

NN 2569

E.H. Ketelaars

**De vererving van onder
praktijkomstandigheden geregistreeerde
kenmerken bij varkens**

With summary:

Inheritance of traits recorded in commercial herds of pigs

BIBLIOTHEEK
DER
LANDBOUWHOGESCHOOL
WAGENINGEN



Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie

Wageningen - 1979

7911902

ISBN 90 220 0689 1

De auteur promoveerde op 9 februari 1979 aan de Landbouwhogeschool te Wageningen op een gelijkluidend proefschrift tot doctor in de landbouwwetenschappen.

© Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie, 1979.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced or published in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publishers.

Abstract

Ketelaars, E.H. (1979) De vererving van onder praktijkomstandigheden geregistreerde kenmerken bij varkens / Inheritance of traits recorded in commercial herds of pigs. Versl. landbouwk. Onderz. (Agric. Res. Rep.) 883, ISBN 90 220 0689 1, (x) + 108 p., 21 figs, 24 tables, 104 refs, app., Eng. summary.
Also: Doctoral thesis, Wageningen.

On-farm data from 1486 litters and 10304 slaughter pigs concerning litter traits and individual characteristics of progeny groups from 27 breeding boars were collected. After an analysis of variance and an adjustment for other than genetic effects, a direct sire effect was shown on growth during the rearing period and the fattening period, backfat thickness, carcass quality and meat quality. A direct boar effect was also shown for the susceptibility to affected lungs. The proportion of the sire effects in the variance of litter traits was very small. The heritability for growth during the fattening period was $h^2 = 0,08$, for backfat thickness $h^2 = 0,05$ to $0,11$, for slaughter type $h^2 = 0,13$ to $0,20$, for meat quality $h^2 = 0,07$ and for susceptibility to affected lungs $h^2 = 0,02$ to $0,08$.

From the direct sire effects on several traits and their genetic variation, it was concluded that on-farm data on individual traits could be used in breeding programmes. For the relation between growth rate in the testing station and the same trait under field conditions, a correlation $r_p = 0,27$ was calculated and a genetic correlation $r_g = 0,36$. For the relation between backfat thickness in both environments $r_p = 0,34$ and $r_g = 0,42$ was found. From these results it was concluded that the use of on-farm data for these traits is highly recommendable. Further studies are necessary to find out how on-farm data can be used in pig breeding programmes.

Inhoud

1	<i>Inleiding</i>	1
2	<i>Literatuur</i>	5
2.1	Nakomelingenonderzoek onder praktijkomstandigheden	5
2.2	Kenmerken uit de opfokperiode	6
2.2.1	Milieu-invloeden op de worpgrootte en het aantal levend geboren biggen	6
2.2.2	Invloed van de erfelijke aanleg op de worpgrootte	8
2.2.3	Milieu-invloeden op het geboortegewicht	14
2.2.4	Invloed van de erfelijke aanleg op het geboortegewicht	14
2.2.5	De biggesterfte	15
2.2.6	Milieu-invloeden op de biggesterfte	16
2.2.7	Genetische invloeden op de biggesterfte	18
2.2.8	De groei in de opfokperiode	18
2.2.9	Genetische invloeden op de groei in de opfokperiode	20
2.3	Mesterij- en slachtkenmerken	21
2.3.1	De groei in de mestperiode	21
2.3.1.1	Enkele milieu-invloeden op de groei	21
2.3.1.2	De invloed van de gezondheidstoestand op de groei	21
2.3.1.3	Erfelijke invloeden op de groei in de mestperiode	23
2.3.2	Slachtkwaliteit	23
2.4	Long- en leveraandoeningen	24
2.4.1	Milieu-invloeden op het optreden van long- en leveraandoeningen	24
2.4.2	Erfelijke invloeden op het optreden van long- en leveraandoeningen	25
3	<i>Materiaal en methoden</i>	27
3.1	Het onderzoekmateriaal en de bedrijven	27
3.1.1	De onderzochte beren	27
3.1.2	De zeugenbedrijven	27
3.1.3	De mestbedrijven	29
3.1.4	De slachterijen	30
3.2	De onderzochte kenmerken	30
3.2.1	Kenmerken waargenomen tijdens de opfokperiode	30
3.2.2	Mesterij- en slachtkenmerken	31
3.3	Verwerking van de gegevens	32
4	<i>Resultaten</i>	36
4.1	Opfokkenmerken	36
4.1.1	Het aantal grootgebrachte biggen per worp	36
4.1.2	Het geboortegewicht	44

4.1.3	De groei in de opfokperiode	45
4.1.4	Erfelijke afwijkingen	47
4.2	Mesterij- en slachtkenmerken	50
4.2.1	De groei in de mestperiode	50
4.2.2	De slachtkwaliteit	52
4.2.3	De vleeskwaliteit	54
4.3	De uitval tijdens de mestperiode en het percentage afgekeurde slachtvarkens	54
4.4	Long- en leveraandoeningen	54
4.5	Neusafwijkingen	57
6	<i>Discussie</i>	59
5.1	Verschillen in opfokkenmerken	59
5.1.1	Worpenmerken	60
5.1.1.1	Milieu-effecten op worpenmerken	60
5.1.1.2	Erfelijke invloeden op worpenmerken	62
5.1.2	Individuele opfokkenmerken	64
5.1.2.1	Milieu-invloeden op de individuele opfokkenmerken	65
5.1.2.2	Erfelijke invloeden op individuele opfokkenmerken	68
5.1.3	Samenvatting en conclusies	71
5.2	Mesterij- en slachtkenmerken	73
5.2.1	De groei	73
5.2.1.1	Milieu-invloeden op de groei	73
5.2.1.2	Erfelijke invloeden op de groei	74
5.2.2	De slachtkwaliteit	75
5.2.2.1	Milieu-invloeden op de slachtkwaliteit	75
5.2.2.2	Erfelijke invloeden op de slachtkwaliteit	76
5.2.3	Invloeden op de vleeskwaliteit	77
5.2.4	Samenvatting en conclusie	77
5.3	Mesterij- en slachtresultaten onder praktijkomstandigheden in vergelijking met de uitkomsten van de selectiemesterij	78
5.3.1	Groeiresultaten op de selectiemesterij en in de praktijk	78
5.3.2	Slachtkwaliteitsgegevens op de selectiemesterij en in de praktijk	83
5.3.3	Samenvatting en conclusie	84
5.4	Erfelijk bepaald weerstandsvermogen tegen ziekten	85
5.4.1	Milieu-invloeden op het optreden van long- en leveraandoeningen	85
5.4.2	Erfelijke invloeden op het optreden van longaandoeningen	86
5.4.3	Samenvatting en conclusie	88
5.5	Mogelijkheden voor het benutten van praktijkgegevens	89
6	<i>Samenvattingen en conclusies</i>	91
	<i>Summary</i>	95
	<i>Bijlagen</i>	99
	<i>Literatuurlijst</i>	105

1 Inleiding

In het stamboekselectieprogramma ten dienste van de varkensfokkerij in Nederland neemt het nakomelingenonderzoek van beren die gebruikt worden voor de kunstmatige inseminatie (KI-beren) een belangrijke plaats in. Dit onderzoek wordt voornamelijk uitgevoerd op de selectiemesterijen. Van elke pas aangekochte beer (proefbeer) wordt eerst op praktijkbedrijven nagegaan in hoeverre hij bepaalde afwijkingen vererft. Bij een gunstige uitslag van dit vooronderzoek wordt de beer aangewezen KI-beer genoemd, waarna van hem tomen kunnen worden ingelegd, bestaande uit 2 beertjes en 2 zeugjes, of 2 beertjes en 1 zeugje, die getoetst worden op hun groei, voederconversie en spekdikte. Van de zeugjes wordt daarna nog een aantal slachtkenmerken vastgelegd. Nadat ongeveer 10 ingezonden tomen zijn onderzocht wordt de KI-beer al dan niet tot fokbeer verklaard. De beertjes uit de onderzochte tomen met de hoogste selectie-index worden op hun beurt weer bestemd voor de KI, mits ze aan bepaalde exterieureisen voldoen.

Na het verlaten van het zogenaamde proef-, wacht-, en fokberensysteem, waarbij jonge KI-beren pas werden ingezet nadat het onderzoek van hun nakomelingen met goed gevolg was afgesloten, heeft het eigen-prestatieonderzoek meer betekenis gekregen en is het nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij meer bedoeld voor een vorm van naselectie, op grond waarvan de ingezette KI-beren definitief als fokbeer kunnen worden aangewezen.

Behalve dat het nakomelingenonderzoek aan belangrijkheid heeft ingeboet, worden er ook bezwaren geopperd ten aanzien van de wijze waarop dit onderzoek wordt uitgevoerd.

Rönningen (1969) noemt in dit verband de beperkte omvang van de groepen nakomelingen, het kleine aantal moeders per groep, mogelijke verwantschap van de moeders en het niet voldoen van deze groep aan de eisen die men moet stellen aan een willekeurig te nemen steekproef. Hieraan kan de selectie vooraf binnen de betreffende worpen nog worden toegevoegd. Van nog ingrijpender aard is de mogelijkheid van het optreden van een genotype-milieu-interactie, met name ten aanzien van het kenmerk groei. Op grond daarvan acht Standal (1977) het gewenst om het selectiemesterij-milieu zoveel mogelijk gelijk te maken aan het milieu onder praktijkomstandigheden.

Aan de hier vermelde aspecten van het huidige nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij kan de vraag worden toegevoegd of dit onderzoek nog verruimd zou kunnen worden met gegevens uit de praktijk omtrent de gangbare kenmerken en eventuele nieuwe kenmerken waarop geselecteerd zou kunnen worden. Het selectiemesterij-onderzoek in Nederland richt zich namelijk uitsluitend op kenmerken uit de mesterijfase en de slachtkwaliteit. Sinds kort is daar het onderzoek naar de gevoeligheid voor halothaangas als maat voor de stressgevoeligheid aan toegevoegd (Eikelenboom & Minkema, 1974). Het lijkt echter wenselijk om ook eigenschappen als reproductievermogen en weerstandsvermogen in het onderzoek te betrekken. Informatie omtrent de kenmerken die met deze eigenschappen te maken hebben, zou aan praktijkgegevens ontleend kunnen worden.

Het reproductievermogen wordt bepaald door zowel het reproductievermogen van de beer als dat van de zeug. Het reproductievermogen van de beer kan worden afgemeten aan het bevruchtigingspercentage van de gedekte zeugen en de grootte van de door hem verwekte worpen (Minkema, 1967, Legault, 1970). Het reproductievermogen van de zeug kan worden gedefinieerd als de eigenschap om in zo kort mogelijke tijd zoveel mogelijk biggen groot te brengen. Kenmerken die hiervoor als maatstaf kunnen dienen zijn o.a. het aantal grootgebrachte biggen en de groei van de biggen tijdens de opfokperiode. Van de reproductiekenmerken zijn de worpkenmerken (worpgrootte, aantal levend geboren biggen per worp, percentage uitgevallen biggen per worp en aantal grootgebrachte biggen per worp) te beschouwen als kenmerken van de zeug, die zowel door de genetische aanleg van de zeug als door milieufactoren worden bepaald. Daarnaast ondergaan de worpkenmerken een invloed van de vader, ook wel 'partner-effect' te noemen, of, in navolging van Legault (1970), de 'directe beerinvloed' op de worpkenmerken. Individuele opfokkenmerken (geboortegewicht, groei) moeten beschouwd worden als individuele kenmerken van de big, die bovendien nog sterk onderhevig zijn aan invloeden van de zeug (Ahlschwede & Robison, 1971). Deze zogenaamde maternale effecten bestaan uit een genetische component en een milieu-component. De invloed van de vader op de individuele kenmerken van de biggen wordt eveneens 'directe beerinvloed' genoemd. Het zijn deze paternale effecten die ook in een nakomelingenonderzoek betrokken zouden kunnen worden.

Naast het reproductievermogen is ook het weerstandsvermogen van het dier van groot belang. Voor het begrip weerstand tegen ongunstige invloeden van buitenaf, hetzij in de vorm van ongunstige milieuomstandigheden, hetzij in de vorm van ziekteverwekkers of van beide, worden in de literatuur verschillende benamingen gebruikt. Men spreekt van constitutie, 'vigour', viability', resistentie of weerstand. Bij nadere bestudering blijkt dat met deze aanduidingen niet altijd hetzelfde wordt bedoeld. Unshelm (1971) omschrijft 'constitutie' als het vermogen om, op basis van anatomisch en fysiologisch bij het dier veronderstelde eigenschappen, te kunnen voldoen aan de eisen die aan het dier gesteld worden. Volgens hem zijn er steeds meer aanwijzingen dat tegelijk met de opvoering van de produktie en het spiervormend vermogen een vermindering van weerstandsvermogen en vlees-kwaliteit is opgetreden, maar hij laat in het midden of hier sprake is van een causaal verband of dat er niet op weerstand is geselecteerd. Clausen (1972) definieert 'constitutie' als het via overerving verkregen vermogen om weerstand te bieden aan omgevingsinvloeden die afwijken van het optimum. Uit de toelichting, met enkele voorbeelden, die hij op deze definitie geeft, blijkt dat hij daarbij vooral de weerstand tegen ziekten op het oog heeft. Oosterlee (1977) verstaat onder resistentie de aanwezigheid van reguleringsmechanismen tegen uitwendige prikkels. Resistentie tegen infectieziekten kan een aangeboren (a-specifieke) of verworven (specifieke) weerstand zijn. Specifieke weerstand kan verworven zijn door enting of het doormaken van een ziekte, waardoor het dier zelf actief weerstand opbouwt, of passief zijn verkregen door overdracht van antistoffen via het colostrum. De mate waarin bij een jonge big deze passieve resistentie aanwezig is, wordt bepaald door de immuniteit van de moeder. Pas in een later stadium van de opfok is het eigen aangeboren weerstandsvermogen van de big van belang, waarbij ook een eventuele genetische invloed van de vader in het spel kan zijn. Deze weerstand is vooral van belang bij enzoötiën, waarbij op zichzelf weinig pathogene agentia min of meer permanent aanwezig zijn. De weerstand tegen deze aandoeningen is zowel via verbetering van de erfelijke aanleg als via verbetering van

het milieu verder op te voeren.

Het is de vraag of een maatstaf gevonden kan worden voor het meten van de weerstand tegen ziekten in het algemeen. Door verscheidene onderzoekers zijn erfelijke verschillen in predispositie voor bepaalde ziekten gesignaleerd. Zo berekende Jonsson (1971) een erfelijkheidsgraad (h^2) van 0,18 voor de gevoeligheid voor Atrofische Rhinitis (A.R.), zoals deze tot uiting kwam in in- en uitwendig waarneembare neusafwijkingen. Aan de hand van röntgenonderzoek bij achtweekse biggen berekende Seifert (1971) via twee methoden voor de gevoeligheid voor deze ziekte een $h^2 = 0,45$ en $0,61$. Elias & Hamori (1976) stel-

Figuur 1. Kenmerken die in een nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij en onder praktijkomstandigheden opgenomen kunnen worden.

	SELECTIEMESTERIJ	PRAKTIJK
PRODUKTIEKENMERKEN		
1. mesterijkenmerken	groei	groei
	voederconversie	—
2. slachtkenmerken	spekdikte	spekdikte
	ham- en karbonadepercentage	slachttype
	vleeskwaliteit	vleeskwaliteit
GEBRUIKSKENMERKEN		
1. reproductiekenmerken	—	aantal grootgebrachte biggen
	—	groei in de opfokperiode
2. weerstandsvermogen	exterieurkenmerken (soliditeit)	uitval
	halothaanstoets	afkeuring
	—	erfelijk bepaald weerstandsvermogen tegen ziekten

Figure 1. Traits that can be investigated in a progeny test on a testing station and under field conditions.

PRODUCTION CHARACTERISTICS	TESTING STATION	COMMERCIAL FARM
1. fattening characteristics	growth	growth
	food conversion	—
2. slaughtering characteristics	backfat thickness	backfat thickness
	percentage of ham and chops	slaughtering type
	meat quality	meat quality
CHARACTERISTICS OF USE		
1. reproduction characteristics	—	number of pigs reared
	—	growth in rearing period
2. resisting power	external characteristics (solidity)	number of drop outs
	halothane test	rejects
	—	resistance to disease determined by heredity

den A.R. klinisch vast tijdens het leven en na slachting en berekenden voor de gevoeligheid voor de waargenomen afwijkingen een $h^2 = 0,42$. Behalve voor A.R. zijn ook verschillen in erfelijke predispositie geconstateerd voor Escherichia Coli (Sweeney, 1968), brucellose, vlekziekte, varkenspest en vormen van diarree (King, 1972).

In dit onderzoek is getracht de vraag te beantwoorden of er verschillen bestaan in de frequentie van het optreden van long- en leveraandoeningen, zoals deze aan de slachtlijn kunnen worden vastgesteld en of dit een bruikbare maatstaf kan zijn om erfelijke verschillen in de gevoeligheid voor deze ziekte vast te stellen.

De vraag is verder of de hiervoor besproken kenmerken betreffende de reproductie en de weerstand tegen ziekten die we, in tegenstelling tot de produktie-kenmerken groei, voederconversie en slachtkwaliteit, gebruikskennmerken kunnen noemen (figuur 1), opgenomen kunnen worden in een vorm van nakomelingenonderzoek, dat dan onder praktijkomstandigheden plaats zou moeten vinden. Indien dit mogelijk zou zijn, zou een dergelijk onderzoek:

- aan aanvulling kunnen leveren op de selectiemestrijkenmerken groei en slachtkwaliteit,
- een uitbreiding in kunnen houden van de te onderzoeken kenmerken met kenmerken die te maken hebben met reproductie- en weerstandsvermogen.

De uitvoerbaarheid van een onderzoek onder praktijkomstandigheden zal in de naaste toekomst steeds beter worden naarmate meer gegevens beschikbaar komen van individuele dieren op praktijkbedrijven en naarmate deze gegevens via een computer verwerkt kunnen worden.

Het doel van dit onderzoek is nu: nagaan of het mogelijk is, met behulp van routinematig verkregen praktijkgegevens, tussen groepen afstammelingen van KI-beren een erfelijk bepaalde variatie in de hiervoor genoemde produktie- en gebruikskennmerken vast te stellen. Indien blijkt dat op deze wijze in de toekomst over bruikbare selectiecriteria betreffende de reproductie en het weerstandvermogen beschikt kan worden, kunnen ook deze kenmerken in een nakomelingenonderzoek opgenomen worden.

2 Literatuur

Het literatuuronderzoek is in hoofdzaak gericht op onderzoekresultaten inzake invloeden op de produktiekenmerken groei en slachtkwaliteit, op een aantal reproductiekenmerken en op het weerstandsvermogen. In grote lijnen werd van al deze kenmerken in eerste instantie nagegaan of, en in welke mate, zij onderhevig zijn aan invloeden van het milieu, zoals seizoens- en bedrijfsinvloeden (voeding, stalklimaat, etc.) en factoren als worpnummer en worpgrootte, die als zodanig niet tot het milieu kunnen worden gerekend, maar die als niet-genetische invloedsfactoren hier wel besproken zijn. Vervolgens is voor elk van de onderzochte eigenschappen aandacht geschonken aan de invloed van de erfelijke aanleg, waarbij met name is gelet op de directe erfelijke invloed die via de beer wordt uitgeoefend. Deze laatste staat in tegenstelling tot de indirecte beerinvloed die via het genotype van de dochters van een beer tot uiting komt. De milieu-invloeden zijn vooral onderzocht om het effect van de erfelijke aanleg op zijn juiste waarde te kunnen schatten. Bij de weergave van de literatuurgegevens is, na de bespreking van reeds verricht nakomelingenonderzoek in de praktijk, eerst ingegaan op de opfokresultaten, daarna op de mesterij- en slachtresultaten en tenslotte op de invloeden op het optreden van long- en leveraandoeningen.

2.1 NAKOMELINGENONDERZOEK ONDER PRAKTIJKOMSTANDIGHEDEN

Nakomelingenonderzoek van beren vindt in veel landen in hoofdzaak plaats op selectiemesterijen. Nagegaan is in hoeverre een dergelijk onderzoek ook onder praktijkomstandigheden werd uitgevoerd.

In Ierland heeft Mc Gloughlin (1965) een beerselectie-programma opgezet op een aantal grote mestbedrijven, waaraan leden van coöperaties hun biggen afleveren. Hoewel deze bedrijven in hun opzet waarschijnlijk wel iets afwijken van de doorsneebedrijven, is het selectieprogramma toch als een voorbeeld van een nakomelingenonderzoek onder praktijkomstandigheden te beschouwen. In het onderzoekprogramma werd, behalve de groei tijdens de mestperiode, ook de groei vóór het spenen en de groei vanaf de geboorte tot aan de slachtdatum opgenomen. Daarnaast werd de slachtkwaliteit, de lengte, de schouderspekdicke en de rugspekdicke vastgesteld (Mc Gloughlin, 1966a). Hiervoor werden niet alleen gegevens vastgelegd op de mestbedrijven (opleggewicht, uitval en oorzaak van de uitval), maar ook op de fokbedrijven (geboorte- en afstammingsgegevens) en op de slachterij (gewicht en kwaliteit). Per bedrijf, per beer en per zeug werden kwartaaloverzichten samengesteld waarin de hier genoemde kenmerken werden vermeld. Uit dit onderzoek bleek o.a. dat noch voor de groei noch voor de slachtkwaliteit rekening gehouden hoeft te worden met een interactie tussen de invloed via de beer en het geslacht van de biggen. Schattingen van beerinvloeden op basis van mannelijke en vrouwelijke nakomelingen gaven beide ongeveer dezelfde rangorde

van de beren voor de kenmerken groei en lengte van de geslachte varkens. Voor de slachtkwaliteit was de overeenkomst minder groot (Mc Gloughlin, 1966b).

Een ander voorbeeld van nakomelingenonderzoek onder praktijkomstandigheden is beschreven door Nielsen (1969), die de fokresultaten naging van 60 beren op een aantal Deense praktijkbedrijven.

In ons land heeft Tielen (1968) al gewezen op de mogelijkheid om met behulp van in de praktijk verzamelde gegevens verschillen in vererving tussen beren vast te stellen. Deze verschillen hadden betrekking op de kenmerken groei, aantal levensdagen, geslacht gewicht, spekdikte, slachttype en uitbetalingsklasse.

Door Ten Brinke (1971) werden van een aantal KI-beren de resultaten van het nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij vergeleken met die van een mestproef, waarbij, onder omstandigheden die met de praktijk vergelijkbaar waren, van elke beer telkens 20 nakomelingen uit 10 verschillende tomen tegelijk op een bepaald bedrijf werden gemest. Hij vond voor dezelfde kenmerken een vrij sterke correlatie tussen de uitkomsten van beide onderzoeksmethoden, namelijk $r = 0,45$ ($p < 0,01$) voor de groei en $r = 0,74$ ($p < 0,001$) voor de spekdikte.

Een vorm van praktijkonderzoek die een mogelijkheid tot vergelijking met het selectiemesterij-onderzoek inhoudt, is de bedrijfsprestatietoets (BPT). Bij deze toets, die in de Scandinavische landen het eerst werd ingevoerd, worden op de bedrijven de groei en de ultrasonisch gemeten spekdikte geregistreerd. Door een aantal onderzoekers zijn de resultaten van beide onderzoeksystemen vergeleken (Bampton et al., 1977; Standal, 1977), waarbij met name de uitkomsten voor de groei niet goed op elkaar aansloten. Overigens zullen de omstandigheden op de bedrijven waar de BPT wordt uitgevoerd op hun beurt nog afwijken van die op de doorsneebedrijven (Standal, 1977).

Op grond van het voorgaande mag geconcludeerd worden dat, hoewel er in de literatuur nog betrekkelijk weinig bekend is omtrent ervaringen met de selectie van fokvarkens op basis van praktijkgegevens, er wel aanwijzingen bestaan dat zulks niet onmogelijk is, maar dat rekening gehouden moet worden met mogelijke verschillen in uitkomsten, met name voor wat de groei betreft.

2.2 KENMERKEN UIT DE OPFOKPERIODE

2.2.1 *Milieu-invloeden op de worpgrootte en het aantal levend geboren biggen*

Uit de literatuur blijkt dat zeer veel onderzoekers hebben nagegaan welke factoren de grootte van de worp en het aantal levend geboren biggen per worp beïnvloeden. Daarbij valt het op dat meestal niet rechtstreeks gerapporteerd wordt omtrent het aantal levend geboren biggen per worp, maar omtrent de worpgrootte, waaronder hier het totale aantal geboren biggen, inclusief de doodgeborenen, wordt verstaan, en het aantal doodgeboren biggen afzonderlijk. Het zijn vooral het seizoen, het milieu op de bedrijven, de pariteit en de erfelijke aanleg, waarvan het effect is onderzocht.

In de literatuur wordt zelden ingegaan op een nadere definiëring van de term 'doodgeboorte'. Randall (1972) geeft de volgende definitie: biggen, die ten tijde van de geboorte geen tekenen meer vertonen van ademhaling en hartslag zijn doodgeboren biggen.

Ten aanzien van de duur van de geboorte maakt hij onderscheid in een prepartus, intra-partus en postpartus. In een onderzoek van 1331 biggen, afkomstig van 125 tomen, trof hij 91 doodgeboren biggen aan (6,8 %), waarvan er 24 (1,8 %) vóór de geboorte gestorven waren (prae partu) en 67, (5,0 %) tijdens de geboorte (intra partum). Van deze laatste groep kwam 82 % ter wereld in het laatste derde deel van de tijdsduur van de geboorte. Hoewel er hogere percentages doodgeboren biggen voorkwamen bij een langduriger geboorteprocés, was 2/3 van het totale aantal doodgeboren biggen toch afkomstig van tomen die in minder dan 4 uur geboren werden. Een vertraging van het geboorteprocés kan dus wel aanleiding geven tot doodgeboorte maar levert hiervoor geen afdoende verklaring op.

Stanton & Carroll (1974) constateerden dat tijdens de geboorte als gevolg van intra-uteriene invloeden de big gevoeliger is voor zuurstoftekort (anoxie) dan de jongen bij vele andere diersoorten.

