0	12,2
verschil (%)	13,7	10,0	8,5	9,6	8,9	7,3	9,7	9,1	6,2

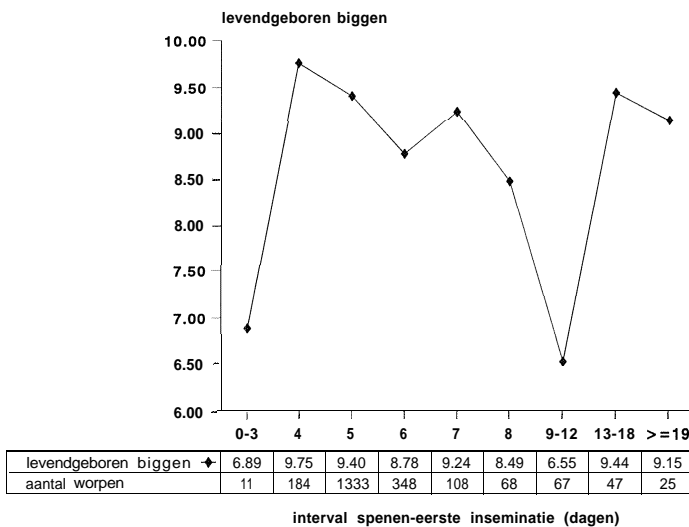
centage tussen dag 4 (maximum) en dag 9 (minimum) bedraagt in het onderzoek van Leman ongeveer 15%. Het insemineren op dag 3 tot en met dag 5 na spenen geeft bij Leman de hoogste partuspercentages (90%). Wilson (1990) beschrijft een minimaal partuspercentage indien de zeugen op dag 9 na spenen worden gedekt, om vervolgens vanaf dag 10 en 11 licht te stijgen. Het verschil tussen het partuspercentage op dag 5 (maximum) en dag 9 (minimum) is in het onderzoek van Wilson ongeveer 30%. Het insemineren op dag 4 tot en met 6 geeft bij Wilson het hoogste partuspercentage (85%).

Hoewel het negatieve effect van het ISE dag 9-12 op het partuspercentage in alle drie huisvestingssystemen aanwezig is, blijkt de groepshuisvesting een 'afwijkend' verloop van het partuspercentage te hebben. Het partuspercentage van de eersteworps zeugen blijft bij inseminatie tussen dag 0 tot en met 7 na spenen duidelijk achter bij het partuspercentage van de meerdereworps zeugen. Bovendien is er bij de eersteworps zeugen een daling van het partuspercentage bij inseminatie op dag 6 te zien. Nadere analyse geeft aan dat deze daling verband houdt met een hoger percentage onregelmatige terugkomers. Waarom inseminatie op dag 6 na spenen aanleiding geeft tot

een hoger percentage terugkomers is onduidelijk.

Een mogelijke oorzaak voor het lagere partuspercentage bij de jonge zeugen in de groepshuisvesting is het feit dat de jonge zeugen, en dan met name de nulde worps zeugen, in de groepshuisvesting meer problemen hebben met de sociale rangorde. Daarnaast is de voeropname nogal eens te laag door de langzame vreesnelheid (ofwel een te hoge doseersnelheid van het krachtvoer in het voerstation) van de jonge dieren, terwijl oudere zeugen op dit restvoer konden gaan 'jagen'. De jonge zeugen hebben tijdens de dracht te weinig gewicht kunnen aanzetten. Hierdoor kan het gewicht van de gespeende eersteworps zeugen te laag zijn, wat invloed kan hebben op de reproductieresultaten in de volgende worp. Tevens kan een kanttekening geplaatst worden bij het aantal waarnemingen in de groepshuisvesting. Door het vrij geringe aantal waarnemingen dienen de resultaten met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

Indien men het gecombineerde effect van het aantal levendgeboren biggen en het partuspercentage bekijkt, wordt het effect van het insemineren in de subfertiele periode (dag 6 tot en met 12) duidelijker (figuur 13). Deze figuur komt tot stand door het



Figuur 13: Het aantal levendgeboren biggen per eerste inseminatie. (n = 2191 worpen).

Figure 13: Pigs born alive per first insemination. (n = 2191 litters).

aantal levendgeboren biggen te vermenigvuldigen met het overall partuspercentage (bijlage J). Uit figuur 13 blijkt dat het insemineren op dag 4 of 5 na spenen, in vergelijking tot het insemineren op dag 6 tot en met 12, meer levendgeboren biggen oplevert. Het aantal levendgeboren biggen per uitgevoerde eerste inseminatie op dag 9-12 na spenen is erg laag: 6,55. Het aantal levendgeboren biggen per uitgevoerde eerste inseminatie op dag 5 na spenen bedraagt 9,40. Het verschil tussen het insemineren op dag 5 en het insemineren op dag 9-12 na spenen is bijna 3 levendgeboren biggen per worp.

Op basis van het positieve effect van het insemineren op dag  $\geq 19$  na spenen op het aantal levendgeboren biggen, wordt ook een positief effect op het aantal levendgeboren biggen per uitgevoerde eerste inseminatie verwacht. Doordat het partuspercentage aan de lagē kant is, wordt de verwachte stijging van het aantal levendgeboren biggen per uitgevoerde eerste inseminatie iets afgezwakt. Het lage partuspercentage bij inseminatie op dag  $\geq 19$  na spenen moet door het geringe aantal waarnemingen ( $n=28$ ) voorzichtig worden geïnterpreteerd. Eén zeug meer of minder afvoeren doet het partuspercentage al behoorlijk veranderen. De verbetering van het aantal levendgeboren biggen ten opzichte van dag 6 tot en met 12 blijft echter zeer uitgesproken.

Om een indruk te krijgen omtrent de totale daling van het aantal levendgeboren biggen bij inseminatie op dag 6 tot en met dag 12 na spenen, volgt een rekenvoorbeeld.

Rekenvoorbeeld aan de hand van de PV-dataset:

Proefbedrijf: 400 zeugen, worpindex 2,25, 900 worpen waarvan 20% door nuldeborps zeugen (geen interval)  
 5% van de inseminaties op dag 9-12 na spenen  
 20% van de inseminaties op dag 6-8 na spenen.

- 5% van de inseminaties tussen dag 9-12 na spenen: het verschil is 2,85 levendgeboren biggen ten opzichte van inseminatie op dag 5 na spenen. Totale verschil:  $720 * 0,05 * 2,85 = 102,6$

levendgeboren biggen per jaar. Omgerekend bedraagt het verschil 0,26 big per zeug per jaar.

- 20% van de inseminaties tussen dag 6-8 na spenen: het verschil is 0,56 levendgeboren biggen ten opzichte van inseminatie op dag 5 na spenen. Totale verschil:  $720 * 0,20 * 0,56 = 80,6$  levendgeboren biggen per jaar. Omgerekend bedraagt het verschil 0,20 big per zeug per jaar.

In totaliteit kost het insemineren van de zeugen (in dit rekenvoorbeeld) tussen dag 6 tot en met 12 na spenen 0,46 big per zeug per jaar. Dit is een behoorlijke verliespost te noemen. Vooral door het feit dat 25% van de zeugen de verliespost van 0,46 big per zeug per jaar veroorzaken. Het is voor de zeughouder daarom van groot belang om de zeugen zo snel mogelijk na het spenen in oestrus te krijgen (dag 4 of 5 na spenen). De groep zeugen die tussen dag 6 en dag 12 na spenen in oestrus komt, kan in twee groepen worden ingedeeld: de groep zeugen die tussen dag 6 tot en met 8 na spenen in oestrus komt, en de groep zeugen die tussen dag 9 tot en met 12 in oestrus komt. De eerste groep heeft alleen een kleinere worp/lager aantal levendgeboren biggen, terwijl de tweede groep zowel een lager partuspercentage als een kleinere worp/lager aantal levendgeboren biggen heeft.

Op basis van de resultaten van het PV-onderzoek is de volgende hypothese geoorloofd: zeugen die tussen dag 9 tot en met dag 12 na spenen in oestrus komen, dienen niet in de eerste maar in de tweede oestrus na het spenen te worden geïnsemineerd. Tegenover de kosten die veroorzaakt worden door de extra verliesdagen ( $21 \pm 3$ ), staat volgens het PV-onderzoek een groter aantal levendgeboren biggen per zeug per worp. Wordt het insemineren op dag 9 tot en met 12 na spenen vergeleken met het insemineren op dag  $\geq 19$ , dan blijkt er een verschil van ongeveer 2,6 levendgeboren big per uitgevoerde inseminatie te zijn (figuur 13). Wilson (1990) vermeldt zelfs een voordeel van 2-4 levendgeboren biggen per worp. Een deel van de extra verliesdagen wordt bovendien gecompenseerd door het feit dat het partuspercentage stijgt: er zijn minder zeugen die terugkomen. Hiermee



kunnen het aantal verliesdagen én de kosten voor het aantal uit te voeren inseminaties beperkt worden.

Het bezwaar is dat het hierboven beschreven theoretische voordeel (nog) niet hard gemaakt kan worden: de zeugen die op dag  $\geq 19$  geïnsemineerd worden, zijn niet zomaar te vergelijken met de zeugen die op dag 6 tot en met 12 na spenen worden geïnsemineerd. Hierdoor is het niet op voorhand te voorspellen óf de stijging van het aantal levendgeboren biggen daadwerkelijk optreedt, indien de zeugen niet in hun eerste maar in hun tweede oestrus na het spenen worden geïnsemineerd. Zekerheid hieromtrent is alleen via een praktijkproef/-onderzoek te krijgen. Het Proefstation voor de Varkenshouderij werkt inmiddels aan een proefopzet om de hierboven beschreven hypothese in de praktijk te onderzoeken.