Uit een literatuuroverzicht van Bäckström (1973) blijkt dat het percentage doodgeboren biggen bij de meeste onderzoeken schommelt tussen de 5 en 7 %. Ongeveer dezelfde waarden werden gevonden door Kernkamp (1965), Randall & Penny (1970), Randall (1972) en Bille et al. (1972). In ons land vond Minkema (1967) wat hogere waarden (8-9 %), terwijl Scofield & Penny (1969) zelfs 11,4 % doodgeboren biggen registreerden.

Een aantal onderzoekers (Korkman, 1947; Omtvedt et al., 1966; Nielsen, 1969; Legault et al., 1975) constateerden een seizoensinvloed op de worpgrootte, waarbij de grootste worpen meestal voorkwamen in het voorjaar en de kleinste in de zomer. Voor de herfst en winter is het beeld wat wisselend. Kernkamp (1965), Shelby (1967), Scofield & Penny (1969) en Strang (1970) vonden geen effect van het seizoen op de worpgrootte. Het percentage doodgeboren biggen bleek bij de meeste onderzoeken in de winter hoger te liggen dan in de zomer (Minkema, 1967; Scofield & Penny, 1969; Randall & Penny, 1970; Bille et al., 1972). Alleen Kernkamp (1965) vond geen seizoenverschillen; Minkema (1967) alléén bij oudere zeugen. Randall & Penny (1970) constateerden niet op alle bedrijven hetzelfde effect en verklaarden dit door aan te nemen dat de staltemperatuur het percentage doodgeboortes kan beïnvloeden, in die zin dat een stijging van het aantal doodgeboren biggen in de wintermaanden eerder een stijging zou weergeven van de perinatale sterfte tijdens of zeer kort na de geboorte en niet zozeer van het aantal doodgeboren biggen in de strikte betekenis van het woord.

Uit het voorgaande blijkt dat, voorzover er een invloed van het seizoen op de worpgrootte te verwachten is, deze vooral in de zomer tot uiting zal komen in de vorm van kleinere worpen. Het percentage doodgeboren biggen lijkt in de winter het hoogste te zijn, maar het is niet uitgesloten dat dit mede betrekking heeft op de perinatale sterfte en niet op de doodgeboorte als zodanig.

Uit een analyse van omvangrijk praktijkmateriaal (34.800 worpen, afkomstig van 800 bedrijven), concludeerden Smith & King (1964) dat 8-9 % van de variatie in worpgrootte veroorzaakt werd door bedrijfsinvloeden. Ook Shelby (1967) vond een significant effect van het bedrijf op de worpgrootte. Bedrijfseffecten werden ook geconstateerd door Fahmy (1975) die significante verschillen in worpgrootte vaststelde onder invloed van de voeding en de wijze van huisvesting. Elsley et al. (1971) zagen, bij gelijke voergift, geen verschillen in worpgrootte als gevolg van verschillen in het voerschema dat in de loop van de dracht werd gevolgd. Verder kunnen verschillen tussen bedrijven optreden door het al of niet

deelnemen aan KI. Skjervold (1975) vond bij natuurlijk gedekte zeugen, afhankelijk van de pariteit, 0,33-0,65 big meer dan bij zeugen waarbij KI was toegepast, maar Mc Gloughlin (1976) kon in deze geen verschil constateren.

De invloed van het worpnummer op de worpgrootte is al vele malen nagegaan (Korkman, 1947; Kernkamp, 1965; Legault & Ollivier, 1965; Omtvedt, 1965; Omtvedt, 1966; Minkema, 1967; Nielsen, 1969; Strang, 1970; Biedermann, 1971; Bäckström, 1973; Mc Gloughlin, 1976). Daarbij kwam vast te staan dat de worpgrootte bij de 1e worpen gemiddeld genomen 1-2 biggen kleiner is dan bij de worpen daarna. De verschillen tussen de 2e en 3e worp zijn meestal nog aanzienlijk, 0,5-1 big. Daarna worden de verschillen kleiner. Bij de meeste onderzoeken nam het aantal geboren biggen na de 6e worp weer af. De maximale worpgrootte wordt in het algemeen bereikt tussen de 4e en de 7e worp. Met toenemend worpnummer treedt ook een stijging op in het percentage doodgeboren biggen (Kernkamp, 1965; Randall & Penny, 1970; Bäckström, 1973; Legault et al., 1975). Het worpnummer is dus niet alleen van invloed op de worpgrootte, maar ook op het aantal doodgeboren biggen, en wel zodanig dat het aantal levend geboren biggen per worp met het stijgen van het worpnummer minder zal stijgen dan de worpgrootte (figuur 2).

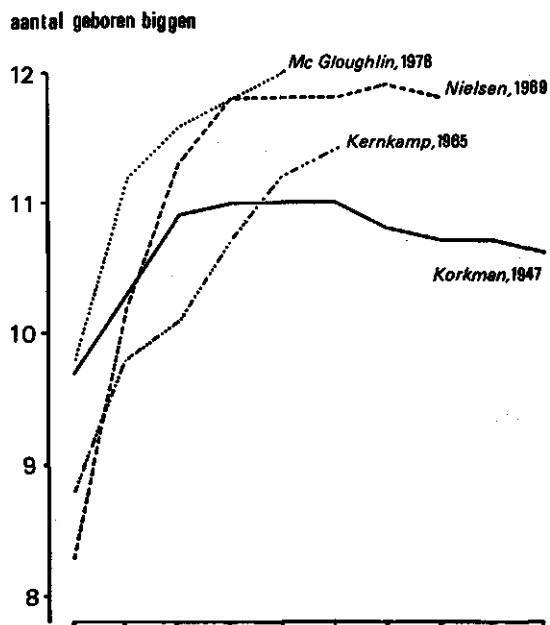
Ook de worpgrootte als zodanig beïnvloedt het percentage doodgeboren biggen. Minkema (1967) vond bij grotere worpen in het algemeen meer dode (en te kleine) biggen dan bij kleinere worpen. In het onderzoek van Randall & Penny (1970) kwam zowel bij grote (meer dan 12 biggen) als bij kleine worpen (minder dan 6 biggen) een hoog percentage doodgeboren biggen voor.

Samenvattend kan uit de literatuurgegevens geconcludeerd worden dat de worpgrootte en het aantal levend geboren biggen per worp, waarschijnlijk afhankelijk van het stal-klimaat op de bedrijven, onderhevig kan zijn aan seizoens- en bedrijfsinvloeden die kleinere tomen ten gevolge hebben in de zomer (als gevolg van kleinere worpen) en in de winter (als gevolg van meer doodgeboorte of althans perinatale sterfte). Het belangrijkste effect op de worpgrootte en de latere toomgrootte gaat uit van het worpnummer. De maximale worpgrootte wordt in het algemeen bereikt tussen de 4e en 7e worp.

2.2.2 Invloed van de erfelijke aanleg op de worpgrootte

Bij literatuurvermeldingen omtrent de erfelijkheidsgraad (h^2) van kenmerken zoals de worpgrootte moet bedacht worden dat deze als kenmerken van de zeug onderhevig zijn aan maternale invloeden (Revelle & Robison, 1973), die voor een deel van genetische aard zijn. Berekeningen van de h^2 voor deze kenmerken dienen dus uitgevoerd te worden aan de hand van gegevens van dochtergroepen van beren. Omdat de erfelijkheidsgraad van een kenmerk gedefinieerd wordt als het aandeel van de additief genetische variantie in de totale fenotypische variantie ($h^2 = \sigma_a^2 / \sigma_p^2$), kunnen wijzigingen in de teller of in de noemer als gevolg van systematisch optredende effecten van buitenaf, de uitkomst van dit quotiënt zodanig beïnvloeden, dat van de erfelijkheidsgraad van een bepaald kenmerk een vertekend beeld verkregen wordt. Zo kunnen selectie of inteelt het aandeel van de genetische variantie kunstmatig verkleinen, terwijl b.v. bloedverversing in een bepaalde populatie het tegenovergestelde effect zou kunnen sorteren. Ook wijzigingen in het milieu kunnen de uitkomst van de berekening beïnvloeden. Systematisch voorkomende effecten van deze aard dienen

Figuur 2. Aantal geboren biggen en percentage doodgeboren biggen in samenhang met het worpnummer.



doodgeboren biggen in %

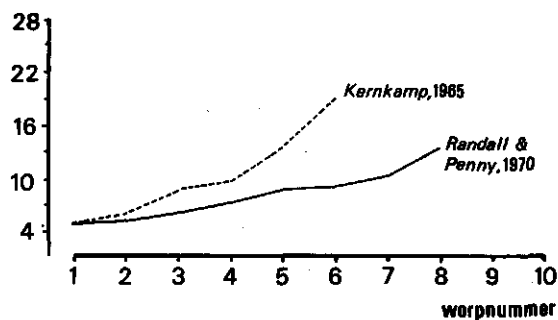


Figure 2. Litter size at birth and percentage of stillborn piglets in relation to the parity of the litters. Absciss: parity. Ordinate: number of pigs born, stillborn pigs.

vermeden te worden (Skjervold, 1963b). Er zijn volgens Skjervold (1963b) diverse methoden denkbaar om tot een schatting van de h^2 te komen, waarvan er twee vrij algemeen worden toegepast, namelijk:

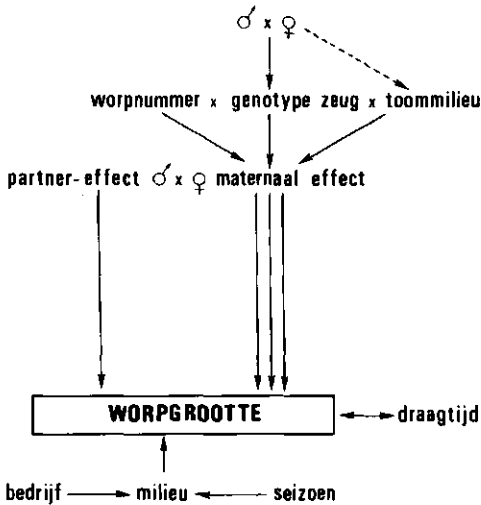
- op basis van de gelijkenis tussen nakomelingen en ouders, meestal door middel van de regressie van nakomelingen op ouders (vader of moeder, of beide).
- op basis van de gelijkenis tussen volle broers en zusters of halve broers en zusters (full sibs en half sibs) van vaders of van moeders kant (paternaal resp. maternaal).

Bij de laatste methode kunnen zich bij de analyse storingen voordoen als gevolg van milieuverschillen tussen half-sib-groepen. Verder moet rekening gehouden worden met het optreden

van de genoemde maternale effecten. Bij maternale half sibs en full sibs (toomgenoten) verkleint het gemeenschappelijk milieu (moeder en 'toommilieu') de fenotypische variantie, vergroot de covariantie binnen de toomgenoten en verhoogt daarmee de h^2 -waarde (Skjervold, 1963b; Flock, 1968). Tot de milieufactoren die de worpgrootte beïnvloeden hoort ook de zeug als moederdier. Het maternaal effect dat hiervan uitgaat is ten dele erfelijk bepaald via de ouders van de zeug en ten dele bepaald door het milieu, dat wil zeggen door het milieu waarin de zeug is en wordt gehouden. Door Revelle & Robison (1973) zijn de maternale effecten op een aantal kenmerken beschreven, waarbij zij aantonen dat er negatieve correlaties bestaan tussen de erfelijk aanwezige aanleg voor worpgrootte bij de moeder en het maternaal effect. Deze negatieve correlatie wordt in de hand gewerkt door het vroegere toommilieu van de moeder, waarbij het competitie-element in grote worpen een negatief effect heeft op de later te verwachten moedereigenschappen van de biggen. Dit effect kan door milieumaatregelen gecorrigeerd worden (Robison, 1972). Deze negatieve correlatie geldt met name voor het kenmerk worpgrootte en kan volgens Revelle & Robison (1973) zelfs voor een deel als verklaring dienen voor de lage h^2 -waarden die er in het algemeen voor dit kenmerk gevonden worden (figuur 3).

Figuur 3. Invloeden op opfokkenmerken (worpenmerken en individuele kenmerken).

1. Worpgrootte kenmerk van de zeug



2. Geboortegewicht individueel kenmerk

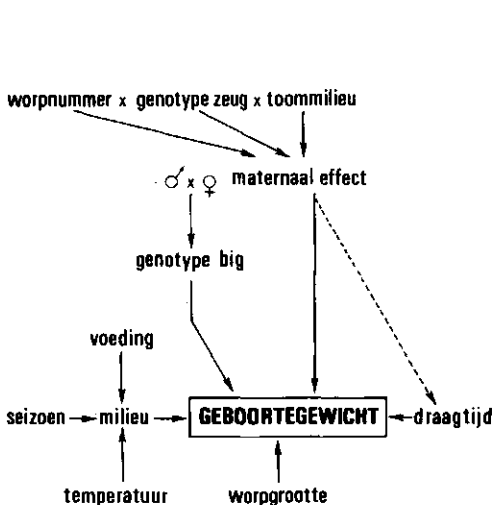


Figure 3. Effects on litter traits and individual rearing characteristics.

1. Litter size: characteristic of the dam

parity x genotype of dam x
common environment
partner effect x maternal effect
LITTER SIZE gestation
farm environment season

2. Birth weight: individual characteristic

parity x genotype of dam x
common environment
maternal effect
genotype of piglet
BIRTH WEIGHT gestation
season food litter size
environment temperature

Opvallend is verder de variatie in h^2 -waarden voor de worpgrootte wanneer deze per worpnummer wordt berekend. Uit de gegevens verkregen door Van Oers (1964) en Strang (1968) zou men af kunnen leiden dat de h^2 met toenemend worpnummer afneemt, maar andere onderzoeken hebben dit niet bevestigd (Legault, 1970).

Door Legault (1970) is een uitvoerig overzicht samengesteld van de erfelijkheidsgraad van de worpgrootte; de h^2 varieerde van 0,04-0,26 (tabel 1). Zelf berekende hij twee waarden voor de h^2 van de worpgrootte, namelijk $h^2 = 0,11$, wanneer hij zich baseerde op moeder-dochter-vergelijkingen, en $h^2 = 0,07$, wanneer hij uitging van een variantie-analyse van dochtergroepen van beren. Aan de hand van deze literatuurgegevens en eigen resultaten kwam hij tot een schatting van de h^2 voor de worpgrootte van ongeveer 0,10. De door Strang (1970) en Schertler (1976) berekende waarden voor h^2 , namelijk 0,07 en 0,08 sluiten hierop aan. Shelby (1967) kwam wat hoger uit met $h^2 = 0,22-0,31$, evenals Biedermann et al. (1971) met $h^2 = 0,29$. Omtrent het erfelijk bepaald zijn van het aantal levend geboren biggen wordt in de literatuur weinig medegedeeld. Strang & King (1970) berekenden uit gegevens van 38.000 Large White-worpen voor het aantal levend geboren biggen per worp een $h^2 = 0,07$.

Volgens Legault (1970) zou de h^2 van de toomgrootte op latere leeftijd wat lager liggen dan die voor de worpgrootte, omdat de biggensterfte zo sterk afhankelijk zou zijn van bepaalde milieufactoren, dat de invloed van de erfelijke aanleg met het stijgen van de leeftijd afneemt. Toch geven de waargenomen h^2 -cijfers, zoals deze in tabel 1 vermeld zijn geen aanleiding tot deze veronderstelling.

Hoewel de variatie in worpgrootte dus slechts in geringe mate door erfelijke factoren wordt bepaald, zijn Legault (1970) en Legault et al. (1975) van mening dat selectie op dit punt tot een reële verbetering van de produktiviteit van zeugen zou kunnen leiden, zij het in een langzaam tempo.

In de literatuur wordt vele malen melding gemaakt van een directe beerinvloed (partner-effect) op de worpgrootte (Skjervold, 1963a; Minkema, 1967; Legault & Ollivier, 1965; Ollivier & Legault, 1967; Nielsen, 1969; Scofield & Penny, 1969; Rahnefeld & Swierstra, 1970; Åkesson & Henricson, 1972). In een aantal andere gevallen werd geen beerinvloed waargenomen (Strang, 1970; Legault, 1970; Mc Gloughlin, 1976). Directe beerinvloeden op de toomgrootte op latere leeftijd zijn zelden aangetroffen. Volgens Legault & Ollivier (1965) zou dit laatste verklaard kunnen worden door de met de worpgrootte toenemende sterfte onder de biggen, zodat eventuele verschillen in worpgrootte kleiner zouden worden. Alleen Rahnefeld & Swierstra (1970) en Legault (1970) maken melding van een significante beerinvloed op de toomgrootte op het tijdstip van spenen. Variaties in worpgrootte als gevolg van beerinvloeden zouden volgens Skjervold (1963a) verband kunnen houden met spermakwaliteit en -hoeveelheid, waardoor minder eicellen zouden worden bevrucht, maar ook met erfelijke invloeden. Volgens Åkesson & Henricson (1972) kan een achteruitgang in vruchtbaarheid veroorzaakt worden door gameten met een onevenwichtig celkerntype, waardoor embryonale sterfte kan optreden. In het onderzoek van Rahnefeld & Swierstra (1970), waarbij zowel bij het Yorkshire- als het Lacombe-ras significante beerinvloeden op worpgrootte werden vastgesteld, bleek noch de leeftijd van de beren, noch het aantal dekkingen per worp, noch een verschil in spermakwaliteit, de verschillen in worpgrootte te kunnen verklaren. Wel bleek dat beren met een hoog bevruchtigingspercentage de grootste worpen hadden verwekt. Dit gold voor beide rassen. Mc Gloughlin (1976) nam geen beerinvloeden waar,

Tabel 1. Literatuuroverzicht van de erfelijkheidsgraad van de worp-grootte en de toomgrootte op 3-4 en 7-9 weken (naar Legault, 1970).

	Worpgrootte	Toomgrootte	
		3-4 weken	7-9 weken
Lush & Molln (1943)	0,17	-	-
Stewart (1945)	0,16	-	0,32
Cummings et al. (1947)	0,19	-	0,32
Korkman (1947)	0,11	0,06	-
Lauprecht & Doring (1953)	0,12	-	0,13
Boylan et al. (1961)	0,03	-	-
Siler (1962)	0,11	0,10	0,09
Abarca (1963)	0,10	-	0,19
Van Oers (1964)	0,13	-	-
Ferencz (1965)	0,08-0,15	-	-
Jensen (1965)	0,26	-	-
Siler et al. (1965)	0,19	0,09	0,09
Sviben (1965)	0,17	0,08	-
Gabris & Zilla (1966)	-	-	0,14
Noland et al. (1966)	0,11	-	0,21
Siler (1965)	0,17	-	0,10
Urban et al. (1966) ¹	0,08-0,09	-	0,13
Louca & Robinson (1967)	0,05	-	0,19
Plocek (1967)	0,04-0,13	-	-
Shelby (1967)	0,22-0,31	-	0,06-0,17
Strang (1968)	0,07	0,07	0,09
Fiedler et al. (1969)	0,17	-	0,10
Legault (1970) ¹	0,07-0,11	-	0,01-0,08
Strang & King (1970) ¹	0,07	-	0,03
Biedermann et al. (1971) ¹	0,29	0,60	-
Litter size at birth		3-4 weeks	7-9 weeks
		Litter size	

¹Toegevoegd aan oorspronkelijk overzicht van Legault (1970)./Added to the original review of Legault (1970).

Table 1. Literature review of litter size at birth and at 3-4 and 7-9 weeks of age (after Legault, 1970).

maar meent evenals Skjervold (1963a) en Minkema (1967) dat het toch aanbeveling verdient om een beer die als gevolg van fysieke of chromosomale afwijkingen aanzienlijk kleinere worpen brengt, van de fokkerij uit te sluiten.

Voor zover er directe beerinvloeden op de worpgrootte zijn vastgesteld, zijn ze van beperkte betekenis. Minkema (1967) schatte het aandeel van het beereffect in de totale variatie in worpgrootte op minder dan 2 %, Legault (1970) op minder dan 0,5 % en Ollivier & Legault (1967) op 5 %. Beerinvloeden komen het duidelijkste tot uiting bij KI-beren (Legault & Ollivier, 1965; Minkema, 1967). Bij het onderzoek van Legault & Ollivier (1965) was het verschil tussen de meest produktieve en de minst produktieve beer 2,56 big bij de geboorte en 2,21 big bij het spenen. Uitschakeling van de 15 minst produktieve beren zou een aanzienlijke verbetering in de gemiddelde worpgrootte met zich mee gebracht hebben. Later vonden Ollivier & Legault (1967) bij een groter aantal worpen per beer nog grotere verschillen in worp- en toomgrootte (5,2 resp. 2,9 biggen). Minkema (1967) constateerde in een nakomelingenonderzoek van KI-beren een significante directe beerinvloed op het per-

centage dode biggen en het percentage te kleine biggen bij zeugen. De herhaalbaarheid van deze kenmerken, gezien als eigenschap van de vader, was evenwel zeer laag. Ook Scofield & Penny (1969) vonden significante verschillen in doodgeboorte tussen de nakomelingen van enkele natuurlijk dekkende beren.

In een literatuuroverzicht vermeldt Sellier (1970) een aantal waargenomen heterosis-effecten op de worpgrootte en de latere toomgrootte, die, aangevuld met enkele andere, in tabel 2 zijn weergegeven. Door kruising tussen rassen wordt in het algemeen zowel de grootte van de worp als van de toom op latere leeftijd gunstig beïnvloed. De met de worpgrootte toenemende biggensterfte is dus bij kruislingworpen van minder betekenis. Op grond van de vermelde resultaten schat Sellier (1970) het gemiddeld heterosiseffect bij een enkelvoudige kruising op 2 % voor de worpgrootte en 8 % voor de toomgrootte; bij een drie-weg-kruising (gebruik van F_1 -zeugen) zou dit effect resp. 8 % en 16 % bedragen. Kruising heeft dus vooral een gunstig effect op de worpgrootte.

Samenvattend kan uit het voorgaande het volgende worden geconcludeerd:

- De erfelijkheidsgraad van de worpgrootte en het aantal levend geboren biggen per worp beweegt zich, zoals uit de meeste literatuuropgaven blijkt, rondom $h^2 = 0,10$. Mogelijk is de erfelijkheidsgraad voor de toomgrootte op latere leeftijd wat lager, maar dit is niet duidelijk aangetoond.
- Bij de schatting van de h^2 voor de genoemde kenmerken moet rekening gehouden worden met maternale effecten. Tussen de directe genetische effecten en het matернаal effect voor de worpgrootte bestaat een negatieve correlatie.
- In veel gevallen zijn directe beerinvloeden (partnereffect) gevonden op de worpgrootte, en soms op de grootte van de toom op latere leeftijd. Hoewel hun aandeel in de variantie gemiddeld niet groot is, kunnen zij bij KI-beren soms verstrekkende betekenis hebben.
- Vooral drie-weg-kruising, maar ook enkelvoudige kruising, heeft door het optreden van

Tabel 2. Heterosiseffect in procenten op een aantal opfokkenmerken bij raskruisingen (naar Sellier, 1970).

	Aantal levend geboren biggen	Aantal ge- speende biggen	Geboorte- gewicht	Speen- gewicht
Winters et al. (1935)	11	6	2	18
Menzies-Kitchin (1937)	3	7	-	- 6
Hutton & Russel (1939)	- 2	8	3	10
Bonsma & Jonbert (1951)	9	28	-	-
Berge (1949)	14	18	- 2	2
Frazer & Stothart (1947)	- 13	- 4	2	-
Skarman (1961)	4	6	4	8
Smith & King (1964)	2	5	-	-
Seale (1959)	-	20	- 1	4
Caines (1957)	-	7	-	8
Smith & Mc Laren (1967)	5	12	0	9
Johnson & Omtvedt (1973)	8,7	17,9	-	-
Pavlik et al. (1969)	-	-	-	14-22
	Number of live- born pigs	Number of pigs weaned	Birth weight	Weaning weight

Table 2. The effect of heterosis on the number of pigs born alive, of pigs weaned, birth weight and weaning weight (after Sellier, 1970).

heterosiseffecten een gunstige invloed op de worpgrootte en nog meer op de grootte van de toom op latere leeftijd.

2.2.3 Milieu-invloeden op het geboortegewicht

Uit een aantal onderzoeken is gebleken dat het geboortegewicht het opfokresultaat voor een belangrijk deel bepaalt via een positieve samenhang met de overlevingskansen van de biggen en met de groei tijdens de opfokperiode (Cöp, 1971).

Biggen van gelten zijn lichter dan die van oudere zeugen, en wel des te sterker naarmate de gelten op jeugdiger leeftijd hun eerste worp brengen (Cöp, 1971; Saffer & Simon, 1970; Omtvedt et al., 1966; Meyer et al., 1976). Biggen uit grote worpen zijn lichter dan die uit kleine worpen (Fredeen & Planck, 1972). Omtvedt et al. (1965) geven deze negatieve correlatie weer met $r = -0,55$ en Cöp (1971) haalt literatuurgegevens aan waarbij r schommelt tussen $-0,20$ en $-0,48$. Dit verband is overigens niet lineair. Volgens Omtvedt et al. (1965) komen de zwaarste biggen voor in worpen van 4-6 biggen; volgens Saffer & Simon (1970) bij worpen van 6-9 biggen. Meyer et al. (1976) vermelden dat de afname in geboortegewicht pas intreedt bij worpen van meer dan 6 stuks, waarbij één big meer in hun materiaal gemiddeld een daling van het geboortegewicht met zich mee bracht van 34 g.

Het geboortegewicht vertoont een positieve samenhang met de draagtijd. Omtvedt et al. (1965) vermelden hiervoor $r = 0,12$, Cöp (1971) $r = 0,15-0,20$ en Meyer et al. (1976), na correctie van de variatie in worpgrootte, $r = 0,14$. Zeer kleine biggen kwamen voor bij draagtijden van 110 en 111 dagen; bij meer dan 115 dagen niet meer. Vanwege de negatieve correlatie tussen draagtijd en worpgrootte (Omtvedt et al., 1965; Nielsen, 1969) zijn bij langere draagtijden kleinere worpen en dus zwaardere biggen wel te verwachten.

Directe invloeden op het geboortegewicht vanuit het milieu zijn eveneens mogelijk. Omtvedt (1970) vermeldt een negatieve invloed van hoge temperaturen ($32-38^{\circ}\text{C}$). Cöp (1971) haalt een aantal onderzoeken aan, waaruit blijkt dat de invloed van de voeding van de zeug slechts gering is, naast enkele waar deze invloed duidelijk aan de dag trad. Blijkbaar gaat het om de grootte van de verschillen in voeding en de aard van de beperking. Nielsen (1973) zag bij verschillen in eiwittoediening geen effect. Volgens sommigen zou vooral energiebeperking in het voer gevolgen kunnen hebben voor het geboortegewicht (Cöp, 1971). Een seizoensinvloed op het geboortegewicht werd aangetoond door Meyer et al. (1976). De lichtste biggen kwamen voor in november tot en met februari en de zwaarste in juli en augustus.

Samenvattend mag dus gesteld worden dat er, naast effecten voortvloeiend uit het nummer van de worp, de worpgrootte en de draagtijd, ook directe milieuinvloeden op het geboortegewicht voorkomen.

2.2.4 Invloed van de erfelijke aanleg op het geboortegewicht

In de literatuur is duidelijk sprake van genetische invloeden op het geboortegewicht. Mannelijke biggen zijn volgens een aantal door Cöp (1971) geciteerde onderzoeken ongeveer 30-40 g zwaarder dan vrouwelijke. Gemiddelde verschillen van 20-50 g werden geconstateerd door Saffer & Simon (1970), Argañosa en Peñalba (1971), Bereskin et al. (1973)

en Meyer et al. (1976). Door Bille et al. (1972) werd geen verschil aangetroffen.

Een aanwijzing voor een genetisch bepaalde variatie in geboortegewicht kan ook ontleend worden aan de rasverschillen, vastgesteld door Omtvedt (1970) tussen Duroc-, Hampshire- en Beltsville-biggen. Ook Cöp (1971) haalt een aantal meldingen van rasverschillen aan. Pavlik et al. (1969) daarentegen vonden bij een vergelijking van de rassen Large White, Landrace en Large Black geen verschillen.

Over het geheel genomen is de genetische invloed op het geboortegewicht, zoals deze tot uiting komt in de erfelijkheidsgraad van dit kenmerk, slechts gering. Legault & Aumaitre (1966) berekenden bij mannelijke en vrouwelijke biggen resp. een $h^2 = 0,03$ en $0,08$ en Cöp (1971) schat de h^2 op grond van de literatuur op ongeveer $0,1$. Daar staan literatuurgegevens van Legault (1970) tegenover die hogere waarden aangeven, $0,44$ (Siler et al., 1965) en $0,24$ (Noland et al., 1966), maar uit zijn eigen onderzoek bleek slechts een $h^2 = 0,08$. Door Ahlschwede & Robison (1971) werd vastgesteld dat de genetische variantie 30 en 31 % (2 rassen) van de totale variantie in geboortegewicht bedroeg, hetgeen een onverwacht hoge h^2 betekent. Daarnaast vonden zij 45 resp. 72 % aan maternale effecten, waarvan het genetisch aandeel weer 33 resp. 41 % bedroeg. Door Saffer & Simon (1970) werd een significante beerinvloed op het geboortegewicht waargenomen. Ook Legault (1970) constateerde een significante directe beerinvloed op het geboortegewicht, die 5,8 % van de totale variantie verklaarde.

Op grond van literatuurresultaten acht Cöp (1971) het effect van kruising op het geboortegewicht vrij gering. Omtvedt (1970) vond hogere geboortegewichten bij de kruising Duroc x Beltsville, maar Pavlik et al. (1969) vonden bij andere kruisingen geen hogere geboortegewichten. In tabel 2 is het effect van kruising op het geboortegewicht weergegeven in de vorm van een overzicht opgesteld door Sellier (1970). Het heterosiseffect varieert hierin van -2 - $+4$ %.

Ondanks een lage erfelijkheidsgraad moet dus wel met directe beerinvloeden op het geboortegewicht rekening gehouden worden. Het effect van kruising is slechts gering.

2.2.5 De biggesterfte

Uiteraard is het resultaat van de opfok in belangrijke mate afhankelijk van de uitval onder de biggen. Daarom wordt hier in het kort ingegaan op de omvang en de oorzaken van de biggesterfte en verder op het effect van een aantal milieufactoren en erfelijke invloeden.

Uit literatuuropgaven kan worden afgeleid dat globaal genomen 15 - 20 % van de levend geboren biggen tijdens de opfokperiode sterft (Pomeroy, 1960; Kernkamp, 1965; Fahmy & Bernard, 1971; Bille et al., 1972; Leman & Mueller, 1972; Bäckström, 1973). Dit komt goed overeen met de gemiddelde uitkomsten van 15 - 16 % in de zogenaamde technische administraties, zoals deze door de Consulentschappen voor de Varkens- en de Pluimveehouderij in Nederland op grote schaal (ca. 1000 bedrijven) worden bijgehouden.

De meeste biggen (50 - 80 %) sterven in de eerste 3 - 7 dagen. (Pomeroy, 1960; Bille et al., 1972; Bäckström, 1973). Bij de meeste onderzoekers komt perinatale sterfte als de belangrijkste oorzaak van uitval naar voren (Fahmy & Bernard, 1971, 26,9 %; Leman & Mueller, 1972, 25,4 %; Bille et al., 1972, 18,8 % en Bäckström, 1973, ca. 21 %). Slechts bij de

laatste is de sterfte als gevolg van 'verongelukken' hoger (ca. 36 %). Bij de anderen komt dit op de tweede plaats met 13 - 23 %. Ook Häni et al. (1976) constateerden dat 'doodliggen' tot op een leeftijd van 4 weken de belangrijkste sterfteoorzaak was. Bäckström (1973) schat de omvang van de biggesterfte alleen als gevolg van 'verongelukken' (doodliggen en vertrappen) op 4 - 5 % van de geboren biggen. In een lijst van 8 door hem aangehaalde onderzoeken varieerde dit percentage van 2,9 - 7,3 %. Zowel perinatale sterfte als 'doodliggen' treedt hoofdzakelijk op bij biggen met een tekort aan levensvatbaarheid, omdat ze 'te klein zijn', waarschijnlijk daardoor gemakkelijk verhongeren, niet op temperatuur komen, doodgelegen of doodgetrapt worden en sneller geïnfecteerd raken (Stanton & Carroll, 1973). Het is mogelijk dat met 'te kleine' biggen niet altijd hetzelfde wordt bedoeld. Sommigen leggen daarbij bepaalde gewichtsgrenzen aan (Meyer et al., 1976), anderen niet. Het percentage 'te kleine' biggen beweegt zich hoofdzakelijk rond de 1 - 2 % (Bille et al., 1972; Bäckström, 1973). Opmerkelijk is dat Bille et al. (1972) onder de 'te kleine' biggen meer dan 60% beertjes aantreffen.

Samenvattend kunnen we stellen: de biggensterfte bedraagt 15 - 20 %, treedt in hoofdzak (50 - 80 %) op in de eerste levensweek, en wordt dan vooral veroorzaakt door een tekort aan levensvatbaarheid, hetgeen vaak tot uiting komt in het 'te klein' zijn van de biggen.

2.2.6 Milieu-invloeden op de biggesterfte

Uiteraard hangt sterfte onder de biggen direct samen met het milieu waarin de dieren opgroeien, waarbij de hygiëne en het stalklimaat een belangrijke rol spelen. Behalve deze directe leefomgeving zijn er nog een aantal andere invloedsfactoren die we tot de milieufactoren kunnen rekenen, te weten: de leeftijd van de zeug, het worpnummer, de worpgrootte, het geboortegewicht en het seizoen.

De biggesterfte neemt met opklimmend worpnummer toe: direct vanaf de eerste worp (Korkman, 1947), of vanaf de tweede worp (Pomeroy, 1960; Kernkamp, 1965; Omtvedt et al., 1966; Shelby, 1967; Strang, 1970; Bäckström, 1973). Volgens Bäckström (1973) is een positieve correlatie tussen biggesterfte en worpnummer gedeeltelijk te verklaren door een achteruitgang van de gezondheidstoestand van oudere zeugen, die meer doodgeboorte, maar ook meer zwakke en doodgelegen biggen met zich meebrengt en uitval als gevolg van ziekte van de zeug. Daar staat volgens hem tegenover dat de uitval onder de biggen als gevolg van typische biggeziekten met het stijgen van de leeftijd van de zeug juist afneemt, in verband met de betere immuniteitstoestand van de oudere zeugen, waardoor aan de biggen via het colostrum een passieve weerstand tegen deze ziekten wordt meegegeven. Dit wordt ook opgemerkt door Goodwin (1965).

Een toename van de biggesterfte bij oudere zeugen houdt zeker ook verband met de grotere uitval in grotere worpen. Praktijkgegevens verzameld door Korkman (1947) lieten zien dat de biggesterfte in de eerste drie levensweken het hoogste was bij zeer kleine en zeer grote tomen. Een minimum aan sterfte trad op bij worpen van 7 - 9 levend geboren biggen. Een samenhang van de biggesterfte met de worpgrootte werd ook geconstateerd door Pomeroy (1960) en Fahmy & Bernard (1971). Daarom acht Pomeroy (1960) het weinig zinvol om te streven naar meer dan 12 - 13 biggen per worp. Bij Fahmy & Bernard (1971) traden de

hoogste uitvalpercentages vooral op bij worpen met minder dan 4 biggen. Omtvedt et al. (1966) troffen bij worpen met 11 - 14 biggen meer gespeende biggen aan dan bij worpen met 15 - 16 stuks, zodat er een negatieve correlatie ontstond tussen worpgrootte en overlevingspercentage ($r = -0,28$). Strang & King (1970) vonden voor de samenhang met de uitval $r_p = 0,40$ en genetisch $r_g = 0,70$ op 3 weken en $r_g = 0,50$ op 8 weken. Bäckström (1973) constateerde 16 % uitval bij worpen met 9-10 biggen en 45 % bij worpen met meer dan 18 biggen.

Blijkbaar is er een optimale worpgrootte denkbaar van 12-14 biggen. Daarboven hebben de biggen minder overlevingskansen vanwege een te laag gewicht en/of een tekort aan spenen bij de zeug (Korkman, 1947; Pomeroy, 1960).

Uit gegevens van Omtvedt (1970), Argañosa & Peñalba (1971), Fahmy & Bernard (1971), Dammert et al. (1974) en Meyer et al. (1976) (tabel 3) blijkt dat er een duidelijke samenhang bestaat tussen het geboortegewicht van een big en zijn overlevingskansen. Pomeroy (1960) stelde vast dat van de biggen beneden 900 g binnen 3 dagen 83 % uitviel, van de biggen van 900-1400 g 34 % en boven de 1400 g slechts 19 %. Omgekeerd was het gemiddelde geboortegewicht van de biggen die binnen 3 dagen stierven 1003,5 g en bij de biggen die daarna uitvielen gemiddeld 1258,5 g. Door Fredeen & Plank (1962) werd geconstateerd dat van de biggen beneden de 1125 g (2,5 lbs) 44 % en boven deze gewichtsgrens 12 % uitviel. Dewaele (1970) en Nielsen (1973) kwamen tot soortgelijke bevindingen. Meyer et al. (1976) vermelden dat van de biggen onder 700 g 21,7 % dood geboren werd en 72,4 % dood was binnen 28 dagen; bij 700-1000 g was dat 10,3 % resp. 37,2 % en bij 1000-1200 g 4,3 resp. 22,9 %. Voor het verband tussen geboortegewicht en overlevingspercentage berekenden Omtvedt et al. (1966) $r = + 0,28$. Volgens Bereskin et al. (1973) is het gemiddelde geboortegewicht verreweg de belangrijkste factor voor de overlevingskans van biggen, gevolgd door de worpgrootte en tenslotte het geslacht van de dieren.

Verschillende onderzoekers maken melding van seizoensinvloeden op de biggesterfte.

Tabel 3. Verband tussen het geboortegewicht en het sterftepercentage van biggen (naar diverse auteurs).

Geboorte-/Birth gewicht /weight in g /in g	Sterftepercentage/Mortality percentage				
	Omtvedt (1970)	Arg. & Peñalba (1971)	Fahmy & B. (1971)	Dammert et al. (1974)	Meyer et al. (1976)
400- 500	100		82	100	
500- 600				75	
600- 700	60,7	35,2	44	65	78
700- 800				64	
800- 900			24	49	
900-1000		23,1		44	44
1000-1100	19,5	14,1	13	35	
1100-1200		6,7		16	
1200-1300		5,0	8	15	22
1300-1400		12,9		14	
1400-1500	9,6	8,5	5	12	
1500-1800					8
1800 en meer	3,8	13,2	3	7	

Table 3. Relation between birth weight and mortality of piglets (after several authors).

Korkman (1947), Pomeroy (1960), Shelby (1967), Jones (1969), Bille et al. (1972) constateerden dat de eerste 3 weken na de geboorte de meeste sterfte optreedt in de herfst en in de winter en de minste in het voorjaar en de zomer. Ook Omtvedt et al. (1966) en Bereskin et al. (1973) maken melding van een seizoenseffect.

Uit de literatuur volgt dat een voldoende hoog geboortegewicht van groot belang is voor het beperken van de biggesterfte. Het is duidelijk dat het koude jaargetijde de meeste kans op biggesterfte met zich meebrengt.

2.2.7 Genetische invloeden op de biggesterfte

Uitgebreide gegevens van Amerikaanse praktijkbedrijven brachten aan het licht dat vrouwelijke biggen, ondanks een wat lager geboortegewicht, een 5-9 % hoger overlevingspercentage vertoonden dan mannelijke (Bereskin et al., 1973) en dat bij toenemende worpgrootte de sterfte onder de beertjes sterker steeg dan bij de zeugjes. Een hoog geboortegewicht lijkt voor de beertjes dus belangrijker te zijn dan voor de zeugjes. Geslachtsgebonden factoren zouden dus een duidelijke invloed kunnen hebben op het overlevingspercentage. Crossman et al. (1973) vonden evenwel geen verband tussen geslacht en uitval.

In het materiaal van Pomeroy (1960) werden verschillen in biggesterfte waargenomen tussen de rassen Large White, Essex, Large Black en Wessex. De aantallen worpen waren per ras evenwel niet groot. Johnson & Omtvedt (1973) vonden bij Yorkshire-biggen ongeveer 12 % minder uitval dan bij Duroc- en Hampshire-biggen.

Aan de hand van omvangrijk materiaal uit de praktijk berekenden Strang & King (1970), met behulp van de dochter-moeder-regressie-methode, voor de uitval tot 3 weken een $h^2 = 0,03$ en tot 8 weken een $h^2 = 0,04$.

Enkele malen wordt in de literatuur melding gemaakt van een directe beerinvloed op de biggesterfte. (Scofield & Penny, 1969; Clausen, 1969; Wyeratne et al., 1970; Crossman et al., 1973).

Behalve de vermeldingen van een directe invloed van beren op de omvang van de biggesterfte is er dus in de literatuur weinig bekend omtrent de erfelijke aspecten van de biggesterfte.

2.2.8 De groei in de opfokperiode

Voor een optimaal opfokresultaat is het nodig om zoveel mogelijk biggen in een zo kort mogelijke tijd af te kunnen leveren. De groeisnelheid, die voor dit laatste nodig is, hangt samen met een groot aantal invloedsfactoren. In dit literatuuroverzicht zal achtereenvolgens aandacht besteed worden aan de invloed van het geboortegewicht, het worpnummer en de worpgrootte en van seizoens- en bedrijfsinvloeden op de groei van biggen.

Door een groot aantal onderzoekers is een positief verband vastgesteld tussen het geboortegewicht en de gewichten op verschillende tijdstippen daarna (Omtvedt et al., 1966; Legault & Aumaitre, 1966; Argañosa & Peñalba, 1971; Cöp, 1971; Nielsen, 1973; Dammert et al., 1974). Uit literatuuropgaven van Cöp (1971) en Dammert et al. (1974) blijkt dat de correlatie tussen geboortegewicht en groei tot 3 weken varieert van $r = 0,46-0,62$, en tussen geboortegewicht en groei tot 8 weken varieert van $r = 0,31-0,71$. Over het geheel genomen

is deze correlatie op 8 weken wat lager. Dit laatste werd vooral door Legault & Aumaitre (1966) duidelijk aangegeven. Robison (1972) haalt onderzoekresultaten aan, waaruit blijkt dat het geboortegewicht vooral van groot belang is in de onderlinge competitie van de biggen binnen de tomen. Bij aanwezigheid van biggenopfokvoer bleek het geboortegewicht minder als verklaring te kunnen dienen voor de verschillen in gewicht die later optreden. Het verloop van de gewichten op latere leeftijd en de groei, onder invloed van het geboortegewicht, is weergegeven in figuur 4 aan de hand van gegevens van Omtvedt (1970) en Saffer & Simon (1970) voor de gewichten op resp. 2, 3, 4, 5 en 6 weken en van Dammert et al. (1974) voor de groei tot 4 weken en tussen 4 weken en aflevering.

Uit het voorgaande blijkt dat er een vrij hoge correlatie ($r = +0,50$) wordt aangetroffen tussen het geboortegewicht en de gewichten op een leeftijd van 3 tot 8 weken, zij

Figuur 4. De groei tijdens de zoogperiode in relatie tot het geboortegewicht.

- a. Gewicht na 14 dagen (Saffer en Simon, 1970)
- b. Gewicht na 21 dagen (Omtvedt, 1970)
- c. Gewicht na 28 dagen (Saffer en Simon, 1970)
- d. Gewicht na 35 dagen (Saffer en Simon, 1970)
- e. Gewicht na 42 dagen (Omtvedt, 1970)
- f. Groei tot 28 dagen (Dammert et al., 1974)
- g. Groei van 28 dagen tot aflevering (Dammert et al., 1974)

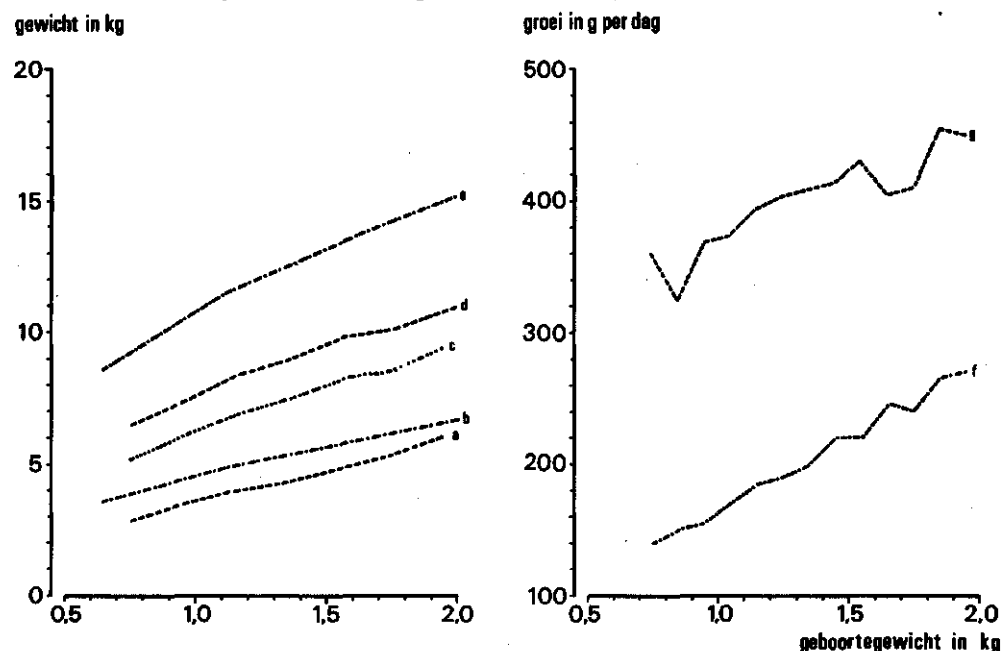


Figure 4. Growth during the suckling period in relation to birth weight.

- a. Weight after 14 days (Saffer and Simon, 1970)
 - b. Weight after 21 days (Omtvedt, 1970)
 - c. Weight after 28 days (Saffer and Simon, 1970)
 - d. Weight after 35 days (Saffer and Simon, 1970)
 - e. Weight after 42 days (Omtvedt, 1970)
 - f. Growth till 28 days (Dammert et al., 1974)
 - g. Growth from 28 days to delivery at fattening farms (Dammert et al., 1974)
- Abciss: birth weight in kg. Ordinate: weight in kg, growth in g per day.

het dat deze correlatie in het algemeen bij oudere biggen wat lager wordt.

Door Osterhoff (1956), Mc Gloughlin (1965) en Saffer & Simon (1970) is een negatieve correlatie geconstateerd tussen de worpgrootte en het gemiddelde gewicht van biggen op een leeftijd van 3 weken of ouder. Korkman (1947) berekende hiervoor $r = -0,74$. Eenzelfde samenhang werd gevonden met het nummer van de worp waaruit de biggen afkomstig zijn. Niettemin was het gemiddeld gewicht van biggen uit eerste worpen, ondanks kleinere worpen, in het onderzoek van Korkman (1947) op een leeftijd van 3 weken gemiddeld lager dan bij biggen uit latere worpen. Volgens Saffer & Simon (1970) is de invloed van het worpnummer van meer betekenis dan die van de worpgrootte. Vanaf de 1e tot en met de 4e worp namen de biggewichten op 2, 4 en 5 weken leeftijd, ondanks de negatieve invloed van de toenemende worpgrootte, toe. De hoogste gewichten op een leeftijd van 7 weken zouden aldus verwacht kunnen worden bij biggen uit 4e worpen. Cöp (1971) maakt uit literatuurgegevens op dat het hoogste speengewicht voor zal komen bij biggen uit 3e worpen.

De invloed van het seizoen en het bedrijf op de groei tijdens de opfok is bekend (Cöp, 1971; Tielen, 1968; Tielen, 1974). Beide invloedsfactoren komen vooral tot uiting via het stalklimaat (Tielen, 1974; Haaring et al., 1978); bedrijfsinvloeden ook via hygiëne en gezondheidstoestand (Hutschemaekers et al., 1976).

2.2.9 Genetische invloeden op de groei in de opfokperiode

De erfelijkheidsgraad van het speengewicht wordt door Cöp (1971) op grond van literatuurgegevens geschat op 0,10. In een onderzoek van Legault & Aumaitre (1966) blijkt dat er in deze nogal wat verschil kan bestaan tussen zeugjes en borgen. De erfelijkheidsgraad voor het speengewicht was bij de borgjes 0,004 tegenover 0,14 bij de zeugjes. Dit kwam ook tot uiting in de h^2 -waarden voor de groei van 33-45 en van 48-60 dagen, die resp. 0,03 en 0,007 bedroegen voor de borgjes en 0,13 en 0,11 voor de zeugjes. Deze onderzoekers verklaren dit door aan te nemen dat het castratie-effect de gevoeligheid voor andere milieuinvloeden zou vergroten. Overigens bleek dat de h^2 -waarden voor de groei bij de vrouwelijke dieren stegen van 0,02 voor het gewicht op 6 dagen tot 0,14 op 60 dagen. De erfelijke aanleg voor de groei in de opfokperiode zou dus met toenemende leeftijd beter tot uiting komen. Strang & King (1970) berekenden voor het gewicht op 3 weken leeftijd $h^2 = 0,07$ en voor het gewicht op 8 weken $h^2 = 0,11$. Legault (1970) vond voor het gewicht op 60 dagen $h^2 = 0,04$ en vermeldt voor de gewichten bij het spenen schattingen uit de literatuur die variëren van 0,11-0,21. Zelf acht hij een gemiddelde van 0,07 waarschijnlijk. Van de individuele opfokkenmerken is vooral de groei sterk onderhevig aan maternale effecten, bestaande uit een erfelijke en een milieucomponent (Ahlschwede & Robison, 1971). Volgens Robison (1972) hebben de postnatale invloeden (gevolgen van maternale invloeden, toomgrootte en toommilieu) vooral tot een leeftijd van 5 weken meer effect dan de prenatale invloeden (erfelijke aanleg en de intra-uteriene milieu-invloed), maar na 8 weken overheersen de laatste. Dit kan als verklaring dienen voor de hiervoor gesignaleerde toename van de h^2 voor de groei na 8 weken.

Alles bijeengenomen lijkt de invloed van de erfelijke aanleg op de groei tijdens de opfokperiode gering, zodat selectie op basis van speengewicht niet effectief zal zijn (Legault & Aumaitre, 1966).

Directe beerinvloeden op de groei tijdens de opfok zijn waargenomen door Saffer & Simon (1970), Strang (1970) en Legault (1970).

2.3 MESTERIJ- EN SLACHTKENMERKEN

Gezien de doelstelling van het eigen onderzoek is het literatuuronderzoek naar de mesterij- en slachtkenmerken beperkt tot de invloeden op de groei en de slachtkwaliteit. Bij de bespreking van de groei is, naast een korte weergave van het effect van enkele milieufactoren, eveneens tegen de achtergrond van het eigen onderzoek, vooral aandacht geschonken aan de invloed van de gezondheidstoestand en de erfelijke aanleg. Bij de bespreking van de slachtkwaliteit is uitsluitend ingegaan op de spekdikte, omdat naast het slachttype alleen dit kenmerk in de praktijk routinematig wordt vastgesteld.

2.3.1 *De groei in de mestperiode*

2.3.1.1 Enkele milieu-invloeden op de groei

Het bestaan van jaar- en seizoensinvloeden op de groei is bekend (Mc Gloughlin, 1965; Cöp, 1971). Daarnaast wordt in de literatuur vaak melding gemaakt van bedrijfsverschillen (Cöp, 1971), waarvan de oorzaak gezocht wordt in de aard van de huisvesting (Madsen, 1976), de gezondheidstoestand (Tielen, 1974), het stalklimaat (Tielen, 1974) en de bedrijfsvoering (Cöp, 1971; Haaring et al., 1977), waaronder ook het voerniveau (Cöp & Buiting, 1976).

Volgens sommige onderzoekers heeft het geboortegewicht niet alleen invloed op de groei in de opfokperiode, zoals hiervoor is aangegeven, maar ook op de groei in de mestperiode (Omtvedt, 1970; Dammert et al., 1974). Ondanks de beperkte aantallen per groep is bij het onderzoek van Dammert et al. (1974) een significante samenhang met het geboortegewicht waar te nemen, tot uiting komend in de correlatie $r = 0,39$ bij beperkte voeding en $r = 0,21$ bij onbeperkte voeding. Nielsen (1973) daarentegen vermeldt dat het geboortegewicht weinig invloed meer heeft op de groei tussen de 20 en 90 kg levend gewicht.