### 5.3 Factoren van invloed op lengte van intewal spenen-eerste inseminatie

Uit hoofdstuk 4 en figuur 13 blijkt dat het management van het zeugenbedrijf gericht moet zijn op het zo vroeg mogelijk insemineren van de zeugen na het spenen (dag 4 of dag 5 na spenen). Normaliter komt 60-70% van de zeugen op dag 4 of dag 5 na spenen in oestrus; die kunnen dan geïnsemineerd worden. Deze groep zeugen geeft over het algemeen weinig problemen met de reproductie. Daarentegen vormen de zeugen die tussen dag 6 tot en met dag 12 na spenen in oestrus komen de probleemgroep: ze blijken verminderde reproductie resultaten te hebben. De vraag is: waarom komen die zeugen niet op dag 4 of 5 na spenen in oestrus?

Net als in vele andere studies (Clark et al., 1986; Fahmy, 1981; Hurtgen et al., 1980; Karlberg, 1980; Leman, 1990; Xue et al., 1991a) heeft de pariteit van de zeug een grote invloed op de lengte van het ISE. Het PV-onderzoek geeft aan dat de eerste- en tweedeworps zeugen een significant langer ISE hebben dan de meerdereworps zeugen. Het onderzoek geeft verder aan dat het effect van de pariteit gedeeltelijk te verklaren is door (1) de significante interactie- termen pariteit \* gewichtsverlies tijdens de lactatie en (2) de pariteit \* huisvestingssysteem. Het blijkt dat het effect van het gewichtsverlies tijdens de lactatie bij de

eersteworps zeugen een grote invloed heeft op de lengte van het ISE. Eersteworps zeugen die tijdens de lactatie meer dan 7,5% van hun lichaamsgewicht verliezen, hebben een significant ( $P < 0,05$ ) langer ISE dan de de eersteworps zeugen die minder dan 7,5% van hun lichaamsgewicht verliezen. Bij de tweedeworps zeugen is er sprake van een tendens tot een verlengd ISE indien deze zeugen tijdens de lactatie meer dan 12,5% van hun lichaamsgewicht verliezen. Bij de meerdereworps zeugen is er niet of nauwelijks sprake van een effect van het gewichtsverlies tijdens de lactatie op de lengte van het ISE. Een mogelijke verklaring voor het effect van de pariteit op de mate waarin het gewichtsverlies tijdens de lactatie de lengte van het ISE beïnvloedt, wordt door King (1987) beschreven. King vermeldt dat eersteworps zeugen tijdens de lactatie voornamelijk eiwit (spiermassa) mobiliseren, terwijl meerdereworps zeugen voornamelijk vet mobiliseren. Bovendien concluderen King & Williams (1984b) in hun onderzoek dat het eiwitverlies bij eersteworps zeugen de belangrijkste nutritionele factor voor de verlenging van het ISE is. De interactie tussen de pariteit en het huisvestingssysteem heeft in dit onderzoek een significante invloed op de lengte van het ISE. Uit de analyse blijkt dat de eersteworps zeugen in de groepshuisvesting duidelijk achterblijven bij zowel de meerdereworps zeugen in de groepshuisvesting als de eerste- en meerdereworps zeugen in de VOERligboxen en het aangebonden systeem. Omdat de verschillen tussen de drie huisvestingssytemen op het proefbedrijf betrekking hebben op de drachtperiode, vindt er tijdens de drachtperiode blijkbaar al iets plaats, wat een negatieve invloed heeft op het in oestrus komen van de zeugen na het spenen (onrust, stress, sociale rangorde). De groepshuisvesting verkeerde tijdens de onderzoek periode nog in een vroege ontwikkelingsfase, wat wellicht een gedeeltelijke verklaring is voor het verlengde ISE. Het is mede daarom ongeoorloofd om conclusies te trekken omtrent het negatieve effect van de groepshuisvesting in z'n algemeenheid op de lengte van het ISE. Een verdere verbetering en verfijning van de groepshuisvesting als systeem kan deze problemen in de toekomst voorkomen dan wel verminderen. In bijlage I wordt per huisvestingssysteem het aantal PG600 behandelingen

weergegeven. Hieruit blijkt eveneens dat de eersteworps zeugen in de groepshuisvesting er in negatieve zin uitspringen.

Het ras/kruisingstype van de zeug is van belang bij de lengte van het ISE. Uit de analyse blijkt dat de zuivere raszeugen (Nederlands landvarken), de kruisingzeugen (Duroc Nederlands landvarken) en de rotatie zeugen (kruising bestaande uit de 3 lijnen: Groot York, Fins landvarken, Nederlands landvarken) allen significant van elkaar afwijken ( $P < 0,05$ ). Het lijkt erop dat het kruisen en het inbrengen van een extra (vruchtbaar) ras een verkorting van het ISE mogelijk maakt. Ook Eich (1987), Fahmy et al. (1979), Hurtgen (1981) en Verstraelen (1988) maken melding van een langer ISE bij zuivere rassen. Het verschil in de lengte van het ISE tussen de zuivere raszeugen en de kruisingszeugen kan waarschijnlijk aan heterosis worden toegeschreven. Bovendien bestaan er verschillen tussen de diverse rassen, waarmee het gunstige effect van de rotatiekruising op de lengte van het ISE mogelijk deels verklaard kan worden.

Zodra het aantal gespeende biggen boven de negen komt, is er een tendens tot stijging van het ISE ( $P < 0,08$ ). Omdat de interactie tussen de pariteit en het aantal gespeende biggen niet significant is ( $P > 0,10$ ), lijkt in het PV-onderzoek de stijging van het ISE bij een toenemend aantal gespeende biggen pariteits-onafhankelijk. Fahmy et al. (1979) maken in hun onderzoek met eersteworps zeugen melding van een verlengd ISE bij een toenemend aantal gespeende biggen: 5-6 gespeende biggen versus 9-10 gespeende biggen geeft een ISE van respectievelijk 12,7 en 14,6 dagen.

Literatuurstudies geven aan dat er sprake is van een seizoensinvloed op de lengte van het ISE. Met name de zeugen die gespeend worden in de zomermaanden juni, juli, augustus en september hebben vaak een verlengd ISE (Armstrong et al., 1982; Britt et al., 1983; Hurtgen & Leman, 1980; Reese et al., 1982; Xue et al., 1991a). In het PV-onderzoek komt naar voren dat de zeugen die gespeend worden in de maanden april tot en met september een langer ISE hebben dan de zeugen die in de overige maanden gespeend worden. Het verschil in dit onderzoek blijft, mogelijk mede door het

PG600 gebruik (bijlage I), beperkt tot 0,5-0,7 dag. Het geringe verschil met andere onderzoeken kan liggen in het feit dat in die onderzoeken géén bronstbevorderend preparaat gebruikt is, waardoor het ISE niet (kunstmatig) verkort wordt. Een andere mogelijke verklaring kan gezocht worden in de klimatologische omstandigheden in Nederland. Veel onderzoek naar het effect van het seizoen op de lengte van het ISE is in Amerika en Australië uitgevoerd: de maximale omgevingstemperaturen liggen in die landen op een veel hoger niveau, waardoor hittestress vaker kan voorkomen.

In de literatuur wordt het seizoenseffect ook wel toegeschreven aan een verlaagde lactatie-voeropname tijdens de zomermaanden. Eersteworps zeugen die tijdens de zomermaanden lacteren, verliezen meer lichaamsgewicht dan eersteworps zeugen die tijdens de winter lacteren (Armstrong et al., 1986). De verminderde voeropname heeft een negatieve invloed op de lengte van het ISE. De verlaagde voeropname kan tot gevolg hebben dat de zeugen een verminderde afgifte van de gonadotropine hormonen laten zien. Armstrong et al. (1986) tonen aan dat zeugen die tijdens de winter lacteren een hoger GnRH, LH en FSH niveau na het spenen hebben dan de zeugen die tijdens de zomer lacteren. Een hoger GnRH-, LH- en FSH-niveau wordt geassocieerd met een korter ISE. Aangenomen dat de lactatie-voeropname een directe invloed uitoefent op het gewichtsverlies tijdens de lactatie, dan blijkt dat er in de PV-dataset geen verband is tussen het gewichtsverlies tijdens de lactatie en het seizoen op de lengte van het ISE. De interactie tussen het gewichtverlies tijdens de lactatie en het seizoen blijkt niet significant te zijn ( $P = 0,8395$ ).