De tragere groei in de opfok als gevolg van een grotere worpgrootte zet zich in de mestperiode niet voort. Cöp (1971) wijst op het bestaan van een compensatoire groei in de mestperiode, wanneer de groei vanwege milieuomstandigheden, waaronder de worpgrootte, in de opfokperiode achtergebleven is. Mc Gloughlin (1966) en Tielen (1968) constateerden in de praktijk zelfs een negatieve correlatie tussen de groei op het vermeerderingsbedrijf en het mestbedrijf, die door de eerste gesteld wordt op $r = -0,42$.

De groei in de mestperiode ondergaat dus duidelijk de invloed van het milieu (jaar-, seizoens- en bedrijfsinvloeden), vertoont een positieve samenhang met het geboortegewicht, maar is vanwege een compensatoire groei tijdens de mestperiode slechts zwak of zelfs negatief gecorreleerd met de groei tijdens de opfokperiode.

2.3.1.2 De invloed van de gezondheidstoestand op de groei

Tot voor kort was nog maar weinig bekend over de samenhang tussen de gezondheidstoestand van varkens en hun groei. Osterhoff (1956) ging bij selectiemesterijvarkens na in

hoeverre de groei beïnvloed werd door longafwijkingen, die hij naar de ernst waarin zij optraden in 5 klassen had verdeeld. Het bleek dat de groei gemiddeld genomen pas duidelijk lager werd indien de longen vrij sterk waren aangetast, zodat in de mestperiode tussen de groei en de mate van longafwijkingen een weliswaar significante doch slechts geringe, negatieve correlatie bestond ($r = - 0,06$). Opvallend was dat deze correlatie met de groei in de opfokperiode significant positief was, namelijk $r = 0,26$ met het 3-weken-gewicht, en $r = 0,16$ met het 7-weken-gewicht. De bij de slachtdieren opgemerkte longaantasting kan later opgetreden zijn, en dus geen invloed hebben gehad op de groei tijdens de opfok, maar volgens Osterhoff (1956) is het ook mogelijk dat de snelst groeiende dieren het gevoeligste zijn geweest. Björkelund & Henricson (1965) vonden geen verschil in groei tussen selectiemesterijvarkens met Atrofische Rhinitis of longafwijkingen en varkens zonder die aandoeningen, naar hun mening vanwege een goede hygiëne en voeding. Wel werd er een zwak significant verschil in groei aangetroffen tussen twee afdelingen die resp. 26,8 % en 21,0 % varkens met neusafwijkingen en resp. 32,8 % en 26,7 % varkens met longafwijkingen bevatten. Lindquist (1974) constateerde bij varkens met een ernstige longaandoening 20 g minder groei per dag dan bij varkens zonder deze aandoening. Bij varkens met een milde aantasting van de longen was de groei slechts 0,6 g lager. In ons land vond Tielen (1974) 2,5 % groeivertraging bij varkens met longaandoeningen, 1,5 % bij leveraandoeningen en 5 % indien beide afwijkingen tegelijk voorkwamen. In zijn literatuuronderzoek vermeldt hij groeidepressies onder invloed van longafwijkingen van 6-25 %, maar in een aantal gevallen bleek dat onder gunstige omstandigheden geen of een statistisch niet aantoonbare groeivertraging optrad. Uit de resultaten van het routineonderzoek op long- en leverafwijkingen aan de slachtlijn bleek opnieuw een relatie tussen het voorkomen van long en/of leveraandoeningen en de groei (tabel 4).

Uit deze cijfers blijkt dat de samenhang tussen het optreden van longaandoeningen en de groei vooral duidelijk is op de mestbedrijven en in veel mindere mate op de fokbedrij-

Tabel 4. Verschillen in groei als gevolg van al of niet aangetaste longen en levers in het derde kwartaal van 1976 (naar Tielen et al., 1977).

Long-aandoening	Lever-aandoening	Aantal dieren	Groei in g/dag	
			fokbedrijven	mestbedrijven
-	-	31.284	311	633
-	+	1.743	310	632
-	afgekeurd	721	306	622
+	-	5.613	309	601
+	+	742	306	597
+	afgekeurd	345	305	588
pleuritis	-	911	288	606
			breeding farms	fattening farms
Lungs affected	Livers affected and rejected	Number of animals	Growth in g/day	

Table 4. Differences in growth as a result of affected lungs or livers (after Tielen et al., 1977).

ven. Ook leveraantasting heeft een schadelijke invloed op de groei op beide categorieën bedrijven, vooral wanneer de lever is afgekeurd. Het lijkt evenwel niet uitgesloten dat betere bedrijven zowel een lage aantastingsgraad als een hoge groei laten zien, zodat niet tot een oorzakelijke samenhang mag worden besloten. Een vergelijking binnen bedrijven zou in deze meer houvast kunnen bieden.

Hoewel dus in het algemeen wel een samenhang tussen gezondheidstoestand en groei aanwezig lijkt, is de aard en de omvang hiervan nog niet helemaal duidelijk.

2.3.1.3 Erfelijke invloeden op de groei in de mestperiode

In het algemeen groeien borgen sneller dan zeugen (Cöp, 1971; Walstra et al., 1977). Ook het bestaan van rasverschillen in groei is algemeen bekend (Cöp, 1971). Voor de erfelijkheidsgraad van de groei in de mestperiode komt Cöp (1971) op grond van literatuurgegevens tot een schatting van $h^2 = 0,25-0,45$. Opvallend is dat voor de groei onder praktijkomstandigheden (bedrijfsprestatietoets) vrij lage waarden voor de h^2 zijn gevonden. Zo vond Hofstra (1972) uit gegevens van afstammelingen van KI-beren $h^2 = 0,11 \pm 0,06$ ($p < 0,05$), en Standall (1977) $h^2 = 0,19 \pm 0,05$ (vanaf geboortegewicht). Gebleken is dat kruising een gunstige invloed heeft op de groei (3-6,5 %) (Glodek, 1970 ref. Cöp, 1971). Aan de hand van een aantal (14) onderzoekresultaten uit de literatuur komt Sellier (1970) tot de conclusie dat het heterosiseffect voor de groei geschat mag worden op gemiddeld 6 %, met een variantie van - 0,5-14,5 %. Volgens Cöp (1971) zou dit positieve effect van kruising eerder toe te schrijven zijn aan een verbeterde weerstand tegen allerlei ongunstige milieu-invloeden dan aan een verbetering van de erfelijke aanleg voor de groei zelf.

Uit de hier aangehaalde literatuurgegevens blijkt dat de erfelijke aanleg voor de groei tijdens de mestperiode van meer betekenis is dan voor de groei tijdens de opfokperiode.

2.3.2 Slachtkwaliteit

De officiële bepaling van de slachtkwaliteit, sinds 1933 in ons land ingevoerd en sinds 1972 ook voor het grootste deel van de EEG van toepassing, berust op metingen van de spekdikte en op een beoordeling van het slachttype. De spekdikte wordt op twee plaatsen gemeten en weergegeven met de letter E en de cijfers 1 t/m 4. Met het slachttype wordt de be vleesdheid bedoeld. Deze wordt op het oog beoordeeld aan de hammen, karbonaden, schouders en buik, en weergegeven met de letters EAA, A, B of C. Combinaties van de cijfers en letters maken het mogelijk een aantal kwaliteitsklassen te vormen, op grond waarvan de varkens kunnen worden uitbetaald. In de praktijk worden verschillende uitbetalingsklassen gehanteerd. In 1976 werden in Nederland 9,8 miljoen varkens geclassificeerd (tabel 5).

Vermeldingen in de literatuur omtrent de slachtkwaliteit hebben meestal betrekking op de vlees-vet-verhouding en/of spekdikte, niet op het slachttype. De erfelijkheidsgraad van de beide eerste kenmerken kan globaal gesteld worden op h^2 is 0,50 (Flock, 1968). Hij berekende voor de correlatie spekdikte-groei uit de literatuur $r_p = -0,07$ en $r_g = -0,15$, als gemiddelden van acht onderzoekingen en $r_p = -0,18$ en $r_g = -0,27$ in zijn eigen onderzoek. Hieruit blijkt dus dat selectie op groei ook een lichte vertraging van de spekdikte

Tabel 5. Indeling van Nederlandse slachtvarkens naar kwaliteitsklasse, spekdikte en slachttype in percenten (naar Commissie van Overleg voor de Varkenshouderij, 1976).

Kwaliteits- klasse		Spekdikte- klasse		Slacht- type	
EAA	6,9	E	6,9	EAA	6,9
1A	56,6	1	77,8	A	64,0
1B	21,0	2	12,7	B	26,9
1C	0,2	3	0,6	C	0,2
2A	6,8	4	2,0	4	2,0
2B	5,9				
3A	0,6				
4	2,0				
Quality class		Backfat thickness		Slaughter type	

Table 5. Distribution of slaughtered pigs in the Netherlands by carcass quality class, backfat thickness and slaughtering type (after Commissie van Overleg voor de Varkenshouderij, 1976).

met zich mee zal brengen.

In de literatuur zijn geen meldingen te vinden over een heterosiseffect bij kruising (Sellier, 1970).

2.4 LONG- EN LEVERAANDOENINGEN

2.4.1 Milieu-invloeden op het optreden van long- en leveraandoeningen

Veel informatie over het optreden van long- en leveraandoeningen onder Nederlandse omstandigheden kan worden ontleend aan het onderzoek van Tielen (1974) naar de frequentie van deze aandoeningen, de oorzaken van verschillen in frequentie en de invloed hiervan op groei en slachtkwaliteit. Beide aandoeningen zijn factorenziekten. Deze aandoeningen worden direct veroorzaakt door ziekteverwekkende factoren maar worden mede in de hand gewerkt door factoren vanuit het milieu en het dier zelf (Akkermans, 1977). Uit literatuurgegevens (Tielen, 1974) bleek dat onder Nederlandse omstandigheden bij verschillende onderzoeken 29-87 % van de dieren aan longaandoeningen leed en 10-90 % aan leveraandoeningen. Op 18 mestbedrijven werd de frequentie van long- en leveraandoeningen en de mate van aantasting door elk van beide ziekten onderzocht. Daarnaast werden een aantal klimaatmetingen verricht op 11 van deze 18 bedrijven en een aantal bedrijfsfactoren beschreven die mede van invloed konden zijn op het optreden van deze ziekten en de mate van aantasting. Bij 50,8 % van de onderzochte dieren werd een longaandoening en bij 60,5 % een leveraandoening vastgesteld. Bij deze laatste werd 7,6 % van de levers afgekeurd. Door Osterhoff (1956) werd bij 84 % van de door hem onderzochte varkens een longafwijking van meer of minder ernstige aard aangetroffen. Een 'vrij sterk' tot 'zeer sterk' genoemde afwijking werd aangetroffen bij 26,7 % van de dieren. Van een aantal voortijdig geslachte dieren

(316 stuks) werd bij 93,7 % een afwijking van de longen geconstateerd. Bovendien was de ernst van de afwijking bij deze dieren gemiddeld groter. Uit de door Tielen (1974) aangehaalde literatuur blijkt in grote lijnen dat longaandoeningen het meest aangetroffen worden in de zomermaanden en het minst in de winter. In zijn eigen onderzoek werd dit bevestigd. Biggen die in de koude maanden december - maart waren opgelegd vertoonden de ernstigste mate van aantasting. Ook Lindquist (1974), die, evenals Tielen (1974), gebruik maakte van slachterijgegevens betreffende de longen en de levers om het effect van een aantal milieufactoren vast te stellen, trof seizoensverschillen aan. Hij vond meer gevallen van pleuritis in mei-oktober dan in december-april. Häni et al. (1976) constateerden meer uitval als gevolg van pneumonie in de winter en minder in de maanden april-september.

Sinds 1975 wordt bij een slachterij in Noord-Brabant aan de slachtlijn nagegaan of de longen en/of de levers van de geslachte varkens zijn aangetast. De longen worden als aangetast gecodeerd, wanneer zich op één of meerdere longkwabben pneumoniehaarden bevinden van meer dan 25 mm doorsnee, en leveraantastingen wanneer drie of meer zogenaamde 'white spots' op de lever voorkomen. Het bleek dat het percentage varkens met aangetaste longen het hoogste was in het 2e kwartaal en het percentage met aangetaste levers het hoogste in het 3e kwartaal van 1975 (Tielen et al., 1976). Dit is in overeenstemming met hetgeen hiervoor over de seizoensinvloed op longaandoeningen is vermeld, maar de verschillen zijn in 1976 minder duidelijk.

Leveraandoeningen komen vooral voor in de zomermaanden (Tielen, 1974; Lindquist, 1974; Tielen et al., 1976). Zowel door Tielen (1974) als door Lindquist (1974) wordt melding gemaakt van significante bedrijfsinvloeden op het voorkomen van beide ziekten. Deze effecten zijn meestal het gevolg van stalklimaatfactoren. Longaandoeningen worden vooral in de hand gewerkt door grote temperatuurschommelingen, tocht, een hoge bezettingsgraad en een minder doelmatige ventilatie; leveraandoeningen vooral door een minder doeltreffende hygiëne (Tielen, 1974). Lindquist (1974) noemt o.a. all in all out per afdeling, kleinere afdelingen (minder dan 500 stuks), en voldoende ruimte (meer dan 3 m³ hokvolume en 0,7 m² hokoppervlak) als factoren die het optreden van longaandoeningen kunnen tegengaan. Madsen et al. (1976) merkten hetzelfde op ten aanzien van het all in all out-systeem.

2.4.2 Erfelijke invloeden op het optreden van long- en leveraandoeningen

Zowel Osterhoff (1956) als Tielen (1974) vonden significant meer en ernstiger longaandoeningen bij borgen dan bij gelten. Voorts kan de mate van optreden van long- en leveraandoeningen verschillend zijn per ras. Osterhoff (1956) vond een significant verschil in de ernst van longafwijkingen tussen de rassen Yorkshire en Landras, ten gunste van de Landras-varkens. Ook Björkelund & Henricson (1966) constateerden meer en ernstiger longafwijkingen bij Yorkshire- dan bij Landras-varkens. Volgens Jones (1969) kwam bij varkens van het type Landras x Large White vier maal zo veel pneumonie voor als bij het type Landras x (Landras x Large White).

Om de invloed van een eventuele erfelijke aanleg op de gevoeligheid voor longaandoeningen na te gaan, verzamelde Osterhoff (1956) gegevens van een aantal selectiemesterijen. Beren waarvan minstens 2 groepen waren ingezonden werden in het onderzoek betrokken. Er bleek een zwak significante geringe beerinvloed (1,62 % van de variantie) op het

voorkomen van longafwijkingen te bestaan. Het aandeel in de variantie van de ingezonden groepen was groter (12,32 %). Op basis van deze gegevens berekende Osterhoff (1956) een $\chi^2 = 0,06$ voor de gevoeligheid voor longafwijkingen. Door Tielen (1974) werden weliswaar duidelijke verschillen aangetoond tussen fokbedrijven en tussen nakomelingen van bepaalde beren, maar slechts een deel van deze beren was tegelijkertijd op dezelfde bedrijven in gebruik, zodat deze verschillen niet zonder meer aan erfelijke oorzaken konden worden toegeschreven.

Uit het voorgaande volgt dat de oorzaken van verschillen in frequentie van long- en leveraandoeningen in de praktijk vooral gezocht moeten worden in verschillen in stalklimaat op de bedrijven, welke verschillen op hun beurt weer samenhangen met het seizoen en de bedrijfsinrichting. Enkele onderzoekers wijzen ook op een mogelijk verschil in erfelijk bepaalde gevoeligheid voor longaandoeningen (Osterhoff, 1956 en Tielen, 1974).

3 Materiaal en methoden

Het merendeel van de gegevens ten behoeve van het eigen onderzoek werd verzameld op praktijkbedrijven, namelijk op een groot vermeerderingsbedrijf met ca. 750 zeugen (hierna te noemen: praktijkbedrijf) en de 9 mestbedrijven die hun biggen van het praktijkbedrijf betrokken. Daarnaast werd het Varkensproefbedrijf in Sterksel ingeschakeld, zowel voor het fokkerijgedeelte als voor de mesterij en een mestbedrijf dat zijn biggen van het proefbedrijf betrok. Gekozen is voor het vergelijken van groepen afstammelingen van KI-beren, omdat hiervan in betrekkelijk korte tijd veel gegevens beschikbaar kunnen komen.

3.1 HET ONDERZOEKMATERIAAL EN DE BEDRIJVEN

3.1.1 *De onderzochte beren*

De 27 onderzochte beren behoorden alle tot het ras Groot Yorkshire (GY) en waren eigendom van de KI-vereniging 'Noord-Brabant' te Vught. De keuze van dit ras vloeyde voort uit het feit dat op de twee fokbedrijven bijna alle zeugen met sperma van GY-beren geïnsemineerd werden. Uit de aanwezige proefberen en aangewezen KI-beren is een keuze gemaakt op grond van het geldende dekschema, zodat ze volgens toeval zijn ingeschakeld. De beren waren uit verschillende delen van het land afkomstig en vertoonden slechts weinig verwantschap.

3.1.2 *De zeugenbedrijven*

Het onderzoek had betrekking op 1486 worpen met in totaal 15.134 geboren biggen. Dit materiaal kwam beschikbaar in 4 proefperiodes, waarvan de eerste 3 elk 3 maanden en de laatste door omstandigheden langer duurde. In elke periode werd telkens een andere groep beren ingezet, zodat 4 proefgroepen zijn ontstaan. Het aantal beren per groep varieerde van 6 tot 8 stuks. In figuur 5 is de opzet van het onderzoek weergegeven. Op het praktijkbedrijf werden GY-zeugen geïnsemineerd met sperma van GY-beren voor de instandhouding van de GY-zeugenstapel en andere GY-zeugen met sperma van NL-beren voor de produktie van F_1 -zeugen. Alle F_1 -zeugen werden geïnsemineerd met sperma van GY-beren voor de produktie van mestbiggen. Daardoor ontstonden er mestbiggen van het type GY x GY en van het type GY x (NL x GY), hierna GY x F_1 genoemd. Op het varkensproefbedrijf waren alleen NL-zeugen aanwezig. Deze werden alle met sperma van GY-beren geïnsemineerd, zodat hier alleen mestbiggen van het type GY x NL geboren werden. Bij de start van het onderzoek werden per bedrijf minder zeugen gehouden dan later. Vanwege de uitbreiding van de zeugenstapel werden daarom verhoudingsgewijze zeer veel inseminaties uitgevoerd bij gelten. Op het praktijkbedrijf zijn de worpnummers na de 3e worp slechts bij benadering bekend. Vermoedelijk is

Figuur 5. Onderzoekschema.

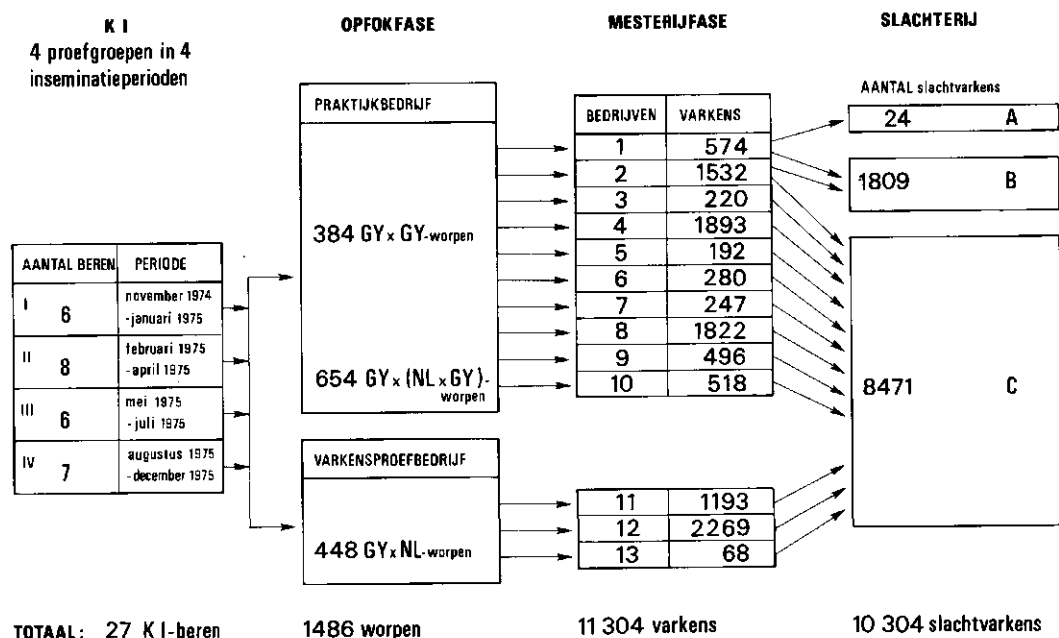


Figure 5. Scheme of experiment.

AI	REARING PERIOD	FATTENING PERIOD	SLAUGHTER PERIOD
4 groups in 4 inseminationperiods	commercial breeding farm	farms pigs	number of slaughter pigs
number of boars period	experimental station		
TOTAL: 27 AI-boars	1486 litters	11304 pigs	10304 slaughtering pigs

het aantal 7e en 8e worpen overschat.

Op beide bedrijven werden de berige zeugen geïnsemineerd met sperma van de te onderzoeken beren zoals deze op dat moment op het dekschema van de KI-vereniging voorkwamen, zodat kon worden aangenomen dat de afstammelingen van elke beer volgens toeval over het zeugmateriaal verdeeld zouden worden. In de aantallen inseminaties, en als gevolg daarvan in de aantallen worpen per beer, kwamen vrij grote verschillen voor (bijlage 1). Deze verschillen werden, behalve door het toeval, ook veroorzaakt door de plaats van de beren in het dekschema (op zaterdagen en zondagen werd minder of niet geïnsemineerd) en door verschillen tussen de beren in bevruchtigingspercentage. In proefgroep 2 zijn de worpen per beer bij de paringstypen GY x GY en GY x NL voor sommige beren erg gering. Beide bedrijven pasten afdelingsgewijze het 'all in all out'-systeem toe in de kraamafdelingen. De biggen werden op het praktijkbedrijf op een leeftijd van 4-5 weken gespeend. Op het proefbedrijf werden de biggen afgespeend op een leeftijd van ca. 3 of ca. 5 weken en daarna opgefokt op batterijen of in hokken met betonroostervloer of in de kraamopfokhokken zelf. Aangenomen

is dat de verschillende proefbehandelingen tijdens de opfok- en de mestperiode op het proefbedrijf geen directe invloed gehad hebben op de onderzoek-resultaten, omdat bij de inleg telkens rekening is gehouden met de afstamming van de biggen.

Begin mei 1975 deed zich op het proefbedrijf een uitbraak voor van Transmissible Gastro Enteritis (TGE), die met hoge sterftecijfers gepaard ging, zodat in die maand de meeste tomen voor het onderzoek verloren zijn gegaan. Begin februari 1976 werd op het praktijkbedrijf de ziekte van Aujeszky vastgesteld. Hierdoor ging ook hier een belangrijk deel van het onderzoekmateriaal verloren, zodat besloten werd de laatste proefperiode 2 maanden te verlengen. De nakomelingen van de onderzochte beren werden afgemest op 13 mestbedrijven en aan 3 slachterijen afgeleverd (figuur 5).

De benodigde inseminatiegegevens werden overgenomen uit de KI-administratie. Ongeveer een week na de geboorte werden op het praktijkbedrijf alle levend geboren biggen van de proeftomen geïdentificeerd. Biggen die intussen naar een andere zeug waren overgelegd, waren tevoren gewaarmerkt, onder aantekening van het nummer van de zeug waarvan zij afkomstig waren, zodat op het moment van de identificatie de moeder en de pleegmoeder van deze biggen bekend waren. Indien de pleegmoeder niet in de proef was opgenomen werd tegelijk de grootte genoteerd van de toom waaraan de big was toegevoegd. Verder werd de geboortedatum van de worp, de worpgrootte, het geslacht, het aantal spenen van de biggen, het aantal spenen van de zeug, eventuele afwijkingen, het aantal doodgeboren biggen en het aantal niet levensvatbare (meestal 'te kleine') biggen genoteerd. Op het varkensproefbedrijf werden de biggen binnen 4 dagen na de geboorte gemerkt en gewogen. Verder werden dezelfde gegevens als op het praktijkbedrijf bijgehouden en bovendien het gewicht op een leeftijd van ongeveer 3 weken en bij het spenen. Tijdens de opfokperiode werd op beide bedrijven de uitval, en zo mogelijk ook de oorzaak hiervan, genoteerd. De identificatie van de biggen is, vooral op het praktijkbedrijf, niet helemaal afdoende gebleken, zodat een deel van het materiaal hierdoor voor het onderzoek verloren is gegaan.

3.1.3 De mestbedrijven

Zodra de biggen een gewicht van 20-30 kg hadden bereikt, werden ze aan de mestbedrijven afgeleverd. Op het proefbedrijf werd het grootste deel van de biggen in de eigen mesterijafdeling afgemest (bedrijf no. 12, bijlage 2). Het praktijkbedrijf hield een klein deel van de biggen, meestal de achterblijvers en de dieren die bestemd werden voor de fokkerij, op het eigen bedrijf achter (bedrijf no. 10, bijlage 2). De overige biggen werden naar willekeur over de mestbedrijven verdeeld. Vanuit het proefbedrijf werden de biggen die niet op het eigen mestbedrijf werden afgeleverd zonder voorafgaande selectie naar het afnemende mestbedrijf gebracht. Een kleine groep moest naar een tweede bedrijf worden overgebracht, toen het eerste bedrijf met ziekteproblemen te kampen had (bedrijf no. 13, bijlage 2).

De mesterijcapaciteit per bedrijf liep sterk uiteen, zodat ook de aantallen proefdieren per bedrijf, en daarmee ook per beer per bedrijf sterk verschilden. Tussen de mestbedrijven bestonden ook verschillen in bedrijfsinrichting en bedrijfsvoering (Bijlage 3).

3.1.4 De slachterijen

De varkens werden, op een zeer klein gedeelte na, geleverd aan 2 slachterijen. Het is niet mogelijk gebleken om van alle dieren de benodigde gegevens vast te leggen. Van 10.304 varkens kwamen mesterij- en slachtgegevens beschikbaar. Hiervan werden er 24 door bedrijf 1 afgeleverd aan slachterij A. De bedrijven 1 en 2 leverden 1.809 varkens aan slachterij B. Door de overige 11 bedrijven werden 8.471 varkens geleverd aan slachterij C (figuur 5).

3.2 DE ONDERZOCHE KENMERKEN

De onderzochte kenmerken kunnen worden onderscheiden in twee groepen:

- Kenmerken waargenomen tijdens de opfokperiode. Dit is de periode vanaf de geboorte tot aan de aflevering aan de mestbedrijven.
- Mesterij- en slachtkenmerken. Dit zijn kenmerken van individuele dieren, vastgelegd tijdens de mestperiode en na slachting.

Getracht is zoveel mogelijk die kenmerken te registreren die zonder veel extra moeite routinematig op praktijkbedrijven kunnen worden waargenomen. Een uitzondering hierop vormen het geboortegewicht en het aantal doodgeboren biggen. Deze kenmerken werden geregistreerd omdat de proefomstandigheden zich hier gemakkelijk toe leenden en deze gegevens het inzicht in de onderhavige materie zouden kunnen vergroten.

3.2.1 Kenmerken waargenomen tijdens de opfokperiode

Binnen de groep opfokkenmerken is onderscheid gemaakt naar worpkenmerken en individuele kenmerken.

Worpkenmerken:

- het aantal geboren biggen per worp (worp grootte),
- het aantal levend geboren biggen per worp,
- het aantal en percentage doodgeboren biggen per worp,
- het aantal en percentage gestorven biggen per worp,
- het aantal gespeende biggen per worp,
- het aantal afgeleverde biggen per worp.

Individuele kenmerken:

- het geboortegewicht per big (voor een deel van het materiaal),
- het gewicht per big op een leeftijd van 3 weken (voor een deel van het materiaal) en de groei tot 3 weken,
- de leeftijd en het gewicht per big bij het spenen (voor een deel van het materiaal) en de groei tot het spenen,
- de leeftijd en het gewicht per big bij aflevering aan het mestbedrijf en de groei tot aflevering,
- oorzaak van uitval, onderverdeeld naar:
 - . niet levensvatbaar ('te klein'),
 - . ziekte,

- . verongelukt (voornamelijk doodliggen),
- . ziekte van de zeug,
- . erfelijke afwijking.

Aan het worpkenmerk 'draagtijd' en het kenmerk 'aantal spenen per big', die wel waargenomen werden, wordt in het hierna volgende voorbijgegaan. Ook een aantal afwijkingen werden geregistreerd, namelijk: gesloten aars, breuk, binnenbeer, verlamde achterhand, tweeslachtigheid en 'fietser'. De beide laatste kwamen zo sporadisch voor dat ook deze in het vervolg niet meer in de beschouwingen betrokken zijn.

3.2.2 *Mesterij- en slachtkenmerken*

Alle geslachte dieren werden volgens de in 1976-1977 geldende classificatievoor-schriften ingedeeld naar spekdikte en slachttype. De slachtkwaliteit omvatte de klassen EAA, 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3A en 4 (afwijkend), waarbij een cijfer en de letter E de spekdikteklasse en de letters AA t/m C de kwalificatie van het slachttype weergeven. De klassen 2C, 3B en 3C kwamen niet voor. Bij de verwerking zijn de spekdikteklassen 1 t/m 4 als zodanig gewaardeerd. De typewaarderingen EAA, A, B en C zijn in deze volgorde met 1 t/m 4 aangegeven. Op de slachterij B werd bovendien de vleeskwaliteit nagegaan met behulp van de Göfo-kleuremetingsmethode. Deze methode berust op het meten van de intensiteit van het door het vleesoppervlak teruggekaatste licht van een bepaalde golflengte. Hoe lichter de kleur en hoe glanzender het oppervlak is, des te groter is de weerkaatsing. Het gereflecteerde licht wordt via een fotocel omgezet in een elektrisch stroompje (in μA) dat op een schaalverdeling een uitslag geeft van 0 (licht) tot 100 (donker) (Steinhaus et al., 1966). De meting werd steeds ongeveer een half uur na het slachten uitgevoerd.

Naast de slachtkwaliteitskenmerken is ook het voorkomen van long- en leveraandoeningen geregistreerd. Dit laatste wordt sinds 1975 bij slachterij C routinematig uitgevoerd. Bij slachterij B werd dit gegeven speciaal voor dit onderzoek bij de proefvarkens vastgelegd. Voor de registratie is, zoals beschreven door Tielen et al. (1976), onderscheid gemaakt in:

- 0 long en lever onaangetast,
- 1 alleen de lever aangetast, met plekken groter dan ca. 25 mm doorsnee,
- 2 afgekeurde lever,
- 3 alleen de longen aangetast, met plekken groter dan ca. 25 mm doorsnee,
- 4 long en lever aangetast,
- 5 long aangetast en lever afgekeurd,
- 6 pleuritis.

Ten behoeve van de verwerking van de gegevens omtrent de long- en leveraandoeningen is pleuritis (borstvliesontsteking) buiten beschouwing gelaten, en is volstaan met het onderscheid 'niet aangetast' (code 1) en 'aangetast' (code 2). Bij de leveraandoeningen is daar de groep met de kwalificatie 'afgekeurde lever' nog aan toegevoegd (code 3). Direct bij aankomst op de slachterij werden de varkens die bij slachterij C werden aangevoerd door de Veeartsenijkundige Dienst gecontroleerd op het voorkomen van neusafwijkingen. Bij een geconstateerde afwijking werd de kop bewaard en later aan een nadere inspectie onderworpen om na te gaan of Atrophische Rhinitis in het spel was.

De volgende mesterij- en slachtkenmerken werden bepaald:

- de groei tijdens de mestperiode,
- de spekdicke-klasse per varken,
- het slachttipe per varken,
- de vleeskwaliiteit (voor een deel van het materiaal),
- het vóórkomen van long- en leveraandoeningen,
- afkeuring bij het slachten,
- de uitval tijdens de mestperiode,
- het vóórkomen van neusafwijkingen (voor een deel van het materiaal).

3.3 VERWERKING VAN DE GEGEVENS

Het aantal geboren en het aantal doodgeboren biggen per worp werd op beide zeugen-bedrijven onmiddellijk na het werpen genoteerd. In het aantal levend geboren biggen waren ook de niet-levensvatbare 'te kleine' biggen begrepen. Niet alle biggen zijn binnen de oorspronkelijke worp opgefokt. Een aantal (57,4 %) werd kort na de geboorte naar een andere toom overgelegd. Deze dieren zijn alle geregistreerd. Ook de omvang van de toom waarin ze zijn opgegroeid werd genoteerd, omdat deze factor van invloed zou kunnen zijn op de groei en de uitval in de opfokperiode. Alleen op het varkensproefbedrijf werd het geboortegewicht bepaald, en wel op 10 g nauwkeurig. Op een leeftijd van ca. 3 weken werden op het varkensproefbedrijf de biggen opnieuw gewogen, en wel op 100 g nauwkeurig. De weegdatum werd eveneens geregistreerd. Hetzelfde gebeurde bij het spenen. Zowel op het varkensproefbedrijf als op het praktijkbedrijf werden de biggen bij aflevering gewogen. Met het aantal afgeleverde biggen per worp wordt het aantal biggen uit de oorspronkelijke worp bedoeld. Uitvalsoorzaken en afwijkingen werden genoteerd aan de hand van de opgaven van het personeel op beide bedrijven.

Met behulp van de voorgaande gegevens kon over verschillende intervallen de groei per dag per dier worden berekend.

- Groei tot een leeftijd van 3 weken: het verschil tussen het 3-wekengewicht en het geboortegewicht, gedeeld door het aantal dagen.
- Groei tot aan het spenen: het verschil tussen het gewicht bij het spenen en het geboortegewicht, gedeeld door het aantal dagen.
- Groei tot aan de aflevering aan het mestbedrijf: het verschil tussen afleveringsgewicht en geboortegewicht, gedeeld door het aantal dagen tussen werpdatum en afleveringsdatum.
- Groei tijdens de mestperiode: het verschil tussen het 'berekend eindgewicht' en het opleggewicht, gedeeld door het aantal mestdagen. Het 'berekend eindgewicht' werd berekend door het koud geslacht gewicht, zoals dat op alle slachterijen werd bepaald, met de factor 1,3 te vermenigvuldigen. Het koud geslacht gewicht is afgeleid van het warm geslacht gewicht zoals dat op 0,1 kg nauwkeurig op de slachterijen werd vastgesteld, waarna naar beneden werd afgerond door het cijfer achter de komma weg te laten. De omzetting van warm in koud gewicht gebeurde vervolgens door van de gewichten t/m 70 kg één kg en van de gewichten van 71 t/m 125 kg twee kg af te trekken.

Overeenkomstig het doel van het onderzoek is de verwerking van de gegevens gericht op het aantonen van beerinvloeden op de onderzochte kenmerken. Deze beerinvloeden kunnen

direct tot uiting komen in verschillen tussen de groepen afstammelingen per beer, hierna ook wel beergroepen genoemd, zodat van directe beerinvloeden wordt gesproken. Daarnaast is getracht een inzicht te krijgen in het aandeel van de erfelijke variantiecomponent, waar mogelijk tot uitdrukking komend in een schatting van de h^2 voor het desbetreffende kenmerk.

Als gevolg van de proefopzet vertoonde het te bewerken materiaal voor een deel de kenmerken van een hiërarchische ofwel geneste indeling, zodat de te hanteren modellen voor de analyse van het materiaal hierop zijn afgestemd. Bij de analyse van de modellen is telkens gebruik gemaakt van de kleinste-kwadraten-methode en is een benaderende toetsing en een schatting van variantiecomponenten uitgevoerd (Harvey, 1960). Deze methode levert schattingen op voor elk effect van een verklarende variabele op de te verklaren variabele met gelijktijdige inachtneming van de overige invloedsfactoren. De schattingen van deze effecten worden door Harvey (1960) kleinste-kwadraten-constanten genoemd, een aanduiding die in het vervolg van dit proefschrift eveneens is gehanteerd.

Voor de verwerking van de worpkenmerken werd, voor elk van beide fokbedrijven, het volgende model gebruikt:

$$y_{ijklm} = \mu + g_i + \underline{b}_{j:i} + r_k + w_1 + e_{ijklm} \quad (1)$$

waarin:

- y = te verklaren variabele,
- μ = het kleinste-kwadraten-gemiddelde (een algemene constante),
- g_i = effect van de i-de groep,
- $\underline{b}_{j:i}$ = effect van de j-de beer binnen de i-de groep,
- r_k = effect van het k-de ras of type van de zeugen (alléén bij het praktijkbedrijf),
- w_1 = effect van worpnummer 1,
- e = toevalsvariabele.

In dit model zijn de beerinvloeden stochastisch (random) en de overige variabelen vast (fixed) beschouwd (gemengd model). Met dit model zijn de effecten van de overige variabelen geschat en is de significantie van deze effecten getoetst. Voor het vaststellen van de individuele effecten per beer is hetzelfde model gehanteerd, waarbij de beerinvloeden echter als vast werden beschouwd.

De verwerking van de individuele opfokkenmerken vond plaats binnen worpnummers 1, 2, 3 en ≥ 4 en type zeug aan de hand van een model waarin, naast de groep en de beren binnen groepen, ook de zeug en het geslacht van de biggen als verklarende variabelen zijn opgenomen. Dit model zag er dus uit als volgt:

$$y_{ijklm} = \mu + g_i + \underline{b}_{j:i} + \underline{z}_{k:j:i} + s_1 + e_{ijklm} \quad (2)$$

waarin:

- $\underline{z}_{k:j:i}$ = zeugen binnen beren binnen groepen,
- s_1 = geslacht van de big.

Voor de verwerking van de mesterij- en slachtgegevens werd, ook weer voor het materiaal van elk van beide fokbedrijven afzonderlijk, een soortgelijk model gebruikt als bij

de verwerking van de opfokgegevens, namelijk:

$$y_{ijklm} = \mu + g_i + b_{j:i} + m_k + r_l + e_{ijklm} \quad (3)$$

waarin:

m_k = het effect van het k-de mestbedrijf.

In dit model is het optreden van long- en leveraandoeningen als te verklaren variabele opgenomen, waarbij gebruik werd gemaakt van een code 1 voor 'niet aangetast', een code 2 voor 'aangetast' en bij leveraandoeningen nog een code 3 voor 'afgekeurd'. De effecten van de factoren: proefgroep, bedrijf en ras (type) van de zeugen op de afhankelijke variabelen groei, spekdikte, slachttype en het optreden van long- en leveraandoeningen zijn dus berekend aan de hand van model 3, waarbij de beerinvloeden stochastisch en de overige verklaren- de variabelen als vast zijn beschouwd. Om het effect na te gaan van long- en leveraandoeningen op de te verklaren variabelen groei, spekdikte en slachttype is model 3 uitgebreid met de termen $b_1x_1 + b_2x_2$, die resp. de regressie b_1 en b_2 van de te verklaren variabelen op het optreden van longaandoeningen (x_1) en van leveraandoeningen (x_2) weergeven, zodat het volgende model ontstaat:

$$y_{ijklm} = \mu + g_i + b_{j:i} + m_k + r_l + b_1x_1 + b_2x_2 + e_{ijklm} \quad (4)$$

Voor het bepalen van de effecten per beer is model 3 gebruikt, waarbij de beerinvloeden als vast zijn beschouwd.

Bij het schatten van de erfelijke component van de variantie is bij de worpkenmerken uitgegaan van het deel van de variantie dat toegeschreven kan worden aan de vader van de worp, dus σ_s^2/σ_p^2 . Dit is als de directe beerinvloed op de worpkenmerken te beschouwen. Bij het schatten van de erfelijke component van de variantie bij de individuele opfok- kenmerken moet bedacht worden dat de variantie hier mede tot stand komt door de inwerking van maternale invloeden, waarvan een deel van genetische en een deel van niet genetische oorsprong is. Indien aan dit laatste wordt voorbij gegaan, zou bij een schatting op basis van het matернаal effect een overschatting van de erfelijke variantiecomponent optreden. Om dit te vermijden is uitgegaan van de paternale genetische component van de variantie: σ_s^2 . Statistisch weergegeven geldt voor de variantie de volgende formule:

$$\sigma_p^2 = \sigma_s^2 + \sigma_d^2 + \sigma_e^2 \quad (5)$$

waarin:

σ_s^2 = de variantiecomponent toe te schrijven aan de vader (sire) van de big,

σ_d^2 = de variantiecomponent toe te schrijven aan de moeder (dam) van de big,

σ_e^2 = de restvariantie (error of toevalsvariantie).

Formule 5 kan worden geschreven als:

$$\sigma_p^2 = 1/4 \sigma_a^2 + (1/4 \sigma_a^2 + \sigma_{ce}^2) + (1/2 \sigma_a^2 + \sigma_e^2) \quad (6)$$

waarin:

σ_a^2 = het additief genetische deel van de variantie,

σ_{ce}^2 = de variantiecomponent die voortkomt uit het gemeenschappelijk milieu van de biggen (common environment),

σ_e^2 = de restvariantie.

Uit formule 6 volgt het genetisch model:

$$\sigma_p^2 = \sigma_a^2 + \sigma_{ce}^2 + \sigma_e^2 \quad (7)$$

Voor de individuele opfokkenmerken zijn aan het voorgaande de volgende parameters ontleend:

$$\sigma_s^2 = 4 \cdot \sigma_g^2,$$

$$\sigma_{ce}^2 = \sigma_d^2 - \sigma_s^2,$$

$$\sigma_e^2 = \sigma_e^2 - 2 \sigma_s^2.$$

Voor de mesterij- en slachtkenmerken is de erfelijkheidsgraad (h^2) geschat door middel van $h^2 = \sigma_a^2 / \sigma_p^2 = 4 \cdot \sigma_g^2 / \sigma_p^2$. Bij de individuele opfokkenmerken is σ_a^2 / σ_p^2 tegen de achtergrond van de hiervoor weergegeven analyse het (additief) genetische aandeel in de variantie genoemd, terwijl bij de worpkenmerken is volstaan met het weergegeven van σ_s^2 / σ_p^2 , zijnde dat deel van de variantie dat toegeschreven kan worden aan de vader van de worp.

Opgemerkt dient te worden dat de schatting van de genetische parameters in dit onderzoek zowel bij materiaal van zuiver ras (GY) als bij kruislingen (GY x F₁ en GY x NL) heeft plaatsgevonden, terwijl de hier weergegeven modellen bij materiaal van zuiver ras zijn ontwikkeld.

4 Resultaten

Bij de weergave van de onderzoekresultaten is onderscheid gemaakt tussen opfokkenmerken en mesterij- en slachtkenmerken. De eerste groep omvat de uitkomsten van het onderzoek naar de belangrijkste reproductiekenmerken: het aantal grootgebrachte biggen per worp en de groei tijdens de opfokperiode. De tweede groep omvat de uitkomsten van het onderzoek naar de gangbare produktiekenmerken: groei, slachtkwaliteit en vleeskwaliteit en daarnaast de gevoeligheid voor long- en leveraandoeningen, de uitval, de afkeuring en het voorkomen van neusafwijkingen. Overeenkomstig het doel van het onderzoek is vooral ingegaan op de directe beerinvloed op de onderzochte kenmerken en verder op genetische invloeden die tot uiting komen in effecten van het geslacht en het type zeug, en in de hoogte van de erfelijkheidsgraad. Hoewel voor de effecten van een aantal milieufactoren gecorrigeerd is, zijn deze toch vermeld waar dit van belang werd geacht.

4.1 OPFOKKENMERKEN

In de bijlagen 4 en 5 zijn van de opfokkenmerken de gemiddelden per beer opgenomen voor het gehele materiaal. Deze uitkomsten zijn niet gecorrigeerd voor milieufactoren en worpnummer. In de tabellen in dit hoofdstuk is deze correctie wel toegepast. Zo zijn in tabel 6 door middel van de kleinste-kwadraten-constanten (k.k.-constanten) de verschillen weergegeven voor een aantal worpkenmerken onder invloed van resp. de proefgroepen, de paringstypen (alleen bij het praktijkbedrijf) en de worpnummers, onder gelijktijdige vermelding van de significantie van de geconstateerde effecten. Op dezelfde wijze zijn in tabel 7 de k.k.-constanten weergegeven voor de verschillen tussen de beergroepen. De verschillen in de individuele opfokkenmerken zijn per worpnummer weergegeven (tabel 8 en 9).

4.1.1 *Het aantal grootgebrachte biggen per worp*

De gemiddelde grootte van de 1.468 bij het onderzoek betrokken worpen bedroeg 10,19 biggen, waarvan er gemiddeld 9,50 levend geboren werden. In figuur 6 is voor elk van de drie paringstypen de relatieve frequentieverdeling van de worpen over de aantallen levend geboren biggen per worp weergegeven. Figuur 7 geeft voor het gehele materiaal de relatieve frequentieverdeling over het aantal doodgeboren 'te kleine', uitgevallen en grootgebrachte biggen.

In tabel 6 zijn de gemiddelden vermeld van 1.398 worpen waarvan volledige gegevens bekend waren, voor elk van beide bedrijven. Verschillen tussen de twee bedrijven konden niet gemeten worden, omdat op het varkensproefbedrijf alleen het type GY x NL voorkwam, en op het praktijkbedrijf alleen de typen GY x GY en GY x F₁. Uit de tabel blijkt, dat op beide bedrijven tussen de worpen met verschillend worpnummer significante verschillen voor

Tabel 6. Worpkenmerken, uitgedrukt in k.k.-constanten¹, van proefgroepen, paringstypen en worpnummers bij de fokbedrijven 1 en 2².

	Aantal		Worpgrootte		Aantal levend geboren biggen		Percentage dood geboren biggen		Percentage uitgevallen biggen		Aantal grootge- brachte biggen	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Gemiddeld/ Mean	10,58	10,34	9,86	9,83	6,42	4,61	19,86	16,30	7,87	8,57		
Proefgroep/1	224	62	-0,11	-0,15	-0,06	-0,07	0,20	-0,36	-3,05	1,38	-0,20	-0,20
Group	2 235	66	-0,07	0,32	-0,12	0,21	0,45	0,69	-1,15	-2,22	0,12	0,43
	3 265	105	-0,02	-0,14	0,16	0,01	-1,77	-0,22	0,00	0,18	0,31	-0,11
	4 283	158	0,17	-0,03	0,02	-0,15	1,12	0,89	4,20	0,66	-0,23	-0,13
F-waarde/ F-value	-	-	0,25	0,37	0,23	0,23	5,40**	1,51	6,45**	0,38	1,58	0,70
GY x GY	375	-	-0,14	-	-0,19	-	0,60	-	0,70	-	-0,20	-
GY x F	632	-	0,14	-	0,19	-	-0,60	-	-0,70	-	0,20	-
F-waarde/ F-value	-	-	1,74	-	3,29	-	2,05	-	1,15	-	4,33*	-
Worp/ Parity	1 305	109	-1,10	-1,25	-1,06	-1,17	0,40	-0,17	2,79	0,61	-1,05	-1,11
	2 182	76	-0,51	-0,42	-0,47	-0,22	0,14	-1,50	-1,47	-4,46	-0,33	0,07
	3 99	84	-0,13	0,62	-0,11	0,72	-0,46	-0,85	-2,48	-1,80	0,07	0,84
	4 65	33	0,17	0,36	0,12	0,25	0,14	-0,32	3,44	-2,12	-0,21	0,42
	5 39	12	0,13	0,32	0,26	0,53	-1,68	-0,75	-4,11	-2,35	0,37	0,82
	6 47	24	-0,13	1,11	0,05	0,70	-1,70	2,09	2,01	5,07	-0,29	0,40
	7 44	14	0,78	0,19	0,82	-0,02	-0,34	1,77	-2,66	1,17	0,91	-0,10
	8 92	13	0,84	-0,39	0,71	-0,28	1,06	-0,49	-0,13	3,14	0,87	-0,78
	9 134	26	-0,06	-0,55	-0,32	-0,51	2,43	0,21	2,61	0,74	-0,32	-0,56
F-waarde/ F-value	-	-	5,04***	2,62***	4,76***	2,44*	0,89	0,41	2,00*	0,95	6,28***	2,74**

*** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05.

1 Alleen de dieren waarvan alle gegevens volledig beschikbaar waren zijn in de vergelijking opgenomen./Only those animals for which all data were available were used in the comparison.
2 Fokbedrijf 1 = praktijkbedrijf, fokbedrijf 2 = varkensproefbedrijf./Breeding farm 1 = farm in practice, breeding farm 2 = pig testing station.
3 Percentage grootgebrachte biggen = 100 - (percentage uitval + percentage 'vermiste biggen'). Op bedrijf 1 was 4,15 % vermist tegenover slechts 0,2 % op bedrijf 2./Percentage of pigs reared = 100 - (percentage of pigs that died + percentage of 'pigs lost'). On farm 1 there was 4,15 % lost in contrast to only 0,2 % on farm 2.

Tabel 6. Litter characteristics, in terms of least squares constants¹, of groups, mating types and parity on breeding farms 1 and 2².

Tabel 7. Worpkenmerken van beren in k.k.-constanten bij de fokbedrijven 1 en 2.

		Aantal waarne- mingen		Worpgrootte		Aantal levend geboren biggen		Percentage dood geboren biggen		Percentage uitgevallen biggen		Aantal groot- gebrachte biggen	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Gemiddeld/ Mean		224	62	10,48	10,21	9,83	9,77	6,40	4,31	16,84	18,34	7,63	8,32
Beer/ Boar	1	28	7	0,47	0,78	0,45	0,86	-0,79	0,08	-2,89	6,58	0,45	0,04
	2	47	11	0,06	-0,01	-0,06	-0,31	0,97	3,76	2,03	9,53	-0,25	-0,72
	3	42	11	-0,13	-0,19	-0,17	-0,36	0,52	1,62	-0,14	-5,98	0,29	0,28
	4	52	14	-0,31	0,28	-0,32	0,50	1,13	-2,85	-1,68	-8,14	0,15	1,00
	5	22	9	-0,83	-0,52	-0,75	-0,44	-0,75	-1,54	1,14	-9,79	-0,96	0,28
	6	33	10	0,75	-0,33	0,85	-0,25	-1,09	-1,06	1,54	7,80	0,32	-0,87
F-waarde/ F-value				1,02	0,17	1,12	0,27	0,25	0,69	0,39	2,62*	1,02	0,59
Gemiddeld/ Mean		235	66	10,36	10,68	9,63	10,11	6,71	4,77	18,21	14,37	7,91	8,97
Beer/ Boar	7	17	4	-0,65	0,18	-0,26	0,36	-3,96	-1,77	-6,41	-2,09	-0,07	0,31
	8	16	8	-1,10	-0,75	-1,01	-1,35	-1,16	3,73	-2,03	-3,68	-0,77	-0,60
	9	42	9	-0,44	1,36	-0,51	1,41	0,87	-0,60	2,58	-0,38	-0,57	1,44
	10	45	9	1,19	0,08	1,18	0,17	-1,31	-0,65	1,27	1,90	0,74	-0,13
	11	25	13	0,05	-1,50	0,01	-1,28	1,89	-0,75	1,38	-3,51	0,14	-0,89
	12	25	9	0,53	1,72	0,28	1,72	2,51	0,43	7,74	5,99	-0,68	0,97
	13	35	2	-0,04	-0,78	0,01	-0,36	0,12	-3,60	-0,93	2,26	0,21	-0,93
	14	30	12	0,51	-0,31	0,31	-0,67	1,04	3,20	-3,60	-0,49	1,01	-0,19
F-waarde/ F-value				1,72	1,04	1,55	1,22	0,67	0,40	1,24	0,30	1,81	0,64
Gemiddeld/ Mean		265	105	10,52	10,24	9,96	9,88	4,61	3,38	19,71	16,15	8,13	8,53
Beer/ Boar	15	39	15	-0,11	0,15	-0,26	-0,00	1,73	1,55	0,54	8,99	-0,11	-0,59
	16	37	11	-0,90	-0,42	-0,62	-0,16	-2,50	-2,59	-7,12	-0,00	-0,07	0,55
	17	51	19	0,99	0,78	1,12	0,71	-1,51	0,52	-0,29	-0,45	0,97	0,74
	18	46	25	-0,20	-0,47	-0,20	-0,40	0,21	-0,42	1,97	-0,03	-0,38	-0,40
	19	31	14	-0,02	0,31	-0,14	0,11	0,91	1,43	3,20	3,38	-0,38	-0,10
	20	61	21	0,24	-0,35	0,09	-0,26	1,17	-0,48	1,71	-1,88	-0,04	-0,19
F-waarde/ F-value				1,90	0,42	1,94	0,30	0,79	0,31	1,47	1,63	1,65	0,47
Gemiddelde/ Mean		283	158	10,66	10,07	9,81	9,43	7,55	5,45	24,27	17,58	7,56	8,17
Beer/ Boar	21	27	12	-1,59	-1,96	-1,32	-1,64	-0,67	-1,97	1,35	-1,39	-1,23	-1,53
	22	43	24	0,05	1,13	-0,06	1,01	0,63	0,42	-2,03	4,91	0,28	0,62
	23	40	19	0,84	0,05	0,82	-0,63	0,04	4,99	6,04	5,03	0,27	-0,70
	24	37	31	0,28	0,42	0,14	0,70	0,97	-0,73	-1,19	-6,82	0,17	1,06
	25	53	36	0,14	0,70	0,20	0,67	-0,98	-0,22	-2,23	-2,45	0,08	0,84
	26	41	18	0,58	-0,01	0,81	0,36	-1,45	-2,91	-0,73	0,30	0,54	0,07
	27	42	18	-0,31	-0,33	-0,59	-0,48	1,45	0,42	-1,21	0,42	-0,12	-0,36
F-waarde/ F-value				2,18*	1,42	2,27*	1,53	0,33	1,24	1,00	1,51	1,40	1,70
		Number of obser- vations		Litter size at birth		Number of live-born pigs		Percentage of still-born pigs		Percentage of dead pigs		Number of pigs reared	

Table 7. Litter traits of boar groups in least squares constants on breeding farms 1 and 2.