Verkorting van de lengte van het ISE lijkt, ondanks de afgelopen 10-15 jaar bereikte daling, in de praktijk nog steeds mogelijk. De aandacht zal vooral gericht moeten zijn op de eersteworps zeugen. Uit dit onderzoek blijkt dat bij de eersteworps zeugen het gewichtsverlies tijdens de lactatie een grote invloed heeft op de lengte van het ISE. Onderzoek naar de factoren die het gewichtsverlies tijdens de lactatie beïnvloeden is zeer gewenst. Te denken valt dan aan het voerniveau en/of de voeropname tijdens de lactatie en het in de praktijk gebrui-

kelijke overleggen van biggen naar de eersteworps zeugen. Het overleggen van biggen geschiedt deels uit noodzaak, omdat de hoogproductieve meerdereworps zeugen niet al hun biggen kunnen zogen (te weinig functionele spenen), en deels door de (praktijk) gedachte dat een eersteworps zeug een grote toom moet zogen om een goede uierontwikkeling te krijgen. Voor de varkenshouder is het overleggen van biggen naar de eersteworps zeugen bovendien een soort garantie voor het daadwerkelijk grootbrengen van die overgelegde biggen: eersteworps zeugen blijken zich tijdens de lactatie volledig te geven (hoge melkproductie). De terugval, met de bijbehorende problemen, komt vaak in de volgende reproductiecyclus te voorschijn. Met dit fenomeen in het achterhoofd, is het goed voor te stellen dat er mogelijk een verband bestaat tussen de pariteit van de zeug, het aantal zogende biggen, de lactatieduur, de lactatie-voeropname, het gewichtsverlies tijdens de lactatie en de conditie van de zeug. Het gewichtsverlies tijdens de lactatie is op te delen in een vet- en eiwit-deel. Is eiwitverlies nu belangrijker dan vetverlies, of moet er sprake zijn van een bepaalde verhouding tussen eiwit en vet of is een bepaald minimum niveau noodzakelijk om goede reproductie resultaten te kunnen garanderen? In dit onderzoek was het niet mogelijk om meer duidelijkheid omtrent deze, overigens zeer interessante, vragen te verschaffen. Nader onderzoek naar de mogelijke relaties tussen de verschillende factoren is noodzakelijk.

Een laatste kritische noot betreft de statistische verwerking. Ondanks het redelijke aantal worpen ( $n=3520$ ) bleek tijdens de statistische verwerking van de PV-dataset dat het niet altijd mogelijk is om de gewenste klassenindelingen te maken. Voorbeelden hiervan zijn het beperkte aantal waarnemingen bij de groepshuisvesting en het noodzakelijk samenvoegen van enkele intervallengten (dag 13 t/m 18 en dag  $\geq 19$ ). Door de technologische vooruitgang in de computermatige informatie-uitwisseling, wordt het in de nabije toekomst mogelijk om de gegevens van praktijkbedrijven te analyseren. Hierdoor kan men in die grote datasets bepaalde trends in de zeugenhouderij ontdekken, die via specifieke (kleinschalige) onderzoeken nader geanalyseerd kunnen

worden. Deze laatste stap is beslist gewenst, omdat bij data-analyses vaak sprake is van retrospectief onderzoek. Het nadeel van dit type onderzoek is dat er allerlei (onbekende) factoren in het spel kunnen zijn, die een invloed op de te analyseren variabelen kunnen uitoefenen.

# LITERATUURLIJST

## LITERATURE

1. Aherne F.X., S.K. Baidoo, E. Beltranema and G.R. Foxcroft, *'The effects of nutrition on the reproductive performance of gilts and sows: a review'*, 69th Annual Feeders Day Report, Department of Animal Science, University of Alberta, p. 3-13, 1990
2. Aherne F.X. and R.N. Kirkwood, *'Nutrition and sow prolificacy'*, Journal of Reproduction and Fertility, Supplement 33, p. 169-183, 1985
3. Armstrong J.D., J.H. Britt and N.M. Cox, *'Seasonal differences in function of the hypothalamic-hypophysial-ovarian axis in weaned primiparous sows'*, Journal of Reproduction and Fertility, Vol. 78, p. 11-20, 1986
4. Backus G. (ed.), *'Bedrijfssystemen met voerligboxen, aanbindboxen en groeps-huisvesting'*, Proefverslag PI .61, Proefstation voor de Varkenshouderij Rosmalen, 1991
5. Bates R.O., B.N. Day, J.H. Britt, L.K. Clark and M.A. Brauer, *'Reproductive performance of sows treated with a combination of pregnant mare's serum gonadotropin and human chorionic gonadotropin at weaning in summer'*, Journal of Animal Science, Vol. 69, p. 894-898, 1991
6. Bisperink, H.J., *'Productiviteit en rentabiliteit van zeugen'*, LEI- publicatie 3.90, 1979
7. Booman P., D.F.M van de Wiel en A.A.M. Jansen, *'Het effect van exogeen prolactine op de perifere LH-niveaus bij de zeug na het spenen van de biggen'*, Rapport B-200 IVO-Zeist, 1982
8. Booman P., D.F.M. van de Wiel en A.A.M. Jansen, *'Anafrodisie na het spenen bij de zeug: LH-profielen en effect van toediening van gonadotrope hormonen en introductie van een beer'*, Rapport B-217 IVO-Zeist, 1983
9. Brake J.H.A. te, J.A.M. Arts, *'Invloed van huisvesting, seizoen en management op de vruchtbaarheid van zeugen'*, Bedrijfsontwikkeling, Vol. 13, p. 716-719, 1982
10. Brascamp E.W., J.W.M. Merks and G.A.J. Buiting, *'A selection experiment on the interval weaning-first oestrus'*, 37 th Annual Meeting European Association Animal Production, Budapest, Hungary, september 1986
11. Britt J. H., *'Improving sow productivity through management during gestation, lactation and after weaning'*, Journal of Animal Science, Vol. 63, p. 1288-1296, 1986
12. Britt J.H., J.D. Armstrong, N.M. Cox and K.L. Esbenschade, *'Control of follicular development during and after lactation in sows'*, Journal of Reproduction and Fertility, Supplement 33, p. 37-54, 1985
13. Britt J.H., V.E. Szarek and D.G. Levis, *'Characterization of summer infertility of sows in large confinement units.'*, Theriogenology, Vol. 20, No. 1, p. 133-140, 1983
14. Buttle H.L., *'Some aspects of endocrinology of reproduction and lactation in pigs'*, Pig News and Information, Vol. 12, No. 4, p. 547-549, 1991
15. Clark J.R., A. Komkov and L.F. Tribble, *'Effects of parity, season, gonadotropin releasing hormone and altered suckling intensity on the interval to rebreeding in sows'*, Theriogenology, Vol. 26, No. 3, p. 299-308, 1986
16. Clark L.K. and A.D. Leman, *'Factors that influence litter size in pigs: Part 1'*, Pig News and Information, Vol. 7, No. 3, p. 303-310, 1986a
17. Clark L.K. and A.D. Leman, *'Factors that influence litter size in pigs: Part 2'*, Pig News and Information, Vol. 7, No. 3, p. 431-437, 1986b

18. Cole D.J.A., '*Nutritional strategies for breeding sows*', Proc. Biennial Conf. Austr. Pig Sci. Ass., Manipulating pig production II, p. 281-284, Edt J.L. Barnett and D.P. Hennessy, 1989
19. Cole D.J.A., '*Nutritional strategies to optimize reproduction in pigs*', Journal of Reproduction and Fertility, Supplement 40, p. 67-82, 1990
20. Cole D.J.A., '*Feeding for optimum reproductive performance*', Pig Veterinary Journal, Vol. 27, p. 102-109, 1991
21. Cox N.M. and J.H. Britt, '*Relationships between endogenous gonadotropin releasing hormone, gonadotropins and follicular development after weaning*', Biology of Reproduction, Vol. 27, p. 70-78, 1982
22. Edwards S., '*The endocrinology of the post-partum sow*', Control of Pig Reproduction, p. 439-458, 1982
23. Edwards S., GR. Foxcroft, '*Endocrine changes in sows weaned at two stages of lactation*', Journal of Reproduction and Fertility, Vol. 67, p. 161-172, 1983
24. Eich, K.O., Handboek Varkensziekten, Zutphen: Uitgeverij Terra, 1987. 295 p.
25. Fahmy M.H., '*Factors influencing the weaning to oestrus interval in swine: a review*', World Review Animal Production, Vol. 17, No. 2, p.15-28, 1981
26. Fahmy M.H., W.B. Holtmann and R.D. Baker, '*Failure to recycle after weaning and weaning to oestrus interval in cross-bred sows*', Animal Production, Vol. 29, p. 193-202, 1979
27. Franken H.J., '*Wanneer tijdens bronst zeugen insemineren?*', Varkens, No. 1, p.20-22, 1989
28. Hartog L.A. den, '*De invloed van de voeding op de lengte van het interval spenen-bronst bij zeugen*', Bedrijfsontwikkeling, Vol. 13, No. 8, p. 719-722, 1982
29. Hartog L.A. den, G.J.M. van Kempen, '*Relation between nutrition and fertility in pigs*', Netherlands Journal Agricultural Science, Vol. 28, p. 211-227, 1980
30. Hartog L.A. den, H.A.M. van der Steen, '*Reproductive traits in primiparous sows in relation to feeding level*', Netherlands Journal Agricultural Science, Vol. 29, p. 285-296, 1981
31. Hays V.W., J.L. Krug, G.L. Cromwell, R.H. Butt, D.D. Kratzer, '*Effect of lactation length and dietary antibiotics on reproductive performance of sows*', Journal of Animal Science, Vol. 46, No. 4, p. 884-891, 1978
32. Hemsworth, P.H. and J.L. Barnett, '*Behavioural responses affecting gilt and sow reproduction*', Journal of Reproduction and Fertility, Supplement 40, p. 343-354, 1990
33. Hemsworth P.H., N.T.C.J. Salden, A. Hoogerbrugge, '*The influence of the postweaning social environment on the weaning to mating interval of the sow*', Animal Production, Vol. 35, p. 41-48, 1982
34. Hughes P.E., '*Nutrition-reproduction interactions in the breeding sow*', Proc. Biennial Conf. Austr. Pig Sci. Ass., Manipulating pig production II, p.296-301, Edt J.L. Barnett and D.P. Hennessy, 1989
35. Hughes P.E. and G.P. Pearce, '*The endocrine basis of nutrition-reproduction interactions*', Proc. Biennial Conf. Austr. Pig Sci. Ass., Manipulating pig production II, p.290-295, Edt J.L. Barnett and D.P. Hennessy, 1989
36. Hurtgen J.P., '*Influence of housing and management factors on reproductive efficiency of swine*', Journal American Veterinary Medical Association, Vol. 179, No. 1, p. 74-78, 1981
37. Hurtgen J.P. and A.D. Leman, '*Seasonal influence on the fertility of sows and gilts*', Journal American Veterinary Medical Association, Vol. 177, No. 7, p. 631-635, 1980