Tabel 8. Geboortegewicht en groei tijdens de opfok bij de GY x NL biggen, uitgedrukt in k.k.-constanten, tussen proefgroepen en geslachten verdeeld over de worpnummers 1, 2, 3 en ≥ 4 .

Geboortegewicht		Groei tot ca. 3 weken				Groei tot ca. 5 weken			
		1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4
Gemiddeld/		1,494	1,624	1,652	1,526	185,60	190,10	166,91	165,90
Mean									
Proefgroep/	1	-0,003	-0,012	0,346	0,000	20,50	34,68	-2,63	14,51
Group	2	0,028	0,052	-0,064	0,040	2,82	-1,67	2,42	2,37
	3	0,019	-0,002	-0,160	-0,083	-12,15	-5,98	5,58	-14,74
	4	-0,044	-0,038	-0,121	0,042	-11,17	-27,03	-5,36	-2,15
F-waarde/		0,52	0,22	5,41**	1,01	5,66**	4,59**	0,58	4,28*
F-value									
♂		0,018	0,030	0,031	0,026	-1,95	-0,35	0,01	-0,45
♀		-0,018	-0,030	-0,031	-0,026	1,95	0,35	-0,01	0,45
F-waarde/		4,67*	10,17**	12,06***	10,07**	2,46	0,05	0	0,13
F-value									
Birth weight		Growth until ca. 3 weeks				Growth until ca. 5 weeks			
		1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4
Gemiddeld/		1,494	1,624	1,652	1,526	185,60	190,10	166,91	165,90
Mean									
Proefgroep/	1	-0,003	-0,012	0,346	0,000	20,50	34,68	-2,63	14,51
Group	2	0,028	0,052	-0,064	0,040	2,82	-1,67	2,42	2,37
	3	0,019	-0,002	-0,160	-0,083	-12,15	-5,98	5,58	-14,74
	4	-0,044	-0,038	-0,121	0,042	-11,17	-27,03	-5,36	-2,15
F-waarde/		0,52	0,22	5,41**	1,01	5,66**	4,59**	0,58	4,28*
F-value									
♂		0,018	0,030	0,031	0,026	-1,95	-0,35	0,01	-0,45
♀		-0,018	-0,030	-0,031	-0,026	1,95	0,35	-0,01	0,45
F-waarde/		4,67*	10,17**	12,06***	10,07**	2,46	0,05	0	0,13
F-value									

Table 8. Birth weight and growth during the rearing period of GY x NL pigs, in terms of least squares constants, between groups and sexes, by parities 1, 2, 3 and ≥ 4 .

Table 9. Groei op de fokbedrijven, uitgedrukt in k.k.constanten, tot het moment van aflevering aan de mestbedrijven, verdeeld over de worpnummers 1, 2, 3 en ≥ 4 .

	GY x GY				GY x F ₁				GY x NL			
	1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4
Gemiddeld/	303,39	311,73	295,23	321,01	309,92	319,87	314,33	323,99	318,09	330,40	325,24	328,64
Mean												
Proefgroep/1	-20,02	-14,48	-35,24	-27,80	-8,56	-9,89	-23,05	-8,35	-10,76	-5,70	-12,51	-8,86
Group	2 -18,38	-8,60	-22,96	-8,44	-21,49	-18,37	-7,24	-15,57	3,80	-2,53	-5,45	-2,00
	3 19,61	1,26	18,80	20,44	13,45	13,86	3,48	15,11	5,09	3,77	11,01	0,66
	4 18,79	21,82	39,40	15,80	16,60	14,40	26,81	8,81	1,88	4,45	6,95	10,20
F-waarde/	8,96***	0,66	5,34*	2,98	9,85***	1,94	7,55**	7,81**	1,65	0,23	1,71	3,80*
F-value												
♂	-7,56	-12,56	-3,42	-11,28	-3,51	-3,28	-3,28	-1,64	2,39	3,94	0,92	4,21
♀	7,56	12,56	3,42	11,28	3,51	3,28	3,28	1,64	-2,39	-3,94	-0,92	-4,21
F-waarde/	19,52***	28,04***	1,68	20,14***	4,80*	2,42	1,68	2,18	2,64	5,74*	0,43	9,69**
F-value												

Table 9. Growth during the rearing period on breeding farms, in terms of least squares constants between groups and sexes, within mating types and parities 1, 2, 3 and ≥ 4 .

Figuur 6. Relatieve frequentieverdeling van de worpen over de aantallen levend geboren biggen per worp (--- GY x NL: $9,18 \pm 2,84$; - - - - GY x GY: $9,70 \pm 3,21$; — GY x F₁: $9,48 \pm 3,27$).

frequentieverdeling in %

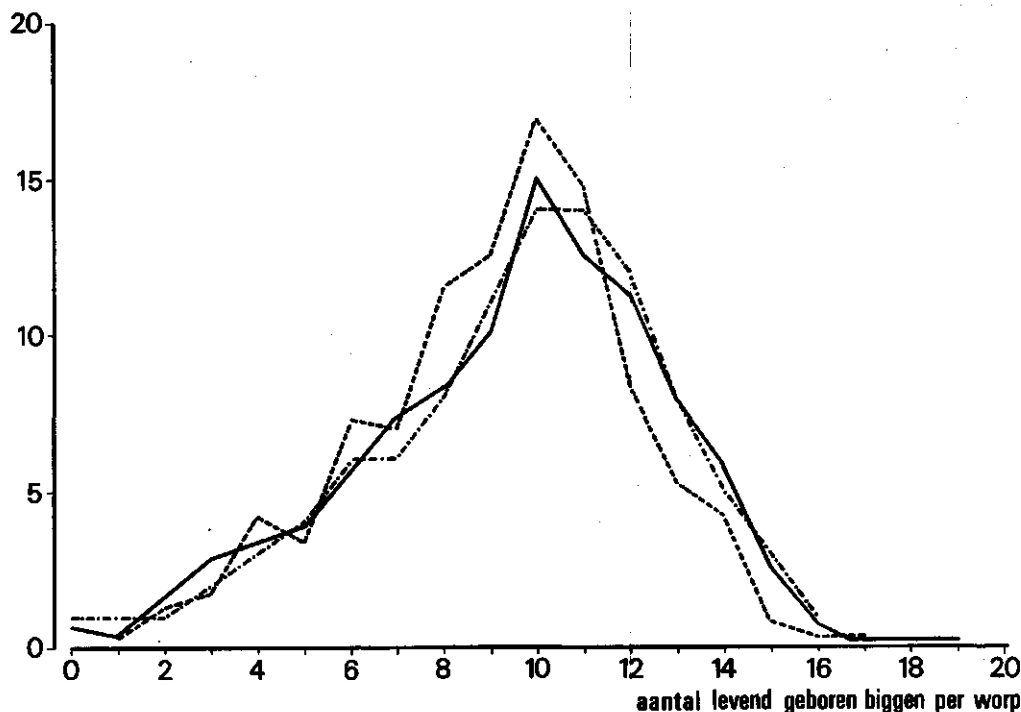


Figure 6. Distribution of litters by numbers of pigs born alive per litter (--- GY x NL: $9,18 \pm 2,84$; - - - - GY x GY: $9,70 \pm 3,21$; — GY x F₁: $9,48 \pm 3,27$).

komen in worpgrootte, in aantal levend geboren biggen per worp en in aantal grootgebrachte biggen. Uit figuur 8 blijkt dat de aantallen biggen voor deze kenmerken met toenemend worpnummer een stijgende tendens vertonen.

Gemiddeld werd per worp 0,7 doodgeboren big aangetroffen, wat overeenkomt met 6,6 % van de worpgrootte. Significante verschillen in percentages doodgeboren biggen kwamen slechts voor tussen de proefgroepen op het praktijkbedrijf. Dit houdt waarschijnlijk verband met een uitbraak van de ziekte van Aujeszky op dit bedrijf, waarmee ook het significant verschil in percentage uitgevallen biggen tussen de proefgroepen op hetzelfde bedrijf verklaard kan worden.

De totale biggesterfte, inclusief doodgeboren biggen bedroeg voor het gehele materiaal 22,3 % van de per worp geboren biggen. De oorzaak van de uitval was bij 38 % van de gestorven biggen 'ziekte' of 'onbekend', bij 29 % 'doodgeboren', bij 19 % 'verongelukt', bij 9,5 % 'te klein' (niet levensvatbaar), bij 3 % een afwijking bij de geboorte en bij 1 % ziekte van de zeug. Significante verschillen in percentage uitval per worp tussen worpen met verschillend worpnummer kwamen alleen voor op het praktijkbedrijf. Op beide bedrijven lag de uitval per worp bij de eerste worpen hoger dan bij de beide daarop volgende. De

Figuur 7. Relatieve frequentieverdeling van de worpen over de aantallen doodgeboren 'te kleine', uitgevallen en grootgebrachte biggen per worp.

— aantal doodgeboren biggen $0,70 \pm 1,38$
 aantal 'te kleine' biggen $0,22 \pm 0,60$
 - - - - - aantal uitgevallen biggen $2,36 \pm 2,61$
 ●●●●● aantal grootgebrachte biggen $7,54 \pm 3,19$

frequentieverdeling in %

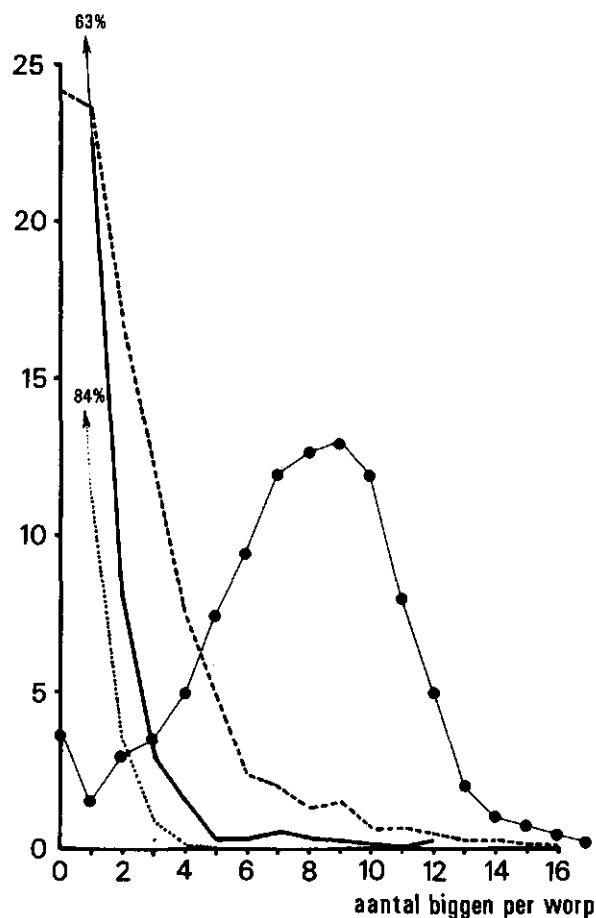


Figure 7. Distribution of litters by numbers of stillborn, 'small', dead and pigs reared per litter.

— number of stillborn pigs $0,70 \pm 1,38$
 number of 'small' pigs $0,22 \pm 0,60$
 - - - - - number of dead pigs $2,36 \pm 2,61$
 ●●●●● number of pigs reared $7,54 \pm 3,19$

Absciss: number of piglets per litter.

verschillen in worpgrootte en uitval resulteerden tenslotte in significante verschillen in aantallen grootgebrachte (afgeleverde) biggen per worp tussen de worpen met verschillend worpnummer (tabel 6).

Verschillen in grootgebrachte biggen onder invloed van erfelijke factoren konden nauwelijks worden aangetoond. Een significant verschil in aantal grootgebrachte biggen

Figuur 8. Verloop van het aantal geboren, levend geboren en afgeleverde biggen per worp naar worpnummer.

— aantal geboren biggen $10,19 \pm 3,16$
 - - - - - aantal levend geboren biggen $9,50 \pm 3,14$
 ······ aantal afgeleverde biggen $7,56 \pm 3,17$

aantal biggen per worp

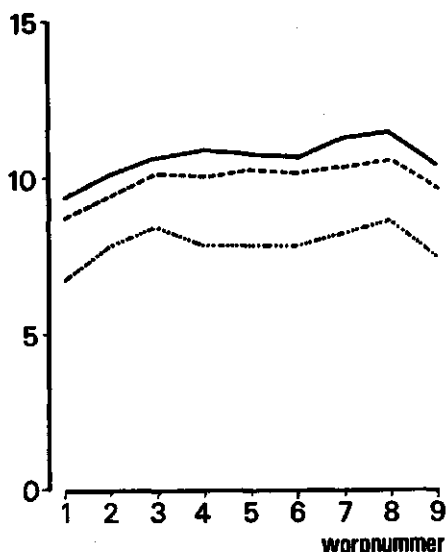


Figure 8. Numbers of born, live-born and pigs reared per litter in relation to the parity of the litter.

— number of pigs born $10,19 \pm 3,16$
 - - - - - number of pigs born alive $9,50 \pm 3,14$
 ······ number of pigs delivered $7,56 \pm 3,17$

Absciss: parity. Ordinate: number of piglets per litter.

kwam voor tussen de beide paringstypen op het praktijkbedrijf, in het voordeel van het type $GY \times F_1$. Dit was niet het geval bij de andere worpkenmerken, zodat moeilijk uit te maken is of dit een kwestie is van grotere worpen, van minder uitval of van beide (tabel 6). Binnen paringstypen en worpnummers kwamen verschillen in uitval voor tussen de beide geslachten, bijna altijd in het voordeel van de vrouwelijke biggen (tabel 10). In tabel 7 zijn de verschillen in worpkenmerken tussen de beergroepen weergegeven. Significante verschillen in worpgrootte en aantal levend geboren biggen per worp kwamen alleen voor in proefgroep 4 bij het materiaal op het praktijkbedrijf. Een significant verschil in percentage uitval per worp werd waargenomen in proefgroep 1 bij het materiaal van het varkensproefbedrijf. Significante verschillen in aantallen grootgebrachte biggen werden niet aangetroffen.

Het deel van de variantie in de worpkenmerken dat toe te schrijven was aan een directe beerinvloed was bij het materiaal van het praktijkbedrijf 2 % voor de kenmerken worpgrootte en aantal levend geboren biggen per worp en 1,25 % voor het aantal grootgebrachte biggen. Bij het materiaal van het varkensproefbedrijf werden hiervoor negatieve waarden gevonden (tabel 11). Een paternaal genetisch effect op het percentage doodgeborene biggen

Tabel 10. Percentages uitval bij mannelijke en vrouwelijke biggen verdeeld over de worpnummers 1, 2, 3 en ≥ 4 .

	GY x GY				GY x F ₁				GY x NL			
	1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4
♂	6,7	4,0	2,8	8,3	5,9	5,2	5,6	6,0	22,7	20,4	22,3	22,3
♀	5,7	3,6	4,2	4,5	5,7	5,6	2,2	4,8	24,3	14,8	18,3	18,3
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	< 0,05	n.s.	< 0,05

Table 10. Percentages of mortality in male and female pigs by parities 1, 2, 3 and ≥ 4 .

per worp was op beide bedrijven afwezig. Voor het percentage uitgevallen biggen per worp was het aandeel in de variantie onder invloed van de vader van de worpen 0,25 resp. 3 % voor het praktijkbedrijf en het varkensproefbedrijf.

4.1.2 Het geboortegewicht

Het geboortegewicht werd alleen geregistreerd bij de biggen van het type GY x NL op het proefbedrijf. Het bedroeg gemiddeld 1,472 kg per big. In tabel 8 zijn de verschillen in de opfokkenmerken geboortegewicht en groei weergegeven binnen de worpen met resp. worpnummer 1, 2, 3 en ≥ 4 . Uit deze tabel blijkt dat er een significant verschil in geboortegewichten bestond tussen de proefgroepen binnen de worpen met worpnummer 3. Verder is uit deze tabel af te lezen dat het geboortegewicht per big bij de eerste worpen lager was dan bij de tweede en derde, en dat het na de derde worp gemiddeld weer afneemt.

Binnen alle worpnummer-groepen bestonden significante verschillen in geboortegewicht tussen de beide geslachten, waarbij de mannelijke biggen duidelijk zwaarder waren dan de vrouwelijke (tabel 8). Significante verschillen tussen de beergroepen werden niet aangetroffen, wel tussen de zeugen (tabel 12). In tabel 13 is voor de individuele opfokken-

Tabel 11. Genetische componenten van de varianties (variantieaandeel op de diagonaal) binnen worpkenmerken, toe te schrijven aan een directe beerinvloed, en de onderlinge correlaties tussen die kenmerken bij de fokbedrijven 1 en 2. A=worpgrootte, B=aantal levend geboren biggen, C=percentage doodgeboren biggen, D=percentage uitgevallen biggen, E=aantal grootgebrachte biggen.

	A		B		C		D		E	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
A	0,02	-0,01	0,91	0,94	0,09	0,12	0,26	0,13	0,66	0,80
B	0,91	0,94	0,02	-0,01	-0,31	-0,21	0,01	-0,05	0,77	0,87
C	0,09	0,12	-0,31	-0,21	0,01	-0,02	0,60	0,51	-0,33	-0,24
D	0,26	0,13	0,01	-0,05	0,60	0,51	0,00	0,03	-0,47	-0,45
E	0,66	0,80	0,77	0,87	-0,33	-0,24	-0,47	-0,45	0,01	0,01

Table 11. Genetic components of variance of litter traits (variance on the diagonal) due to a direct sire effect and the phenotypic correlation of these traits on breeding farms 1 and 2. A=litter size at birth, B=number of live-born pigs, C=percentage of stillborn pigs, D=percentage of dead pigs, E=number of pigs reared.

Tabel 12. Significantie van verschillen tussen beergroepen en tussen zeugen, verdeeld over de worpnummers 1, 2, 3 en ≥ 4 .

	Beer/Sire				Zeug/Dam			
	1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4
GY x NL								
geboortegewicht/ birth weight	1,159	1,735	0,860	1,597	8,030***	9,785***	8,569***	10,017***
groei tot 3 weken/ growth till 3 weeks	1,245	1,963*	1,569	0,984	5,918***	4,642***	5,217***	5,042**
groei tot spenen/ growth till weaning	1,223	2,594**	0,959	1,238	6,460***	5,413***	7,223***	5,718***
Groei tot aflevering/Growth during rearing period								
GY x NL	0,925	1,782*	1,021	0,656	3,792***	4,058***	5,328***	3,892***
GY x GY	1,683*	3,207***	2,548*	1,386	2,890***	2,904***	2,884***	3,755***
GY x F ₁	1,090	1,517	0,466	1,442	3,559***	4,410***	6,016***	4,447***

Table 12. Significance of differences between progeny groups of sires and dams, by parities 1, 2, 3 and ≥ 4

merken de verdeling weergegeven van de variantie over de componenten σ_a^2 , σ_{ce}^2 en σ_e^2 (rest-variantie). Ten aanzien van het geboortegewicht blijkt dat het genetisch aandeel in de variantie naar worpnummer sterk wisselde (- 0,14- + 0,45) en dat een groot deel van de variantie (0,37-0,53) toe te schrijven was aan het gemeenschappelijk (uterus-)milieu van de biggen.

4.1.3 De groei in de opfokperiode

Behalve bij de geboorte werden de biggen op het varkensproefbedrijf ook gewogen op een leeftijd van ongeveer 3 weken (gemiddeld 25 dagen), op het moment van spenen (gemiddeld 36 dagen) en bij de aflevering aan het mestbedrijf (gemiddelde leeftijd 74 dagen).

Tabel 13. Genetische component (σ_a^2), gemeenschappelijke toom-milieu-component (σ_{ce}^2) en de rest-variantie-component (σ_e^2), van de variantie in geboortegewicht en groei tijdens de opfok, verdeeld over de worpnummers 1, 2, 3 en ≥ 4 .

	σ_a^2				σ_{ce}^2				σ_e^2			
	1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4
GY x NL												
geboortegewicht/ birth weight	0,07	0,45	-0,14	0,27	0,48	0,37	0,53	0,44	0,45	0,18	0,61	0,29
Groei/Growth tot ca. 3 weken/ till ca. 3 weeks	0,11	0,43	0,21	-0,04	0,38	0,19	0,27	0,34	0,52	0,38	0,52	0,70
tot spenen/ till weaning	0,10	0,74	-0,07	0,07	0,40	0,12	0,42	0,36	0,50	0,14	0,64	0,57
tot aflevering/ till ca. 10 weeks	-0,05	0,33	-0,03	-0,15	0,30	0,19	0,36	0,32	0,75	0,48	0,67	0,83
Idem GY x GY	0,13	0,65	0,55	0,12	0,19	0,01	0,04	0,24	0,67	0,34	0,42	0,63
Idem GY x F ₁	0,00	0,21	-0,57	0,05	0,28	0,25	0,62	0,30	0,72	0,54	0,95	0,65

Table 13. Genetic component (σ_a^2), common environment component (σ_{ce}^2) and error component (σ_e^2) of variance of birth weight and growth during the rearing period, by parities 1, 2, 3 and ≥ 4 .

Op deze 3 tijdstippen wogen de dieren op het proefbedrijf gemiddeld resp. 5,87 kg, 8,71 kg en 23,98 kg. Voor deze biggen werd het tijdstip van aflevering in hoofdzaak bepaald door het gewicht van de biggen. Op het praktijkbedrijf daarentegen was men meer afhankelijk van de vraag naar biggen door de afnemende bedrijven, zodat de variatie in afleveringsgewicht hier groter was. Gemiddeld genomen was dit gewicht hier ook iets hoger, nl. 25 kg.

De groei in de eerste 3 weken van de zoogperiode was in 3 van de 4 worpnummer-groepen per proefgroep significant verschillend. De beste groei in dit interval werd, behalve bij de 3e worpen, geregistreerd in proefgroep 1, waarvan de biggen geboren waren in de maanden maart-mei 1975, en de slechtste in proefgroep 3 en 4, waarvan de biggen overwegend geboren waren in de herfst van 1975 en de winter 1975/1976. De verschillen in groei tot aan het tijdstip van spenen, dat wil zeggen, gedurende de eerste 5 weken van de opfokperiode, waren slechts significant bij de 3e en volgende worpen. Hier lijkt de groei van de biggen uit de eerste twee worpen het beste te zijn in proefgroep 1 en die van biggen uit de 3e en volgende worpen in proefgroep 4 (tabel 8). Over de gehele opfokperiode gemeten (groei tot aan de aflevering) blijkt de groei duidelijk het beste geweest te zijn in de proefgroepen 3 en 4 en meestal het slechtste in proefgroep 1 (tabel 9).

Ten aanzien van de invloed van het worpnummer blijkt uit tabel 8 dat de biggen uit de 1e en 2e worpen op het proefbedrijf de eerste 3 weken en de eerste 5 weken van de opfokperiode beter groeiden dan de biggen uit de 3e en volgende worpen, maar uit tabel 9 valt af te lezen dat deze voorsprong bij het afleveren aan de mesterij verloren is geraakt. Dat het effect van het worpnummer op de groei met het ouder worden van de biggen afneemt, wordt ook duidelijk uit tabel 14. Daarnaast is in deze tabel de samenhang van de groei met het geboortegewicht, de worpgrootte en de later door het overleggen van biggen ontstane toomgrootte weergegeven. Het effect van de beide laatste factoren blijkt met het stijgen van de leeftijd van de biggen eveneens geringer te zijn geworden, maar de invloed van het geboortegewicht bleef tot het einde van de opfokperiode nagenoeg onverminderd voortduren. Het effect van de toomgrootte op de groei is weergegeven in figuur 9. Biggen van het type GY x F₁ waren binnen de groepen worpen met hetzelfde worpnummer telkens wat sneller gegroeid dan de biggen van het type GY x GY (tabel 9). De invloed van het geslacht van de

Tabel 14. Correlaties tussen het geboortegewicht (A), de worpgrootte (B), de toomgrootte (C), het worpnummer (D) en de groei in de opfokperiode, verdeeld over de worpnummers 1, 2, 3 en ≥ 4 .

	Groei tot 3 weken				Groei tot spenen				Groei tot aflevering			
	1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4	1	2	3	≥ 4
A	0,21	0,26	0,20	0,26	0,26	0,28	0,32	0,34	0,28	0,21	0,30	0,34
B	-0,21	-0,24	-0,05	-0,09	-0,17	-0,23	-0,06	-0,04	-0,20	-0,18	-0,14	-0,10
C	-0,22	-0,31	-0,26	-0,12	-0,22	-0,18	-0,21	-0,10	-0,10	-0,05	-0,10	-0,07
D	-0,30	-0,13	-0,21	-0,09	-0,28	-0,05	-0,06	0,11	0,10	0,06	0,00	0,13
Growth till ca. 3 weeks					Growth till weaning at ca. 5 weeks				Growth during the whole rearing period			

Table 14. Correlations between growth in different phases of the rearing period and birth weight (A), litter size at birth (B), litter size during rearing period (C) and parity (D), by parities 1, 2, 3 and ≥ 4 .

Figuur 9. Groei tijdens de opfokperiode onder invloed van de toomgrootte (---- beperkt aantal waarnemingen).

groei in g per dag

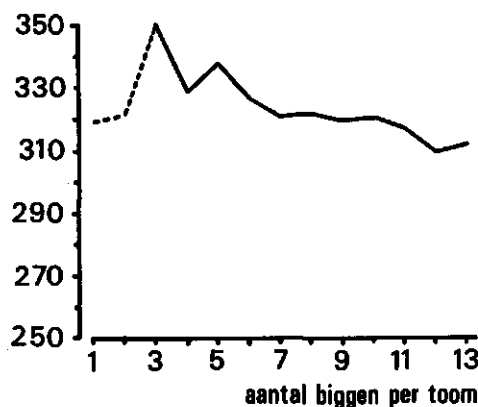


Figure 9. Growth during the rearing period in relation to litter size (---- limited numbers of observations). Absciss: number of piglets per litter. Ordinate: growth in g per day.

biggen op hun groei tot aan het spenen was op het varkensproefbedrijf alleen significant bij de biggen uit de 1e worpen (tabel 8 en figuur 10). Op dat moment waren de vrouwelijke biggen wat sneller gegroeid. Deze voorsprong was echter op het moment van aflevering volledig verdwenen (tabel 9, type GY x NL). Op het praktijkbedrijf echter bleken de vrouwelijke biggen bij de aflevering aan de mestbedrijven, met name bij de GY-biggen, significant sneller te zijn gegroeid dan de borgen (tabel 9 en figuur 11).

Significante verschillen in groei tussen beergroepen komen niet bij alle groepen voor. Zij treden het duidelijkste aan de dag bij de groei tot aan de aflevering van de GY-biggen (tabel 12). Bijzonder duidelijk waren de verschillen in groei tussen biggen van verschillende zeugen, maar deze zijn slechts ten dele erfelijk te noemen. Het deel van de variantie in groei dat aan genetische factoren kan worden toegeschreven (σ_a^2) was wisselend van omvang. Gemiddeld genomen bleek het genetisch effect klein bij de 1e worpen, maar ook bij de 3e worpen kwamen lage waarden voor (tabel 13).

4.1.4 Erfelijke afwijkingen

In tabel 15 zijn de meest voorgekomen afwijkingen die kort na de geboorte werden geregistreerd opgenomen. Hieruit blijkt dat in proefgroep 1, waarvan de biggen in het voorjaar van 1975 geboren waren, de hoogste percentages biggen met breuk en de hoogste percentages biggen met verlamde achterhand voorkwamen. De meeste binnenberen werden aangetroffen in proefgroep 3, waarvan de biggen in de zomer van 1975 waren geboren. Binnenberen komen meer voor bij de zuivere GY-worpen, en breuken en verlamde achterhand vooral bij biggen van het type GY x NL. Het type GY x (NL x GY) lijkt daarbij een tussenpositie in te nemen.

Enkele beergroepen vertoonden opvallend hoge percentages biggen met bepaalde afwijkingen. Zo vererfden de beren nr. 7, 13 en 22 resp. 2,4, 2,3 en 2,0 % biggen met breuken

Figuur 10. Geboortegewicht en groei tijdens de eerste weken van de zoogperiode naar sekse en naar worpnummer (donker gekleurde kolommen: vrouwelijke biggen, licht gekleurde kolommen: mannelijke biggen).

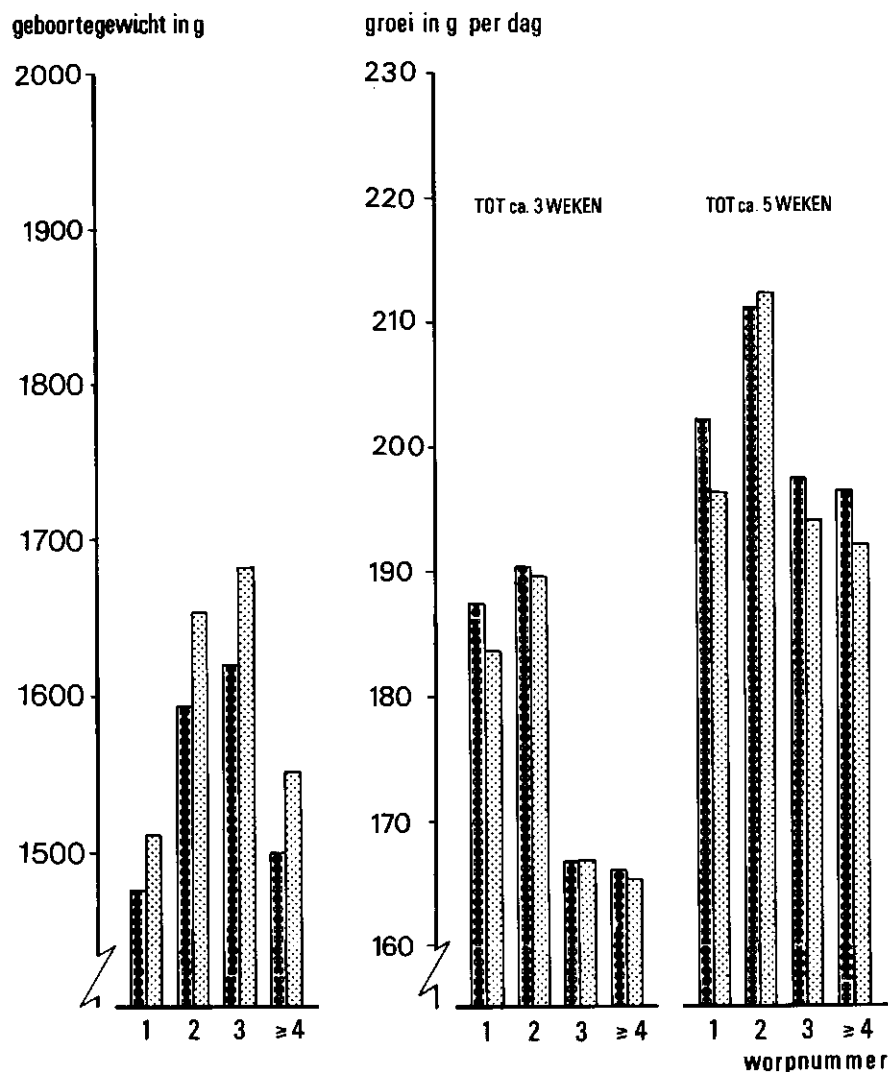


Figure 10. Birth weight and growth during the first weeks of the suckling period by sex and parity (columns with crosses: female piglets, dotted columns: male piglets). Absciss: parity. Ordinate: birth weight in g, growth in g per day.

(bij een gemiddelde van ongeveer 1 %), de beren nr. 9 en 19 beide 1,7 % binnenberen (bij een gemiddelde van ongeveer 0,6 %) en de beren nr. 7, 15, 11 en 13 resp. 2,9, 2,6, 2,1 en 2,1 % biggen met verlamde achterhand (bij een gemiddelde van 0,7 %).

Figuur 11. Groei tijdens de opfokperiode naar sekse en naar paringstype (donker gekleurde kolommen: vrouwelijke biggen; licht gekleurde kolommen: mannelijke biggen).

groei in g per dag

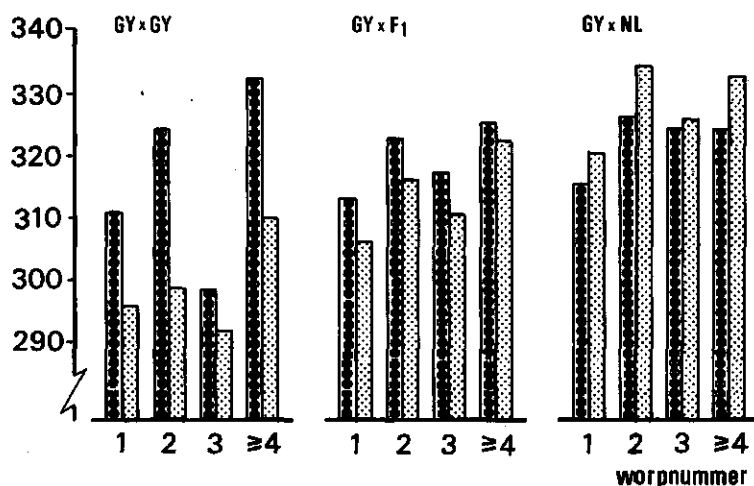


Figure 11. Growth during the rearing period by sex and mating type (columns with crosses: female piglets; dotted columns: male piglets). Absciss: parity. Ordinate: growth in g per day.

Tabel 15. Percentages erfelijke afwijkingen gerangschikt naar paringstypen (1=GY x GY, 2=GY x F₁, 3=GY x NL), proefgroepen en worpnummers.

		Gesloten aars			Breuk			Binnenbeer			Verlamde achterhand			2-Slachtig		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Proefgroep/ Group	1	0,5	0,1	0,2	0,9	1,2	,13	0,8	0,2	0,0	1,1	0,9	1,2	-	0,3	0,0
	2	0,2	0,1	0,1	0,9	1,5	0,4	0,7	1,0	0,4	0,9	1,4	0,3	-	0,1	0,3
	3	0,5	0,1	0,4	0,5	0,4	0,8	1,0	1,1	0,3	0,3	0,3	1,4	-	0,0	0,0
	4	0,2	0,1	0,1	0,4	0,8	1,3	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,9	-	0,0	0,4
Worpnummer/ Parity	1	0,3	0,1	0,3	0,7	1,0	1,0	0,5	0,3	0,3	0,4	0,9	0,5	-	0,1	0,0
	2	0,7	0,2	0,1	0,8	1,7	0,7	0,8	1,0	0,0	0,9	0,2	1,3	-	0,0	0,2
	3	0,2	0,0	0,1	0,4	0,0	1,4	1,2	0,9	0,7	0,8	0,4	0,7	-	0,2	0,1
	≥ 4	0,2	0,1	0,3	0,6	0,8	0,9	1,0	0,7	0,4	0,6	0,9	1,3	-	0,1	0,4
Totaal/ Total		0,3	0,1	0,2	0,7	0,9	1,1	0,8	0,7	0,4	0,6	0,7	1,0	-	0,1	0,2
		Atresia ani			Hernia			Cryptorchismus			Splay legs			Hermaphrodite		

Table 15. Percentages of congenital deformities by mating types (1=GY x GY, 2=GY x F₁, 3=GY x NL), groups and parity.

4.2 MESTERIJ- EN SLACHTKENMERKEN

Na uitval en vermissing bleven er van de 15.134 geboren biggen (bijlage 1) nog 11.304 over (bijlage 2). Hiervan werd een aantal bestemd voor de fokkerij, terwijl van een aantal andere biggen de bestemming niet met zekerheid was vast te stellen, zodat uiteindelijk van 10.304 biggen mesterijgegevens bekend waren. Hiervan zijn er 114 tijdens de mestperiode als gestorven gemeld. In de hierna volgende weergave van de mesterij- en slachresultaten is het aantal waarnemingen per kenmerk wisselend van aantal, omdat met name bij de verwerking volgens de kleinste-kwadraten-methode alleen dieren waarvan alle gegevens volledig bekend waren, in de berekeningen zijn opgenomen. In bijlage 6 zijn de ongecorrigeerde gegevens per beer voor het gehele materiaal vermeld.

4.2.1 De groei in de mestperiode

Tijdens de mestperiode was de groei per dag van 10.169 geslachte varkens gemiddeld 645 gram bij een gemiddeld koud geslacht gewicht van 82,7 kg in gemiddeld 130 mestdagen. In figuur 12 is de variatie rondom deze gemiddelde groei weergegeven.

Figuur 12. Frequentieverdeling over groeiklassen (mestperiode).
aantal varkens

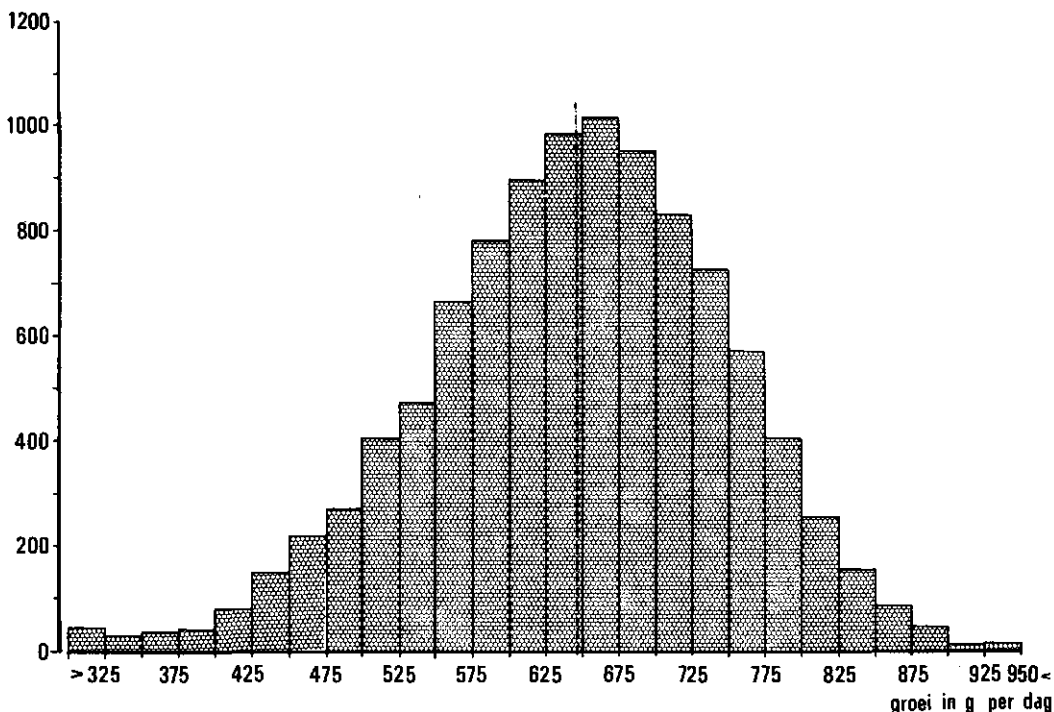


Figure 12. Distribution of pigs by classes of growth rate (fattening period). Absciss: growth in g per day. Ordinate: number of pigs.

Uit tabel 16 blijkt dat er in het materiaal afkomstig van beide fokbedrijven significante verschillen in groei bestonden tussen de proefgroepen en tussen de bedrijven. De groei was het hoogst bij de dieren van proefgroep 1 die overwegend in de zomer van 1975 waren afgemest, en het laagst in de groepen 3 en 4, die voor het grootste deel resp. in de winter van 1975/1976 en in het voorjaar en de zomer van 1976 waren afgemest. In de laatste periode deden zich op de mestbedrijven veel gevallen voor van de ziekte van Aujeszky en was de gezondheidstoestand van de dieren vooral op het bedrijf dat biggen afnam van het varkensproefbedrijf bijzonder slecht.

Tussen de paringstypen $GY \times GY$ en $GY \times F_1$ bestond een significant verschil in groei in het voordeel van het type $GY \times F_1$ (tabel 16). Uit tabel 17 blijkt dat binnen elke proef-

Tabel 16. Mestrij- en slachtkenmerken, uitgedrukt in k.k.-constanten van proefgroepen, paringstypen en bedrijven verdeeld over de fokbedrijven 1 en 2.

	Aantal waarne- mingen		Groei in g per dag		Spekdikte- klasse		Slachttype- klasse		Frequentie ¹ longafwijkingen		Frequentie ¹ leverafwijkingen	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Gemiddeld/ Mean			644,7	640,7	1,09	1,06	2,01	1,98	1,29	1,11	1,07	1,06
Proefgroep/1	1251	584	17,3	26,2	-0,01	0,02	-0,08	-0,02	0,00	0,00	0,01	0,01
Group 2	1504	495	5,0	2,0	-0,01	-0,00	0,06	0,07	0,03	-0,01	-0,01	-0,02
3	1614	765	-14,7	-12,9	0,01	0,00	-0,01	0,02	-0,01	0,01	0,00	0,02
4	1509	1050	-7,6	-15,3	0,01	-0,02	0,04	-0,07	-0,02	0,01	-0,00	-0,02
F-waarde/ F-value			35,61**	33,52**	2,19	3,07*	14,25**	6,92**	3,20*	0,40	0,60	3,42*
$GY \times GY^2$	1862	-	-5,8	-	-0,00	-	0,02	-	0,02	-	0,00	-
$GY \times F_1$	4016	-	5,8	-	0,00	-	-0,02	-	-0,02	-	-0,00	-
F-waarde/ F-value			23,21**	-	0,10	-	4,05*	-	14,03*	-	0,60	-
Bedrijf/ Farm	1	402	-17,2	-	-0,05	-	-0,13	-	0,03	-	0,00	-
2	1180	-	4,5	-	-0,03	-	-0,16	-	0,25	-	-0,00	-
3	184	-	1,7	-	0,01	-	0,04	-	-0,03	-	-0,03	-
4	1485	-	-38,0	-	-0,04	-	-0,01	-	-0,08	-	-0,03	-
5	165	-	50,4	-	0,02	-	-0,05	-	-0,03	-	-0,05	-
6	220	-	-21,2	-	0,02	-	0,05	-	0,01	-	-0,00	-
7	201	-	-46,6	-	-0,00	-	0,01	-	-0,13	-	-0,01	-
8	1551	-	19,6	-	-0,02	-	-0,06	-	-0,08	-	-0,04	-
9	413	-	72,4	-	0,11	-	0,14	-	0,04	-	-0,04	-
10	77	-	-25,6	-	-0,02	-	0,18	-	0,03	-	0,21	-
11	-	1015	-	-87,2	-	-0,01	-	0,02	-	0,03	-	0,04
12	-	1879	-	87,2	-	0,01	-	-0,02	-	-0,03	-	-0,04
F-waarde/ F-value			93,19**	2657**	9,83**	6,35*	14,51**	3,83**	56,66**	18,54**	9,03**	60,46**
Regressie ³ longaf- wijkingen/ Regression ³ lungs affected			-16,9	-18,7	-0,00	0,00	0,03	0,05	-	-	-	-
Regressie leveraf- wijkingen/ Regression livers affected			-8,0	-3,3	0,00	-0,02	-0,00	-0,01	-	-	-	-
	Number of ob- serva- tions		Growth in g per day		Class of backfat thickness		Class of slaughter type		Frequency ¹ of affected lungs		Frequency ¹ of affected livers	

¹ Frequentie 1,29=29 %/Frequency 1,29=29 %.

² $GY \times NL$ buiten beschouwing gelaten, omdat dit type alleen op bedrijf 2 voorkwam en op de andere bedrijven (11 en 12) is afgemest./ $GY \times NL$ was neglected because this type was found only on farm 2 and was fattened on the other farms (11 and 12).

³ Regressie in g groei en klasse-eenheden spekdikte en slachttype./Regression in g of growth and class units of backfat thickness and slaughter type.

Table 16. Fattening and slaughtering characteristics in terms of least squares constants of groups, mating types and farms at breeding farms 1 and 2.

Tabel 17. Mesterij- en slachtkenmerken, uitgedrukt in k.k.-constanten van beergroepen verdeeld over de fok-bedrijven 1 en 2.

	Aantal waarnemingen		Groei in g per dag		Spekdikteklasse		Slachttypeklasse		Frequentie long-afwijkingen		Frequentie lever-afwijkingen	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Gemiddeld/ Mean			662,0	667,0	1,08	1,08	1,92	1,96	1,29	1,11	1,08	1,07
Beer/ 1	148	73	12,4	- 6,4	-0,02	0,03	0,01	0,03	-0,11	-0,02	-0,01	-0,04
Sire 2	231	95	-12,1	- 9,4	-0,01	0,03	-0,03	0,10	0,03	0,02	-0,02	-0,05
3	247	148	0,7	- 8,8	0,00	-0,05	0,06	-0,02	0,04	0,04	-0,02	0,03
4	318	118	-19,8	- 3,7	-0,02	-0,04	-0,04	-0,15	0,02	-0,04	0,02	0,00
5	114	96	20,6	7,6	0,09	0,10	0,11	0,14	-0,09	-0,02	0,03	0,01
6	193	54	- 1,8	20,7	-0,04	-0,08	-0,10	-0,09	0,09	0,02	0,00	0,04
F-waarde/ F-value			5,98**	1,51	2,65*	5,36**	3,03**	4,04**	4,90	1,30	1,30	2,14
Gemiddeld/ Mean			649,7	642,7	1,08	1,05	2,06	2,05	1,31	1,09	1,06	1,04
Beer/ 7	113	32	7,5	-15,1	-0,04	-0,06	0,01	0,02	0,09	0,08	0,03	0,01
Sire 8	87	49	9,9	- 9,9	-0,04	-0,04	-0,13	-0,06	0,02	-0,05	-0,01	0,03
9	239	61	4,9	1,2	0,02	0,06	0,04	0,10	0,04	0,01	0,00	-0,03
10	312	65	0,3	20,6	-0,00	-0,02	0,08	0,03	-0,06	-0,00	0,01	0,03
11	182	90	-11,0	-14,6	0,03	0,04	0,04	-0,05	-0,00	-0,02	-0,03	-0,02
12	137	86	14,8	29,0	0,06	0,02	-0,02	-0,05	-0,05	-0,00	-0,01	-0,00
13	220	17	-13,8	8,7	-0,03	-0,01	-0,12	-0,04	0,00	-0,01	-0,01	-0,01
14	214	95	-12,5	-19,7	0,01	0,02	0,09	0,04	-0,04	0,01	0,01	0,00
F-waarde/ F-value			2,88**	3,63**	1,76	1,08	4,01**	0,72	2,33*	0,63	0,73	0,37
Gemiddeld/ Mean			630,0	627,9	1,10	1,06	1,99	2,01	1,28	1,11	1,07	1,08
Beer/ 15	246	116	-21,4	-19,7	-0,03	-0,00	0,00	0,09	-0,05	-0,04	0,02	-0,01
Sire 16	219	75	0,9	- 1,9	-0,04	0,00	-0,04	0,08	0,00	0,04	0,01	0,02
17	339	161	9,9	13,5	0,15	0,05	0,31	0,14	-0,01	-0,03	-0,01	-0,04
18	263	173	9,2	9,7	-0,03	-0,00	-0,04	-0,05	0,05	0,04	-0,01	0,02
19	172	92	- 3,2	- 0,6	-0,06	-0,04	-0,17	-0,12	-0,04	-0,06	-0,00	-0,02
20	375	148	4,6	- 1,1	0,01	-0,01	-0,07	-0,14	0,05	0,05	0,00	0,02
F-waarde/ F-value			4,97**	2,68*	17,31**	1,36	24,58**	6,08**	2,89*	3,30**	0,75	1,75
Gemiddeld/ Mean			637,1	625,4	1,10	1,04	2,05	1,91	1,26	1,11	1,07	1,04
Beer/ 21	134	65	40,2	9,9	-0,04	0,00	-0,18	-0,15	0,06	0,04	0,00	0,03
Sire 22	219	164	- 5,7	4,8	-0,03	-0,01	-0,08	0,04	0,06	0,02	0,01	0,01
23	214	117	- 4,4	-17,5	-0,03	-0,02	0,08	0,09	0,08	0,01	0,03	-0,02
24	207	244	-23,4	11,6	-0,02	0,02	-0,07	-0,03	-0,05	-0,04	-0,02	-0,02
25	296	241	- 4,8	-16,7	0,12	0,04	0,31	0,22	-0,06	-0,02	-0,02	-0,02
26	230	117	- 5,7	3,9	0,01	-0,01	0,01	-0,07	-0,06	-0,03	-0,02	0,04
27	209	102	4,0	4,0	-0,01	-0,02	-0,06	-0,11	-0,03	0,02	0,02	-0,02
F-waarde/ F-value			8,25**	3,72**	7,42**	1,49	18,19**	8,37**	4,39**	1,42	1,18	1,31
	Number of observations		Growth in g per day		Class of backfat thickness		Class of slaughter type		Frequency of affected lungs		Frequency of affected livers	

Table 17. Fattening and slaughter characteristics in terms of least squares constants of progeny groups of sires at breeding farms 1 and 2.

groep de verschillen in groei tussen de beergroepen significant waren, behalve in proef-groep 1 bij de dieren van het varkensproefbedrijf. De erfelijkheidsgraad voor de groei was $h^2 = 0,08 \pm 0,03$ (tabel 18).

4.2.2 De slachtkwaliteit

De onderzochte varkens waren over de onderscheiden kwaliteitsklassen verdeeld zoals vermeld in tabel 19. Verreweg de meeste dieren vielen in spekdikteklasse 1, zodat de ge-

Tabel 18. Erfelijkheidsgarden¹ van en correlaties tussen een aantal mesterij- en slachtkenmerken op de fokbedrijven 1 en 2. A=groei, B=spekdikte, C=slachttype, D=slachtkwaliteit.

Fokbedrijf 1/Breeding farm 1

	A	B	C	D
A	0,08 ± 0,03	0,24 ± 0,24	0,06 ± 0,24	0,12 ± 0,24
B	0,08	0,11 ± 0,03	0,94 ± 0,05	0,97 ± 0,03
C	0,04	0,33	0,20 ± 0,06	1,00 ± 0,00
D	0,07	0,59	0,93	0,24 ± 0,07

Fokbedrijf 2/Breeding farm 2

	A	B	C	D
A	0,08 ± 0,03	0,03 ± 0,35	-0,47 ± 0,25	-0,40 ± 0,25
B	0,04	0,05 ± 0,02	0,81 ± 0,18	0,87 ± 0,12
C	-0,02	0,27	0,13 ± 0,05	0,99 ± 0,01
	0,00	0,55	0,93 ±	0,15 ± 0,05

¹ Erfelijkheidsgarden op de diagonalen; genetische correlaties boven en fenotypische correlaties onder de diagonalen./Heritability on the diagonals; genetic correlation above and phenotypic correlations underneath the diagonals.