38. Hurtgen J.P. and A.D. Leman, 'Effect of parity and season of farrowing on the subsequent farrowing interval of sows', *Veterinary Record*, Vol. 108, p. 32-34, 1981
39. Hurtgen J.P., A.D. Leman and B. Crabo, 'Seasonal influences on estrus activity in sows and gilts', *Journal American Veterinary Medical Association*, Vol. 176, p. 119-123, 1980
40. Hutten B.H., 'De zeug als melkkoe', *Varkens*, Vol. 5, p. 36-38, 1992
41. Johnston L.H., R.L. Fogwell, W.C. Welton, N.K. Ames, D.E. Ullrey and ER. Miller, 'Relationship between body fat and postweaning interval to estrus in primiparous sows', *Journal of Animal Science*, Vol. 67, p. 943-950, 1989
42. Karlberg K., 'Factors affecting post-weaning oestrus in the sow', *Nordisk Veterinair Medicin*, Vol. 32, No. 5, p. 183-193, 1980
43. Karlberg K., H.R. Skei, K.A. Schie and R. Boek, 'Should oestrus induction treatment with PMSG/hCG in sows be given on the day of weaning or on the following day?', *Proc. 12<sup>th</sup> Int. Pig Vet. Soc.*, The Hague, 17-20 August 1992
44. King R.H., 'Nutritional anoestrus in young sows', *Pig News and Information*, Vol. 8, No. 1, p. 15-22, 1987
45. King R.H. and I.H. Williams, 'The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows: 1. Feeding level during lactation, and between weaning and mating', *Animal Production*, Vol. 38, p. 241-247, 1984a
46. King R.H. and I.H. Williams, 'The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows: 2. Protein and energy intakes during lactation', *Animal Production*, Vol. 38, p. 249-256, 1984b
47. King R.H. and A.C. Dunkin, 'The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows: 3. The response to graded increases in food intake during lactation', *Animal Production*, Vol. 42, p. 119-125, 1986a
48. King R.H. and A.C. Dunkin, 'The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows: 4. The relative effects of energy and protein intakes during lactation on the performance of sows and their piglets', *Animal Production*, Vol. 43, p. 319-325, 1986b
49. Kirkwood R.N., ES. Lythgoe, F.X. Aherne, 'Effect of lactation feed intake and gonadotrophin-releasing hormone on the reproductive performance of sows', *Canadian Journal of Animal Science*, Vol. 67, p. 715-719, 1987a
50. Kirkwood R.N., S.K. Baidoo, F.X. Aherne and A.P. Sather, 'The influence of feeding level during lactation on the occurrence and endocrinology of the postweaning estrus in sows', *Canadian Journal of Animal Science*, Vol. 67, p. 405-415, 1987b
51. Leman A.D., 'Manage for short wean-service interval - Mate sows once 3-5 days after weaning', *International Pigletter*, Vol. 10, No. 8, p. 29-32, 1990
52. Lende T. van der, W. Hazeleger, 'Embryonale sterfte bij het varken: incidentie en mogelijkheden ter preventie', *Tijdschrift Diergeneeskunde*, Vol. 112, No. 19, p. 1106-1113, 1987
53. Lynch P.B. and J.F. O'Grady, 'Mating management of pigs', *Pig News and Information*, Vol. 5, No. 4, p. 365-368, 1989
54. Mullan B.P., Williams I.H., 'The effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litter sows', *Animal Production*, Vol. 48, p. 449-457, 1989
55. Napel J. ten, S. Argyropoulos, A.G. de Vries, J.H.A. te Brake, 'Direct and correlated responses of selection on interval weaning-oestrus in pigs', *Proc. 43rd Annual Meeting of the European Association of Animal Production*, Madrid, Spain, 13-17 september 1992
56. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, 'Vruchtbaarheid van het vrouwelijk varken', *NRLO-rapport*, nr 91/12, 1991

57. Pearce G.P. and A.N. Pearce, 'Contact with a sow in oestrus or a mature boar stimulates the onset of oestrus in weaned sows', *Veterinary Record*, Vol. 130, p. 5-9, 1992
58. Reese D.E., B.O. Moser, E.R. Peo jr., A.J. Levis, R. Dwane, J.E. Zimmerman, J.E. Kinder and W.W. Stroup, 'Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first estrus in sows', *Journal of Animal Science*, Vol. 55, No. 3, p. 590-598, 1982
59. Reese D.E., E.R. Peo jr, A.J. Levis, 'Relationship of lactation energy intake and occurrence of postweaning to body and backfat composition in sows', *Journal of Animal Science*, Vol. 58, No. 5, p. 1236-1244, 1984
60. Reilly J.D. and A.J. Roberts, 'An investigation into summer infertility in a commercial pig unit', *Pig Veterinary Journal*, Vol. 27, p. 157-168, 1991
61. SAS Institute Inc., *SAS Procedures Guide Version 6*, 1990, 705 p.
62. SAS Institute Inc., *SAS/STAT User's Guide Vol. 1 Version 6*, p. 1-890
63. SAS Institute Inc., *SAS/STAT User's Guide Vol. 2 Version 6*, p. 891-1686
64. Shaw H.J. and G.R. Foxcroft, 'Relationships between LH, FSH and prolactin secretion and reproductive activity in the weaned sow', *Journal of Reproduction and Fertility*, Vol. 75, p. 17-28, 1985
65. Stevenson J.S., N.M. Cox and J.H. Britt, 'Role of the ovary in controlling luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, and prolactin secretion during and after lactation in pigs', *Biology of Reproduction*, Vol. 24, p. 241-253, 1981
66. Studiecommissie Vruchtbaarheid van Varkens, 'De vruchtbaarheid van het vrouwelijk varken', Rapport B-133 IVO-Zeist, 1979
67. Taureg S., J. Krieter und E. Ernst, 'Untersuchungen zur Einzel- und Gruppenhaltung Sauen unter besonderer Berücksichtigung von Leistung, Konstitution und Verhalten', *Züchtungskunde*, Vol. 63, No. 6, p. 469- 477, 1991
68. Tokach M., J. Pettigrew, G. Dial, J. Wheaton, B. Crooker and L. Johnston, 'Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous lactating sow: relation to blood metabolites and return-toestrus interval', *University Minnesota Swine Centre*, Vol. 1, p. 101-114, 1991
69. Tribble L.F. and D.E. Orr jr, 'Effect of feeding level after weaning on reproduction in sows', *Journal of Animal Science*, Vol. 55, No. 3, p. 608-612, 1982
70. Varley M.A., 'The time of weaning and its effects on reproductive function', *Control of Pig Reproduction*, p. 459-478, 1982
71. Varley M.A., 'Stress and Reproduction', *Pig News and Information*, Vol. 12, No. 4, p. 567-571, 1991
72. Varley M.A. and T. Atkinson, 'Weaning at birth: The effect on the reproduction of the sow', *Animal Production*, Vol. 42, p. 375-382, 1985
73. Varley M.A. and G.R. Foxcroft, 'Endocrinology of the lactating and weaned sow', *Journal of Reproduction and Fertility*, Supplement 40, p. 47-61, 1990
74. Verstraelen P.J.A.G., 'Vruchtbaarheidsprobleem: slechte berigheid', *Varkens*, Vol. 8, p. 18-19, 1988
75. Wiel D.F.M. van de, 'Hormonale aspecten van de verkorting van het interval spenen-bronst bij zeugen', *Bedrijfsontwikkeling*, Vol. 13, No. 8, p. 715-716, 1982

76. Wiel D.F.M. van de and P.Booman, *'Postweaning anoestrus in primiparous sows: LH patterns and effects of gonadotropin injection and boar exposure'*, wordt binnenkort gepubliceerd in Veterinary Quarterly, 1992
77. Wilson, M., *'Sow management to -reduce boars labor; increase production '*, International Pigletter, Vol. 10, No. 4, p. 13-15, 1990
78. Xue J-L, G. Dial and W. Marsh, *'Manifestations of season in commercial swine herds'*, University Minnesota Swine Centre, Vol. 1, p. 261-283, 1991a
79. Xue J-L, G. Dial, W. Marsh and H. Momont, *'Influence of lactation length on sow productivity'*, University Minnesota Swine Centre, Vol. 1, p. 243-259, 1991 b
80. Yang H., P.R. Eastham, P. Phillips and C.T. Whittemore, *'Reproductive performance, body weight and body condition of breeding sows with differing body fatness at parturition, differing nutrition during lactation, and differing litter size'*, Animal Production, Vol. 48, p. 181-201, 1989



# BIJLAGEN

## APPENDIX

### Bijlage A: Overzicht gegevens dataset

Nummer	Omschrijving
	zeugnummer
2	PG600 gebruik ja/nee
3	paringstype zeug
4	paringstype beer
5	pariteit zeug op dekdatum (21)
6	bedrijfsysteem
	eerste opmerking bij werpen
8	tweede opmerking bij werpen
9	werpdatum
10	leeftijd bij werpen
11	gewicht zeug verplaatsen kraamhok
12	datum verplaatsen zeug naar kraamhok
13	aantal gespeende biggen op spendatum (18)
14	gemiddeld gewicht gespeende biggen
15	spreiding gemiddeld gewicht gespeende biggen
16	lengte zoogperiode
17	gewicht zeug op spendatum (18)
18	spendatum
19	eerste opmerking bij spenen (zeug)
20	tweede opmerking bij spenen (zeug)
21	eerste dekdatum na spendatum
22	eerste overinseminatiedatum na spendatum
23	interval spenen-eerste inseminatie
24	terugkomers: onregelmatig/regelmatig
25	datum eerste herinseminatie na dekdatum (21)
26	interval dekdatum-dekdatum (21-25)
27	datum verwerpen
28	interval dekdatum-verwerpdatum (21-27)
29	afvoerdatum
30	eerste opmerking bij afvoer
31	tweede opmerking bij afvoer
32	aantal levendgeboren biggen
33	aantal doodgeboren biggen
34	aantal mummies
35	spreiding geboortegewicht levendgeboren biggen
36	spreiding geboortegewicht doodgeboren biggen
37	gemiddeld gewicht levendgeboren biggen
38	gemiddeld gewicht doodgeboren biggen
39	werpdatum
40	gewicht zeug 1 dag na werpen
41	datum gewichtsbepaling zeug na werpen

## Bijlage B: Technische kengetallen

De waarden in de onderstaande tabellen zijn gebaseerd op de 'ruwe' gemiddelden in de dataset (geen modelmatige resultaten).

Tabel a: Gemiddelde waarden technische kengetallen dataset per worpnummer.

Groepshuisvesting (n=833).

(lgb=levendgeboren; dgb=doodgeboren; ISE=interval spenen-eerste inseminatie in dagen).

Worpnummer	aantal	#lgb	#dgb	#mummie	aantal	ISE	#gespeend
1				-	186	7,74	8,55
2	143	9,55	0,42	0,08	169	5,45	9,18
3	141	10,89	0,49	0,10	148	5,36	9,83
4	131	11,05	0,70	0,10	123	5,30	9,76
5	100	11,14	0,83	0,12	83	5,41	10,00
6	71	11,00	0,94	0,13	59	5,02	9,85
7	53	10,72	1,02	0,19	36	5,03	9,06
≥8	49	10,39	1,25	0,25	29	4,79	8,83

Tabel b: Gemiddelde waarden technische kengetallen dataset per worpnummer.

Voerligboxen (n=881).

worpnummer	aantal	#lgb	#dgb	#mummie	aantal	ISE	#gespeend
1					226	7,89	8,61
2	192	10,25	0,41	0,06	185	5,63	9,73
3	150	10,91	0,35	0,09	142	5,48	10,18
4	124	11,09	0,92	0,10	112	5,63	10,17
5	97	11,36	0,78	0,18	82	5,44	10,21
6	71	11,04	1,01	0,14	57	5,11	9,75
7	50	11,32	1,00	0,20	43	5,35	9,61
≥8	61	10,31	1,48	0,20	35	5,31	9,40

Tabel c: Gemiddelde waarden technische kengetallen dataset per worpnummer.

Aangebonden systeem (n=896).

worpnummer	aantal	#lgb	#dgb	#mummie	aantal	ISE	#gespeend
1					208	7,36	8,62
2	161	9,58	0,45	0,08	200	5,53	9,45
3	179	10,79	0,52	0,12	165	5,24	9,92
4	144	11,10	0,55	0,08	121	5,22	9,80
5	100	10,76	1,00	0,15	86	5,26	9,76
6	78	11,06	1,21	0,08	58	5,09	9,48
7	52	10,94	1,48	0,31	38	5,63	8,92
≥8	49	9,98	1,31	0,23	25	4,92	9,00

## Bijlage C: Significanties intervalklassen

In deze bijlage zijn de onderlinge significanties van de intervalklassen (ISE) voor de y-variabele worpgrootte vermeld (hoofdstuk 4.1).

Door de symmetrische opbouw van de tabel kan volstaan worden met de helft van de onderlinge significanties.

ISE

(dagen)	0-3	4	5	6	7	8	9-12	13-18	≥19
0-3	.	0,636	0,54	0,32	0,263	0,19	0,32	0,76	0,56
4		.	0,51	0,06	0,06	0,03	0,18	0,83	0,09
5			.	0,04	0,07	0,04	0,27	0,55	0,04
6				.	0,61	0,31	0,88	0,17	0,01
7					.	0,61	0,82	0,12	0,01
8						.	0,51	0,07	0,01
9-12							.	0,22	0,01
13-18								.	0,02
≥19									.

Onderlinge significanties van de intervalklassen (ISE) voor de y-variabele levendgeboren biggen (hoofdstuk 4.1).

ISE

(dagen)	0-3	4	5	6	7	8	9-12	13-18	≥19
0-3	.	0,93	0,98	0,63	0,63	0,60	0,62	0,75	0,15
4		.	0,81	0,07	0,15	0,18	0,20	0,65	0,03
5			.	0,01	0,11	0,16	0,19	0,53	0,01
6				.	0,95	0,85	0,90	0,11	0,01
7					.	0,91	0,95	0,14	0,01
8						.	0,96	0,14	0,01
9-12							.	0,16	0,01
13-18								.	0,09
≥19									.

## Bijlage D: LSMEANS schattingen worpgrootte

In deze bijlage staan de LSMEANS schattingen voor de y-variabele worpgrootte voor de factoren in het model, zoals beschreven in hoofdstuk 3.3.2.

Pariteit	LSMEANS	STDERR	Aantal	Significantie
2	10,43	0,18	495	a
3	11,53	0,21	469	b
4	12,01	0,22	398	c
5	12,17	0,24	296	c
6	12,31	0,26	219	c
7	12,43	0,30	155	c
8	11,85	0,34	97	bc
29	11,72	0,41	62	bc

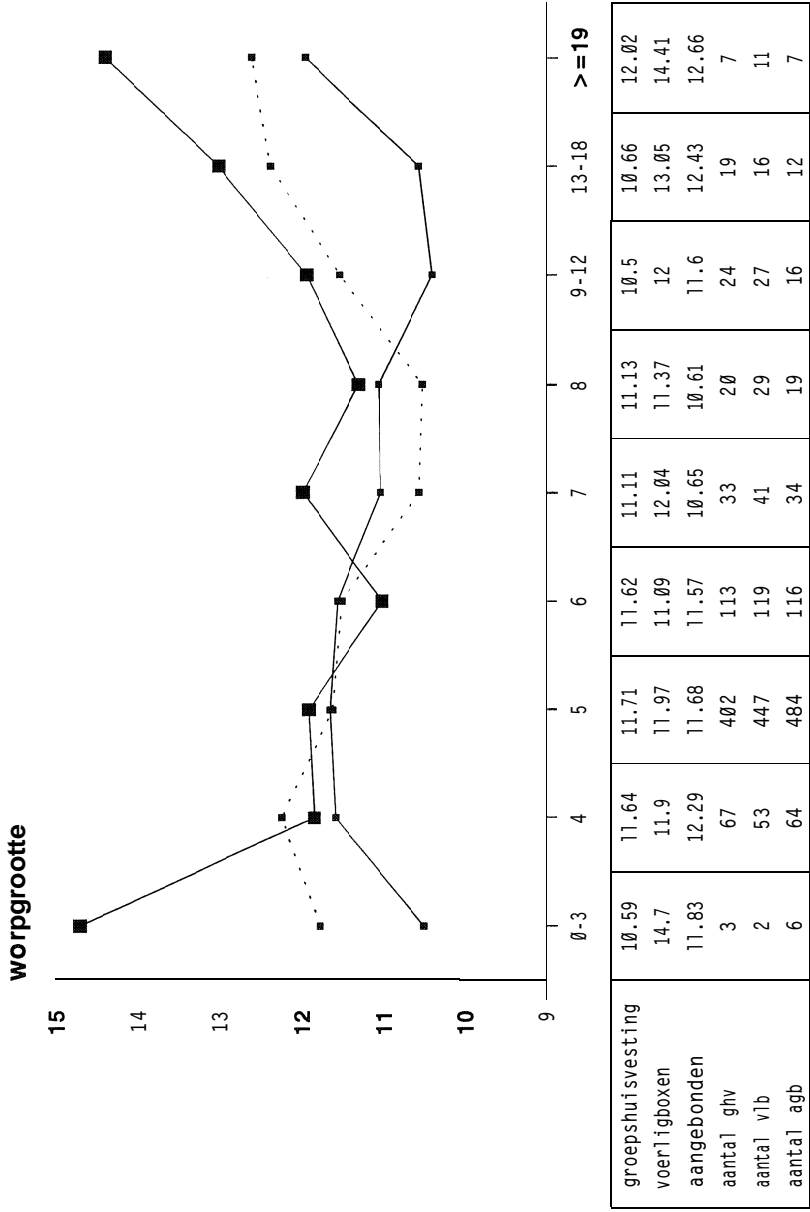
a,b,c: verschillende letters  $P < 0,05$

Systeem	LSMEANS	STDERR	Aantal	Significantie
Groepshuisvesting	11,22	0,28	688	a
Voerlig boxen	12,50	0,30	745	b
Aangebonden	11,70	0,26	758	a

a, b: verschillende letters  $P < 0,05$

Ras	LSMEANS	STDERR	Aantal	Significantie
N	10,51	0,27	164	a
DN	12,27	0,19	695	bc
FYN	11,82	0,20	598	c
NFYN	11,42	0,21	515	d
YNFYN	12,00	0,30	145	c
FYNFYN	12,83	0,40	74	b

a, b,c,d: verschillende letters  $P < 0,05$



Figuur: Verloop interactieterm systeem\*ISE (P=0,0838)

## Bijlage E: LSMEANS schattingen levendgeboren biggen

In deze bijlage staan de LSMEANS schattingen voor de y-variabele aantal levendgeboren biggen voor de factoren in het model, zoals beschreven in hoofdstuk 3.3.2.

Pariteit	LSMEANS	STDERR	Aantal	Significantie
2	9,88	0,17	495	a
3	10,96	0,20	469	bc
4	11,20	0,21	398	c
5	11,17	0,23	296	c
6	11,12	0,25	219	c
7	11,02	0,29	155	bc
8	10,12	0,33	97	a
≥9	10,39	0,40	62	ab

a, b,c: verschillende letters  $P < 0,05$

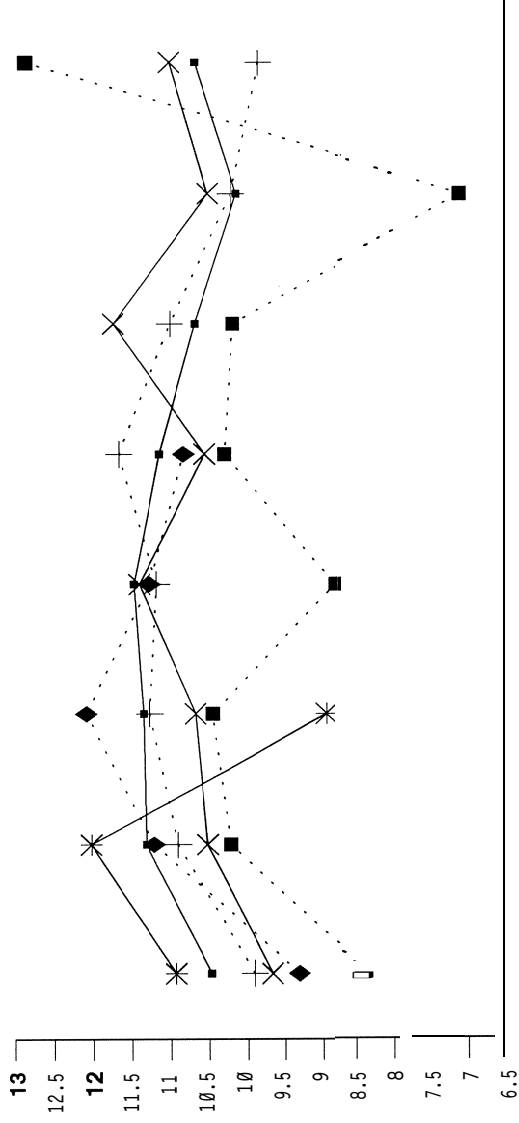
Systeem	LSMEANS	STDERR	Aantal	Significantie
Groepshuisvesting	10,64	0,19	688	a
Voerlig boxen	10,93	0,19	745	b
Aangebonden	10,63	0,20	758	a

a, b: verschillende letters  $P < 0,05$

Ras	LSMEANS	STDERR	Aantal	Significantie
N	9,55	0,263	164	a
DN	10,98	0,18	695	b
FYN	10,79	0,19	598	bc
NFYN	10,53	0,20	515	c
YNFYN	10,88	0,29	145	bc
FYNFYN	11,67	0,39	74	d

a, b,c,d: verschillende letters  $P < 0,05$

levendgeboren biggen



pariteit	2	3	4	5	6	7	8	>=9
DN	10.47	11.31	11.34	11.46	11.13	10.67	10.13	10.66
FYN	9.91	10.9	11.26	11.17	11.65	10.99	10.2	9.83
FYNFYN	10.93	12.02	8.95	8.83	10.29	10.18	7.08	12.84
NFYN	8.37	10.22	10.45	11.39	10.55	11.72	10.5	10.99
YNFYN	9.67	10.52	10.67	11.26	10.82	11.72	10.5	10.99

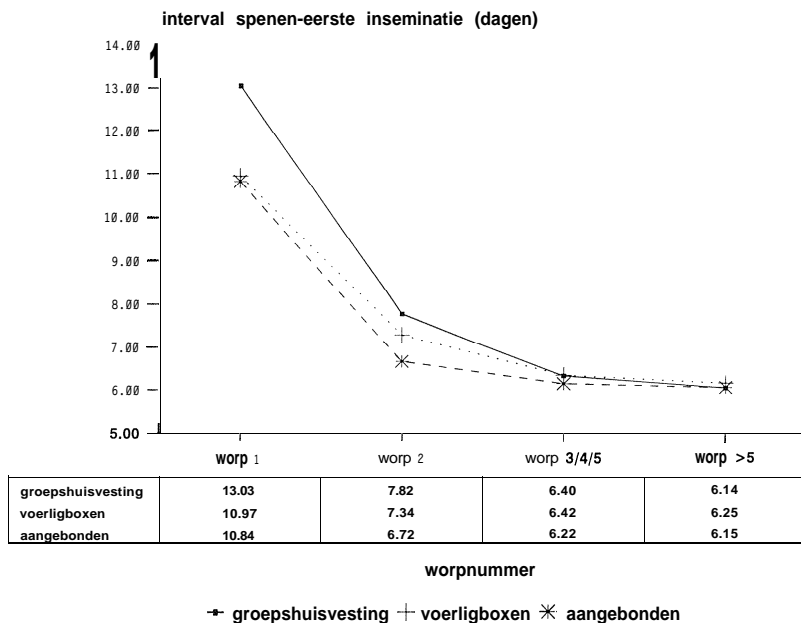
pariteit

DN  
  FYN  
  FYNFYN  
  N  
  NFYN  
  YNFYN

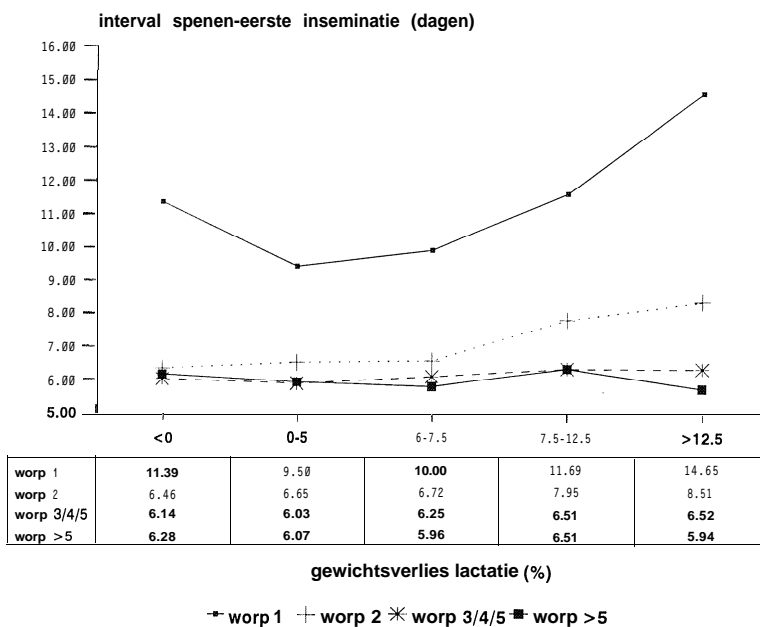
Figuur: Verloop interactieterm pariteit\*ras (P=0,0979)

## Bijlage F: Grafieken interval spenen-eerste inseminatie

In deze bijlage staan de twee grafieken voor de interacties tussen (1) het worpnummer en het huisvestingssysteem en tussen (2) het worpnummer en het gewichtsverlies tijdens de lactatie.



Figuur a: Verloop interactie worpnummer \* huisvestingssysteem (P=0,0008)



Figuur b: Verloop interactie worpnummer \* gewichtsverlies tijdens lactatie (P=0,0265)



Bijlage G: Significanties factoren van invloed op ISE

Worpnummer	1	2	3/4/5	≥6
1	.	0,0001	0,0001	0,0001
2		.	0,0050	0,0008
3/4/5			.	0,2377
≥6				

Huisvestingssysteem	Groepshuisvesting	Voerlig boxen	Aangebonden
Groepshuisvesting	.	0,0313	0,0001
Voerligboxen		.	0,0667
Aangebonden			.

Ras	N	DN	Rotatie
N	.	0,0156	0,0001
DN		.	0,0001
Rotatie			.

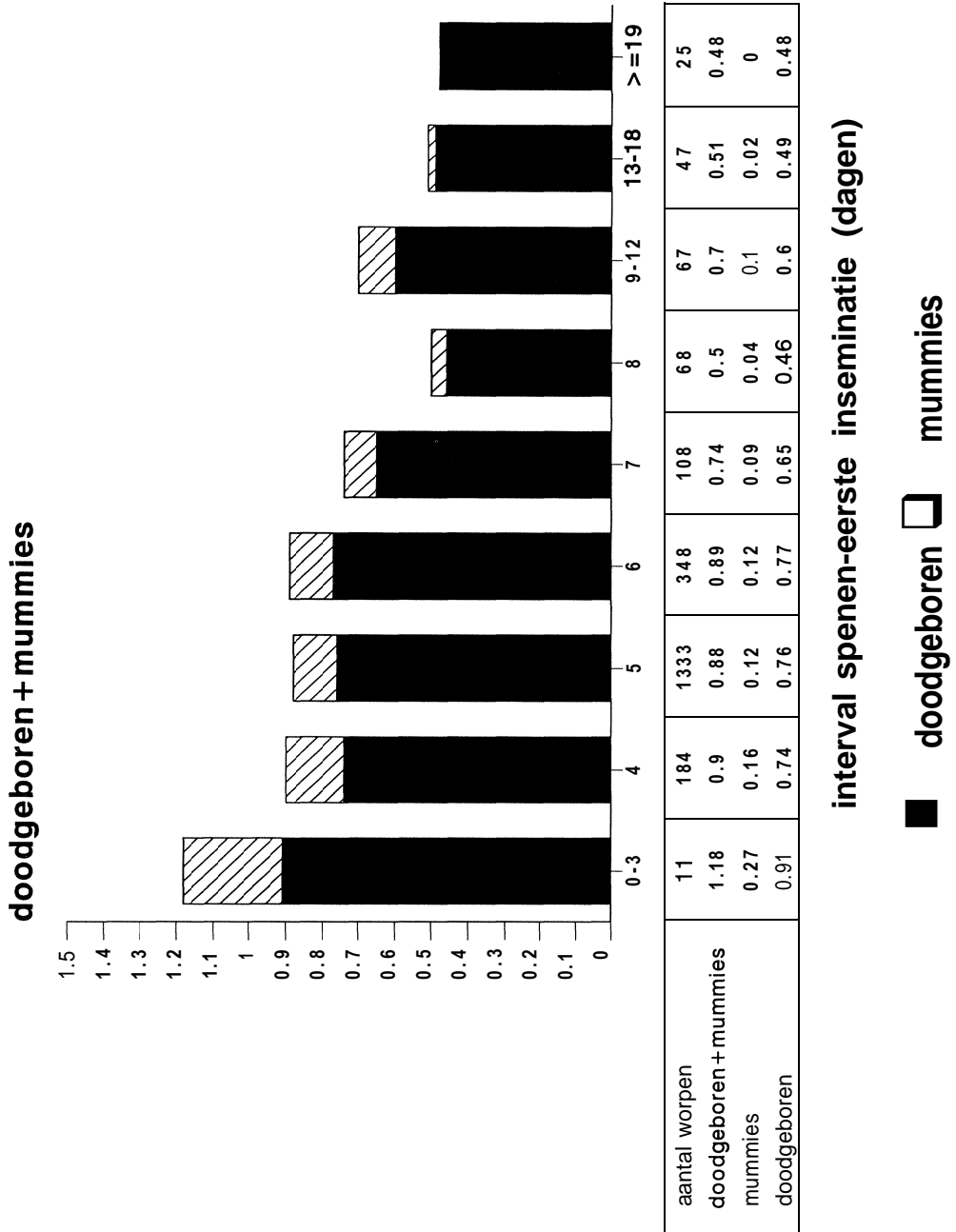
Gewichtsverlies lactatie	<0%	0-5%	5-7.5%	7.5-12.5%	>12.5%
<0%	.	0,4864	0,8091	0,1547	0,0042
05%		.	0,5984	0,0075	0,0001
57.5%			.	0,0384	0,0001
7.5-12.5%				.	0,0257
>12.5%					.

Seizoen	Jan-Mrt	Apr-Jun	Jul-Sep	Okt-Dec
Jan-Mrt	.	0,0005	0,0004	0,6737
Apr-Jun		.	0,9081	0,0002
Jul-Sep			.	0,0001
Okt-Dec				.

Aantal gespeende biggen	1-6	7-8	9-10	11-12	≥1
1-6	.	0,2772	0,0174	0,0016	0,0222
7-8		.	0,0377	0,0012	0,0710
9-10			.	0,0880	0,3964
11-12				.	0,9675
≥13					.

## Bijlage H: Verdeling doodgeboren biggen mummies

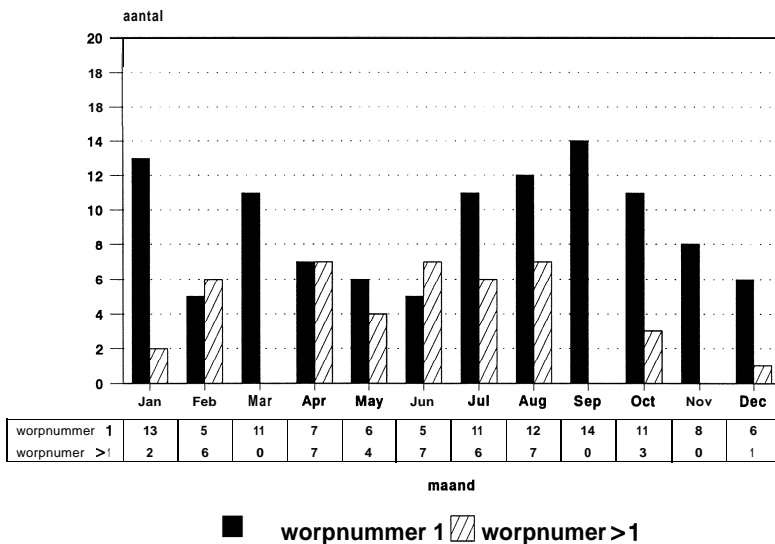
In deze bijlage wordt de verdeling van het aantal doodgeboren biggen en mummies per intervalklasse weergegeven. De resultaten hebben betrekking op gemiddelden die rechtstreeks uit de dataset komen (géén modelmatige resultaten!).



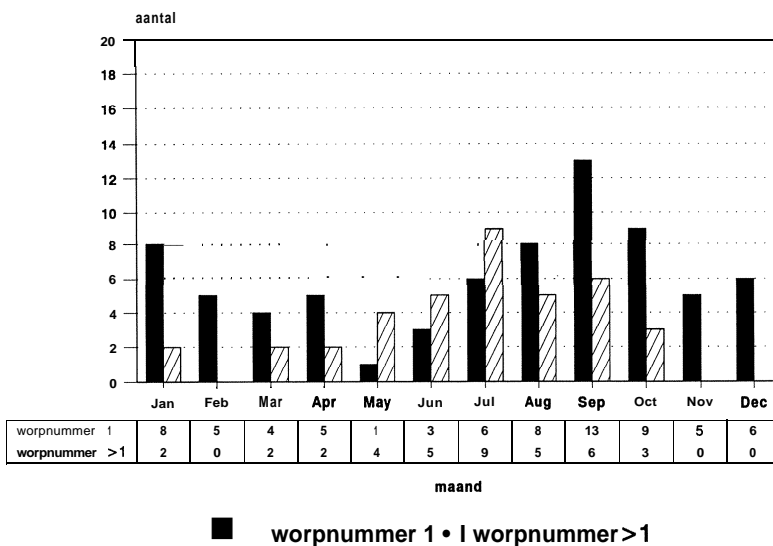
## Bijlage I: PG600 behandelingen

Om een indruk te krijgen van het PG600 gebruik per maand is in onderstaande figuren het aantal PG600 behandelingen per worpnummer en per huisvestingsysteem weergegeven,

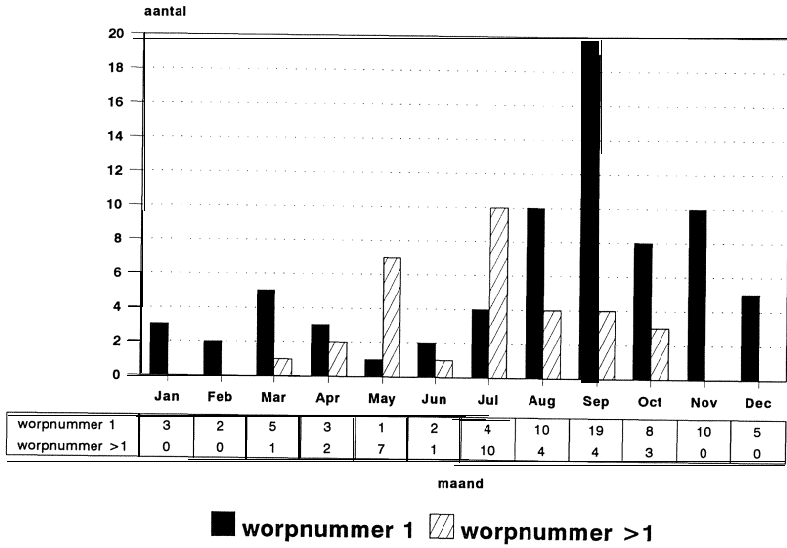
### groepshuisvesting



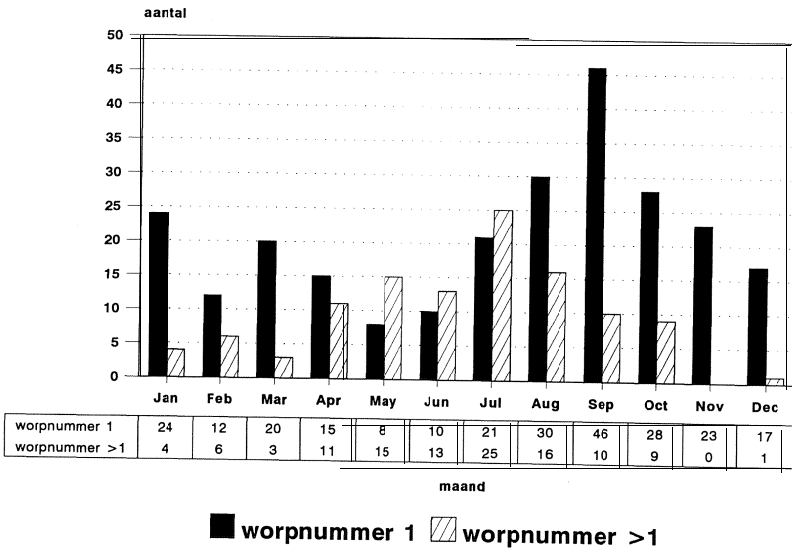
### voerligboxen



### angebonden

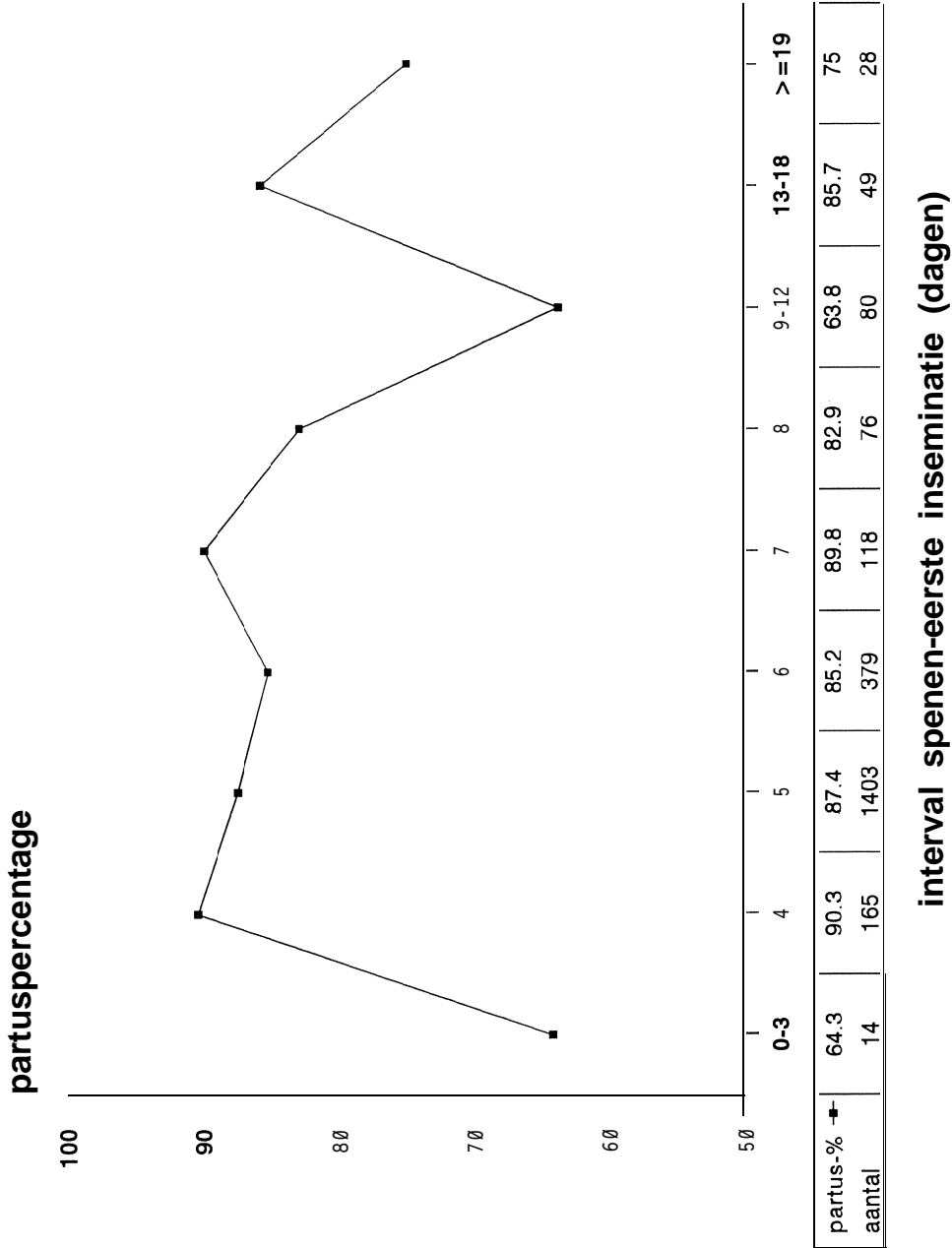


### gehele bedrijf



## Bijlage J: Overall partuspercentage

In onderstaande grafiek wordt het partuspercentage per intervalklasse weergegeven, waarbij geen onderscheid naar huisvestingssysteem en/of worpnummer is gemaakt.



## Bijlage K: LSMEANS schattingen pariteit

In onderstaande tabel worden de LSMEANS schattingen voor de factor pariteit weergegeven. Deze tabel is bewust niet in de tekst opgenomen, omdat er naast het significante hoofdeffect pariteit nog twee interacties met de pariteit significant zijn. Statistisch gezien mag dan het hoofdeffect niet meer worden vermeld. Omdat men van mening is dat het effect van de pariteit op de lengte van het ISE niet alleen wordt verklaard door de twee interacties, zijn in deze bijlage de waarden voor het hoofdeffect pariteit vermeld.

Tabel: Invloed van de pariteit op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie (n=2498 worpen).  
(ISE = interval spenen-eerste inseminatie; S.E. = standaard error).

worpnummer	aantal	ISE	S.E.	Significantie
1	850	11,61	0,33	a
2	618	7,30	0,39	b
3/4/5	1097	6,34	0,23	c
≥6	383	6,18	0,33	c

a, b,c: verschillende letters  $P < 0,05$

## Bijlage L: Aantal waarnemingen interacties

In deze bijlage wordt het aantal waarnemingen vermeld met betrekking tot de interacties tussen (1) het worpnummer en het huisvestingssysteem en (2) tussen het worpnummer en het gewichtsverlies tijdens de lactatie.

Tabel: Invloed van de interactie tussen het huisvestingssysteem en het worpnummer op de lengte van het interval spenen-eerste inseminatie (n = 2948 worpen).  
(ISE = interval spenen-eerste inseminatie; GHV = groepshuisvesting; VLB = voerligboxen; AGB = aangebonden; S = significantie; # = aantal worpen).

Huisves- ting	Worpnr 1			Worpnr 2			Worpnr 3/4/5			Worpnr ≥6		
	#	ISE	S	#	ISE	S	#	ISE	S	#	ISE	S
GHV	284	13,03	a	196	7,82	a	365	6,40	a	124	6,14	a
VLB	291	10,97	b	207	7,36	ab	348	6,42	a	136	6,25	a
AGB	275	10,84	b	215	6,72	b	384	6,22	a	123	6,15	a

a,b: verschillende letters in kolom  $P < 0,01$

a, b: *differen t letters in column  $P < 0.01$*

# REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN PUBLISHED RESEARCH REPORTS

## Proefverslag P 1.70

“Een vergelijking van methoden om het stofgehalte van de lucht in de varkensstallen te verlagen”

## Proefverslag P 1.71

“Onbepaalde voeding van vleesvarkens via een brijbak of via een droogvoerbak met drinkbakjes”

## Proefverslag P 1.72

“Invloed van voerstrategie van biggen tijdens de opfok op mesterijresultaten en slachtkwaliteit”

## Proefverslag P 1.73

“Metalen driekantroosters in vleesvarkenshokken met bolle vloeruitvoering”

## Proefverslag P 1.74

“Zeven interviews: Investeringsbeslissingen door varkenshouders”

## Proefverslag P 1.75

“Het effect van twee-fasen-voeding op de technische resultaten van zeugen in vergelijking met één-fase-voeding”

## Proefverslag P 1.76

“Kwaliteit van vleesvarkens met een hoog aflevergewicht”

## Proefverslag P 1.77

“Mechanische mestscheiders als mogelijke schakel in de mestbewerking op bedrijfsniveau”

## Proefverslag P 1.78

“Klauwgezondheid bij varkens”

## Proefverslag P 1.79

“De invloed van een graanrijk voer op de mesterijresultaten, slachtkwaliteit en vleeskwaliteit bij vleesvarkens”

## Proefverslag P 1.80

“De invloed van gezondheidsstoornissen bij gespeende biggen op de mesterijresultaten en slachtkwaliteit”

## Proefverslag P 1.81

“Het effect van de uitvoering van de zeu-

genbox in het kraamopfokhok op de produktieresultaten van zeugen”

## Proefverslag P 1.82

“Het effect van vloertype in het kraamopfokhok op de produktieresultaten van zeugen”

## Proefverslag P 1.83

“Vergelijking van 1,0,1,3 en 1,4 m lengte dichte vloer in kraamopfokhokken”

## Proefverslag P 1.84

“Een vergelijking tussen zes typen kraamopfokhokken aan de hand van technische resultaten van zeugen en de uitval van biggen”

## Proefverslag P 1.85

“Waterdamp in varkensstallen met diepstrooisel”

## Proefverslag P 1.86

“Bruikbaarheid van een sensor voor meting van de hoeveelheid ventilatie in natuurlijk geventileerde stallen”

## Proefverslag P 1.87

“Verkleinen van de spreiding in aflevergewicht van vleesvarkens”

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door **f** 15,— per verslag over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer.

U kunt zich ook abonneren op het periodiek PRAKTIJKONDERZOEK VARKENSHOUDE-RIJ. U ontvangt dan 6 keer per jaar een periodiek met daarin de resultaten van het onderzoek. U heeft dan de mogelijkheid om onderzoeksverslagen gratis te bestellen. Bovendien ontvangt u de jaarverslagen van de regionale proefbedrijven en het Proefstation gratis. U kunt zich hierop abonneren door **f** 45,— over te maken op postgirorekeningnummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van POV, Nieuw abonnement.