Table 18. Heritability¹ of fattening and slaughter characteristics and their phenotypic and genetic correlation on breeding farms 1 and 2. A=growth, B=backfat thickness, C=slaughter type, D=carcass quality.

middelste spekdikteklasse-waardering slechts weinig boven 1 uitkwam, namelijk 1,09 voor de varkens afkomstig van het praktijkbedrijf en 1,06 voor die van het varkensproefbedrijf (tabel 16). Er bestonden significante verschillen in spekdikte tussen de 10 mestbedrijven die het materiaal van het praktijkbedrijf afmestten en tussen het varkensproefbedrijf en het daarvan afnemende mestbedrijf. Opvallend is de hoge klassering van bedrijf nr. 9, dat ook de beste groei liet zien. Tussen de proefgroepen werden ook significante verschillen in slachttype aangetroffen evenals tussen de mestbedrijven. Dit laatste lijkt vooral het

Tabel 19. Indeling naar slachtkwaliteit van de onderzochte varkens in procenten.

Spekdikte-klasse	Slachttype-klasse	Slachtkwaliteitsklasse
1 93,4	EAA 16,8	EAA 16,7
2 6,1	A 69,6	1A 65,2
3 0,2	B 13,5	1B + 2A 15,2
4 0,3	C 0,1	1C + 2B + 3A 2,4
		4 0,3
Class of backfat thickness	Class of slaughter type	Class of carcass quality

Table 19. Carcass quality of slaughtered pigs in percent.

gevolg te zijn van de goede classificatie op de bedrijven 1 en 2, die aan de slachterij B leverden.

Ten aanzien van de spekdikte werden tussen de paringstypen geen significante verschillen gevonden. Dit was wel het geval met het slachttype, in het voordeel van de $GY \times F_1$ -varkens. Erfelijke verschillen traden ook aan het licht in de vorm van significante verschillen in spekdikte tussen de beergroepen binnen de proefgroepen 1, 3 en 4 bij de dieren afkomstig van het praktijkbedrijf en binnen proefgroep 1 bij het materiaal van het proefbedrijf. De verschillen in slachttype tussen de beergroepen waren in alle proefgroepen, significant, behalve in proefgroep 2 bij de dieren afkomstig van het varkensproefbedrijf (tabel 17). De erfelijkheidsgraad van de waargenomen spekdikte- en slachtypewaarderingen is weergegeven in tabel 18. In deze tabel is ook de samengang tussen slachtkwaliteit en groei, en tussen de kwaliteitskenmerken onderling, opgenomen. Het kenmerk 'slachtkwaliteit' betreft de combinatie van spekdikte en slachttype die ook wel als uitbetalingsklasse wordt gehanteerd.

4.2.3 De vleeskwiteit

Bij de varkens afkomstig van de mestbedrijven 1 en 2 is op slachterij B de vleeskwiteit bepaald volgens de Göfo-methode. De gemiddelde score bedroeg $76,53 \pm 7,29$. Er bestonden significante verschillen in vleeskwiteit tussen de proefgroepen (tabel 20). De laagste vleeskwiteit werd gemeten bij de dieren van proefgroep 1, de groep waarin de score voor het slachttype het beste was. Tussen de paringstypen bestond een significant verschil in vleeskwiteit ten gunste van het type $GY \times F_1$. Ook tussen de beergroepen in proefgroep 1 en 2 werden significante verschillen in vleeskwiteit aangetroffen (tabel 20). De erfelijkheidsgraad voor de vleeskwiteit, uitgedrukt in Göfo-eenheden bedroeg in dit materiaal $h^2 = 0,07 \pm 0,04$.

4.3 DE UITVAL TIJDENS DE MESTPERIODE EN HET PERCENTAGE AFGEKEURDE SLACHTVARKENS

De geregistreeerde uitval in de mestperiode bedroeg 114 dieren, ofwel 1 %. Er deden zich kleine verschillen voor tussen de proefgroepen en de bedrijven. Beide hangen vermoedelijk samen met de mate van nauwkeurigheid waarmee de uitval werd gemeld. Binnen proefgroep 3 bestond een significant verschil in uitval tussen de beergroepen, waarschijnlijk veroorzaakt door de betrekkelijk hoge uitval onder de nakomelingen van beer nr. 19. Bij deze beer kwam ook een hoge biggesterfte voor.

Het percentage afgekeurde varkens bedroeg 1,7 % met een vrij hoog percentage in de laatste proefgroep (2,5 %). Hogere percentages kwamen ook voor op de bedrijven 4 en 7, resp. 3,3 en 4,0 %. Aangezien de meeste dieren werden afgekeurd vanwege abcesvorming, die vaak samenhang met invloeden van buiten af (staartbijten, beengebreen), is op de erfelijke aspecten van dit gegeven niet nader ingegaan.

4.4 LONG- EN LEVERAANDOENINGEN

Bij 9.240 slachtvarkens is aan de slachtlijn op de in hoofdstuk 3 aangegeven wijze

Tabel 20. Göfo-eenheden voor de vleeskwiteit, uitgedrukt in k.k.-constanten, van proefgroepen, paringstypen, bedrijven en beren.

Aantal waarnemingen			
Gemiddeld/Mean			76,31
Proefgroep 1/Group 1	273		-2,72
	2		1,51
	3		1,23
	4		-0,03
F-waarde/F-value			12,27**
GY x GY	381		-0,73
GY x F ₁	926		0,73
F-waarde/F-value			11,53**
Bedrijf 1/Farm 1	396		0,26
	2		-0,26
F-waarde/F-value			1,44
Number of observations			
Proefgroep/Group			
1	2		3
4			
Gemiddeld/	73,83	78,01	77,53
Mean			76,16
Beer	n ¹	Beer n	Beer n
no.		no.	no.
1	27 -0,25	7 35 -2,93	15 74 -0,07
2	70 -0,83	8 9 2,29	22 53 -0,44
3	48 2,31	9 37 0,20	23 24 0,94
4	65 -2,47	10 71 0,96	24 49 0,47
5	22 0,16	11 27 -1,06	25 57 -0,03
6	41 1,07	12 26 2,62	26 81 -0,21
		13 42 -1,90	27 47 1,85
		14 51 -0,19	
F-waarden/	3,08**	2,28*	0,95
F-values			1,12
Sire	Sire	Sire	Sire
no.	no. n	no. n	no. n
n ¹			
1 n = aantal waarnemingen/n = number of observations.			

¹ n = aantal waarnemingen/n = number of observations.

Table 20. Meat quality units (Göfo-units) in terms of least squares constants of groups, mating types, farms and sires.

nagegaan of de longen en/of de lever waren aangetast of dat pleuritis was opgetreden. Bij 274 dieren werd pleuritis vastgesteld. Deze zijn bij de verdere verwerking van de gegevens buiten beschouwing gelaten. Van de resterende 8.966 dieren hadden er 2.018 (22,5 %) aangetaste longen en 306 (3,4 %) aangetaste levers, waarvan er 108 (1,2 %) werden afgekeurd. Ten aanzien van beide organen werd de code 1 voor 'niet aangetast' en 2 voor 'aangetast' gehanteerd. In het geval van leveraantasting is daar nog een code 3 voor 'afgekeurde lever' aan toegevoegd. In tabel 16 en 17 zijn met behulp van deze codes de verschillen in aantastingsgraad weergegeven. Bij de dieren afkomstig van het praktijkbedrijf kwamen tussen de proefgroepen significante verschillen in longaandoeningen voor; bij de dieren van het varkensproefbedrijf niet. Significante verschillen in leveraantastingsgraad tussen de proefgroepen werden echter alleen bij de dieren afkomstig van het varkensproefbedrijf aan-

getroffen en niet bij die van het praktijkbedrijf. De meeste longafwijkingen bleken voor te komen in proefgroep 2. Er traden significante verschillen in long- en leveraantastingsgraad op tussen de mestbedrijven. Het percentage dieren waarbij aantasting van de longen werd vastgesteld lag bij slachterij B (42,7 %) veel hoger dan bij slachterij C (17,1 %).

Er bestond een klein maar significant verschil in longaantastingsgraad tussen de paringstypen $GY \times GY$ en $GY \times F_1$, in het voordeel van het type $GY \times F_1$ (tabel 16). Dit was met de leveraantastingsgraad niet het geval. Binnen elk van de 4 proefgroepen werden bij de dieren afkomstig van de 10 mestbedrijven van het praktijkbedrijf significante verschillen in longaantastingsgraad aangetroffen tussen de beergroepen (tabel 17). Bij de varkens van de mesterijafdeling van het varkensproefbedrijf en het daarvan afnemende mestbedrijf waren de verschillen in longaantastingsgraad tussen de beergroepen slechts significant in proefgroep 3.

Significante verschillen in leveraantasting tussen de beergroepen konden niet worden vastgesteld.

In tabel 21 is de erfelijkheidsgraad van de gevoeligheid voor long- en leveraandoeningen en de samenhang met enkele andere kenmerken weergegeven. De erfelijkheidsgraad voor de gevoeligheid voor longaandoeningen bedroeg $h^2 = 0,05 \pm 0,02$ voor het materiaal op de 10 mestbedrijven van het praktijkbedrijf en $h^2 = 0,02 \pm 0,02$ voor het materiaal van het varkensproefbedrijf. De genetische correlaties tussen de groei en het voorkomen van long- en leveraandoeningen zijn niet duidelijk; de fenotypische correlaties zijn zwak negatief.

Tabel 21. Erfelijkheidsgraden¹ van en correlaties tussen de gevoeligheid voor long- en leveraandoeningen en slachtkenmerken op de fokbedrijven 1 en 2. A=groei, B=slachtkwaliteit, C=longaandoeningen, D=leveraandoeningen.

Fokbedrijf 1/Breeding farm 1

	A	B	C	D
A	$0,08 \pm 0,03$	$0,12 \pm 0,24$	$0,20 \pm 0,27$	0,00
B	$0,07$	$0,24 \pm 0,07$	$-0,43 \pm 0,22$	0,00
C	-0,08	0,01	$0,05 \pm 0,02$	0,00
D	-0,03	-0,00	0,05	-0,00

Fokbedrijf 2/Breeding farm 2

	A	B	C	D
A	$0,08 \pm 0,03$	$-0,40 \pm 0,25$	$0,12 \pm 0,43$	$0,45 \pm 0,53$
B	0,00	$0,15 \pm 0,05$	$-0,39 \pm 0,36$	$-1,20 \pm 0,56$
C	-0,07	0,02	$0,02 \pm 0,02$	$1,08 \pm 0,67$
D	-0,01	-0,01	0,11	$0,01 \pm 0,01$

¹ Erfelijkheidsgraden op de diagonalen; genetische correlaties boven en fenotypische correlaties onder de diagonalen./Heritability on the diagonals; genetic correlations above and phenotypic correlations underneath the diagonals.

Table 21. Heritability¹ of the susceptibility to affected lungs and livers and the phenotypic and genetic correlations with growth and carcass quality on breeding farms 1 and 2. A=growth, B=carcass quality, C=lungs affected, D=livers affected.

Het negatief effect van het optreden van long- en leveraandoeningen op de groei blijkt uit de regressie van de groei op de frequentie waarin deze aandoeningen zijn geconstateerd (tabel 16) en uit de rangschikking van de groeicijfers naar de aard van de aandoening, zoals deze is weergegeven in tabel 22. De verschillen in groei als gevolg van het optreden van longaandoeningen waren significant met $p < 0,001$; de verschillen als gevolg van leveraandoeningen met $p < 0,1$.

4.5 NEUSAFWIJKINGEN

Bij het merendeel van de ruim 8.000 aan slachterij C geleverde dieren werd door de Veterinaire Dienst nagegaan of uitwendig waarneembare neusafwijkingen konden worden vastgesteld. Dit bleek bij ruim 100 slachtvarkens het geval te zijn. Van 93 dieren kon de herkomst worden vastgesteld. Hiervan zijn ook de conchae op atrofieëring beoordeeld. Gezien de beperkte omvang van dit materiaal wordt hier volstaan met de vermelding van de uitkomsten (tabel 23). Er zijn kleine verschillen te signaleren tussen de 3 paringstypen. Van de 27 beren waren er 3 waarbij een duidelijk hoger dan gemiddeld aantal dieren met afwijkingen werd waargenomen. Per afstammelingengroep kwamen 0-5 dieren voor met een afwijkende kopvorm; bij beer no. 20 echter 11 en bij beer no. 24 waren er 12. Aangetaste conchae werden slechts bij 26 dieren geconstateerd, overwegend 0-2 dieren per beergroep. Bij beer no. 20 werden 5 dieren met aangetaste conchae aangetroffen. Afwijkende dieren kwamen bij bijna alle bedrijven in ongeveer gelijke mate voor (0-2 %).

Tabel 22. Groei per dag en het optreden van long- en leveraandoeningen.

	Aantal waarnemingen	Groei in g per dag
Longen niet aangetast/Lungs not affected	6905	653,9
Lever niet aangetast/Liver not affected	8596	650,6
Longen aangetast/Lungs affected	1988	632,9
Lever aangetast/Liver affected	193	612,7
Lever afgekeurd/Liver rejected	104	603,7
Longen en lever niet aangetast/ Lungs and liver not affected	6725	654,9
Longen aangetast, lever niet aangetast/ Lungs affected, liver not affected	1871	635,2
Longen niet aangetast, lever aangetast/ Lungs not affected, liver affected	122	621,5
Longen niet aangetast, lever afgekeurd/ Lungs not affected, liver rejected	58	609,1
Longen en lever aangetast/ Lungs and liver affected	71	597,5
Longen aangetast, lever afgekeurd/ Lungs affected, liver rejected	46	596,8
	Number of observations	Growth in g per day

Tabel 22. Growth rate per day and the incidence of affected lungs and livers.

Tabel 23. Klinisch waarneembare neusafwijkingen en afwijkende conchae over de 3 paringstypen bij totaal 8000 dieren.

Type	Klinische neusafwijkingen		Afwijkende conchae	
	Aantal	%	Aantal	%
GY x GY	31	1,9	7	0,4
GY x (NL x GY)	52	1,5	18	0,5
GY x NL	10	0,3	1	0,03
	Number	%	Number	%
	Clinical nose deformities		Abnormal conchae	

Table 23. Clinical nose deformities and abnormal conchae observed in 3 mating types in a total of 8000 animals.

5 Discussie

Het doel van dit onderzoek is: nagaan of het mogelijk is tussen groepen afstammelingen van KI-beren, hier beergroepen genoemd, verschillen aan te tonen in onder praktijkomstandigheden geregistreerde productie- en gebruikskenmerken, zoals deze in de inleiding genoemd zijn. Pas nadat de mogelijkheid hiertoe aanwezig is gebleken, kan verder worden nagegaan of deze praktijkgegevens ook ten dienste van het nakomelingenonderzoek van KI-beren gebruikt kunnen worden. Daarbij zal onderzocht moeten worden of:

- de uit de praktijk verkregen informatie omtrent groei en slachtkwaliteit op zinvolle wijze kan worden toegevoegd aan de gegevens die momenteel uit het nakomelingenonderzoek op de selectiemesterijen ter beschikking komen,
- de bestaande vorm van onderzoek eventueel nog met informatie omtrent bepaalde reproductie- en vitaliteitskenmerken kan worden uitgebreid.

Selectie op reproductie-eigenschappen vindt tot nu toe vooral plaats via de vrouwelijke lijn. Op weerstandsvermogen wordt bij het nakomelingenonderzoek nog niet gelet. Via een exterieurbeoordeling, met name van de kwaliteit van het beenwerk, krijgt de op het oog waar te nemen soliditeit van de dieren enige aandacht, maar deze heeft met het eigenlijke weerstandsvermogen weinig of niets te maken. Het op gang gebrachte onderzoek naar de stressgevoeligheid van potentiële KI-beren kan een bijdrage leveren tot verbetering van de constitutie en de daarmee verband houdende vleeskwaliteit, maar aan de selectie op verbetering van het weerstandsvermogen tegen ziekten is nog niets gedaan.

Ten behoeve van een eventuele selectie met behulp van een nakomelingsonderzoek is zowel voor reproductie als weerstandsvermogen het vinden van een selectie criterium een eerste vereiste. In dit onderzoek is getracht een eerste stap in die richting te zetten door na te gaan of er in een aantal kenmerken erfelijk bepaalde verschillen bestaan, die opname van die kenmerken in een selectieprogramma kunnen rechtvaardigen.

In het hierna volgende wordt eerst ingegaan op de variatie in opfokkenmerken, waarbij vooral het reproductievermogen aan de orde komt, en daarna op de variatie in mesterij- en slachtkenmerken, waaronder ook een aspect van het weerstandsvermogen in de vorm van de frequentie waarmee long- en leveraandoeningen in de onderscheiden beergroepen werden aangetroffen. De bespreking is zoveel mogelijk gericht op erfelijk bepaalde verschillen en met name op verschillen tussen beergroepen. Effecten van factoren vanuit het milieu zijn alleen besproken waar dit voor het doel van het onderzoek van belang werd geacht.

5.1 VERSCHILLEN IN OPFOKKENMERKEN

Het doel van de biggenopfok is om tegen zo laag mogelijke kosten zoveel mogelijk biggen zo snel mogelijk op te leggen voor de mesterij. Om dit te kunnen bereiken moet men beschikken over ouderdieren waarvan grote tomen vitale biggen kunnen worden grootgebracht.

Uit de resultaten, vermeld in paragraaf 4.1.1 is op te maken dat hiervoor de worpgrootte als zodanig en zelfs het aantal levend geboren biggen per worp van minder betekenis is dan het aantal grootgebrachte biggen. Dit is het resultaat van de worpgrootte en de biggesterfte. Ook het groeivermogen van de biggen is van groot belang. Hierbij dient tevens het geboortegewicht betrokken te worden, omdat dit de overlevingskansen en de groei tijdens de opfok mede bepaalt (Omtvedt et al., 1966; Omtvedt, 1970; Saffer & Simon, 1970; Dammert et al., 1974). Binnen de opfokkenmerken is een onderscheid gemaakt in worpkenmerken en individuele opfokkenmerken.

5.1.1 Worpkenmerken

In figuur 3 is getracht nader inzicht te geven in het mechanisme van de beïnvloeding van worpkenmerken en individuele opfokkenmerken. Worpkenmerken, zoals de worpgrootte, moeten beschouwd worden als kenmerken van de zeug waarbij dus de zogenaamde maternale effecten overheersen, terwijl de invloed van de vader van de worp als partnereffect fungeert. In de weergave van de resultaten is dit effect de directe beerinvloed genoemd. Om deze invloed juist te kunnen schatten, moest een correctie worden toegepast voor een aantal milieufactoren waarvan gebleken is, dat deze de onderhavige kenmerken mede beïnvloeden.

5.1.1.1 Milieu-effecten op worpkenmerken

In de literatuur wordt enkele malen melding gemaakt van seizoensinvloeden op de worpgrootte, o.a. door Nielsen (1969) en Legault et al. (1975). Daartegenover staan de bevindingen van anderen, o.a. Strang (1970), die geen effect van het seizoen konden waarnemen. De veronderstelling ligt voor de hand dat stalklimaatinvloeden in samenhang met bouwtechnische voorzieningen medebepalend zullen zijn voor het tot-stand-komen van waarneembare seizoenseffecten.

In het materiaal van dit onderzoek zijn geen significante verschillen in worpkenmerken tussen de proefgroepen aangetroffen, behalve in het percentage doodgeboren biggen en het totale uitvalspercentage. Deze waren beide op het praktijkbedrijf duidelijk hoger in proefgroep 4 (tabel 6), waarvan de opfok plaats had in de eerste vijf maanden van 1976 toen het praktijkbedrijf te kampen had met de ziekte van Aujeszky. Vermoedelijk zijn de genoemde verschillen daaraan toe te schrijven. Voor het overige was er geen seizoenseffect aanwijsbaar. Wel dient opgemerkt te worden dat als gevolg van de proefopzet de vier proefgroepen niet alleen verschilden naar de tijd van opzet, maar ook naar erfelijke samenstelling, omdat telkens andere beren waren ingezet.

De gemiddelden, zoals deze in tabel 6 voor elk worpkenmerk voor de beide fokbedrijven zijn weergegeven, zijn niet maatgevend voor deze bedrijven. Per bedrijf werden namelijk verschillende paringstypen verkregen: GY x GY en GY x F₁ op het praktijkbedrijf en GY x NL op het varkensproefbedrijf. Bovendien zijn de uitkomsten per bedrijf niet vergelijkbaar, omdat in de verwerking, die ten doel had verschillen te berekenen onder gelijktijdige correctie voor andere invloedsfactoren, alleen dieren waarvan alle gegevens volledig bekend waren betrokken zijn. Dit heeft met name het aantal grootgebrachte biggen per worp op het praktijkbedrijf negatief beïnvloed (4,15 % 'vermist'). Los hiervan kan uit de gemiddelden

voor de worpkenmerken worden opgemaakt dat de gemiddeld grotere worpen op het praktijkbedrijf door een hoger percentage doodgeboorte hun betekenis enigermate verliezen, hetgeen door een hoger uitvalspercentage zelfs uitmondt in een wat kleiner aantal grootgebrachte biggen per worp. Het streven naar grotere worpen lijkt dus een betrekkelijke waarde te hebben. In de literatuur wordt eveneens melding gemaakt van hogere percentages doodgeboren biggen (Minkema, 1967) en een hogere biggesterfte in het algemeen bij grotere worpen (Pomeroy, 1960; Strang & King, 1970). Dit houdt niet in dat de aandacht uitsluitend gericht zou moeten zijn op het aantal grootgebrachte biggen per worp. Terecht stellen Legault & Ollivier (1965) dat het uitschakelen van beren die te kleine worpen brengen meer effect heeft op bedrijven met een lage biggesterfte.

Het uitvalspercentage per worp bedroeg in dit onderzoek voor het gehele materiaal 22,3 %; exclusief het percentage doodgeboorte was dit 15,7 %. Dit percentage komt vrij goed overeen met de uitvalscijfers die in de praktijk in Nederland worden geregistreerd. In de literatuur wordt voor de uitval onder biggen 12,8-20,5 % genoemd (Kernkamp, 1965; Fahmy & Bernard, 1971; Bille et al., 1972; Leman & Mueller, 1972; Bäckström, 1973). Ook het percentage uitval als gevolg van het ontbreken van levensvatbaarheid ('te kleine biggen'), dat in dit onderzoek ruim 2 % omvatte, komt overeen met opgaven in de literatuur (Bäckström, 1973). In dit onderzoek bleek tussen worpgrootte en uitval een fenotypische correlatie te bestaan van $r_p = 0,26$ op het praktijkbedrijf en $r_p = 0,13$ op het varkensproefbedrijf (tabel 11). Deze correlatie is wat lager dan de door Strang & King (1970) gevonden waarde $r_p = 0,40$. De samenhang tussen de worpgrootte en het aantal grootgebrachte biggen ($r = 0,66$ resp. $0,80$) is echter van dien aard dat de worpgrootte als kenmerk een belangrijk gegeven blijft.

Van groot belang is de samenhang tussen het worpnummer en de worpkenmerken (zie paragraaf 2.2.1). Tussen de worpen met verschillend nummer bestonden significante verschillen in worpgrootte en in aantal levend geboren biggen per worp. Voor een deel van het materiaal was dit ook het geval met het percentage uitval en het aantal grootgebrachte biggen per worp. Met het toenemen van het worpnummer was er een zwak stijgende tendens waarneembaar zowel van de worpgrootte als van de latere toomgrootte (figuur 8) die vooral van de 1e naar de 3e worp het duidelijkste aan de dag trad. Het hoge uitvalspercentage bij de 1e worpen is daarbij opvallend (tabel 6). In de literatuur wordt vaak melding gemaakt van een positieve correlatie tussen worpnummer en uitvalspercentage (Korkman, 1947; Pomeroy, 1960; Kernkamp, 1965; Omtvedt et al., 1966; Shelby, 1967; Strang, 1970). Hiervan vermelden Pomeroy (1960) en Kernkamp (1965) dat de biggesterfte bij de 1e worpen hoger lag dan bij de 2e worpen. Dit kan het gevolg zijn van een lager geboortegewicht bij 1e worpen (o.a. Saffer & Simon, 1970; Meyer et al., 1976) en van meer uitval door infectieziekten, waartegen zeugen bij een 1e worp minder immuniteit aan hun biggen doorgeven (Bäckström, 1973). Daardoor kunnen 1e worpen die bij de geboorte al kleiner waren in toomgrootte nog verder achterblijven. Overigens zijn in dit onderzoek verschillen in toomgrootte tussen de 1e en 2e worpen en tussen 2e en 3e worpen kleiner dan gemiddeld genomen in de literatuur wordt vermeld. Meestal worden tussen de 1e en 2e worpen verschillen van 1-2 biggen vastgesteld en tussen de 2e en 3e worpen nog eens 0,5-1 big (zie paragraaf 2.2.1). Hier zijn deze verschillen voor de worpgrootte resp. 0,6 en 0,4 big op het praktijkbedrijf en resp. 0,8 en 1 big op het varkensproefbedrijf. Het aantal grootgebrachte biggen verschilde resp. 0,7 en

0,4 big op het praktijkbedrijf en resp. 1 en 0,8 big op het varkensproefbedrijf (tabel 6). De verklaring voor de hogere uitvals cijfers bij de 1e worpen kan zowel in een geringere immuniteitsopbouw bij de 1e worps-zeugen als bij een lager geboortegewicht gevonden worden.

5.1.1.2 Erfelijke invloeden op worpkenmerken

Een duidelijke aanwijzing voor het bestaan van een erfelijke invloed op de worpkenmerken kan ontleend worden aan het significante verschil in aantal grootgebrachte biggen per worp tussen de beide paringstypen die op één bedrijf werden gehouden. De zeugen van het type NL x GY brachten gemiddeld 0,4 big meer groot dan de GY-zeugen. Omdat het verschil in worpgrootte en uitval niet significant was kunnen we alleen maar veronderstellen dat het verschil in grootgebrachte biggen waarschijnlijk voor een deel is toe te schrijven aan gemiddeld grotere worpen en voor een deel aan een lager percentage doodgeboorte en uitval (tabel 6). De vaststelling van grotere tomen bij de zeugen van het type NL x GY, vergeleken bij die van de GY-zeugen, is in overeenstemming met de literatuur, waarin door Sellier (1970) melding wordt gemaakt van een heterosiseffect bij raskruisingen.

De verschillen tussen de beergroepen zijn per proefgroep berekend, zodat een eventueel effect van het seizoen niet storend hoeft te werken. Aan een mogelijk effect van de geboortemaand binnen de proefgroepen is voorbij gegaan, omdat verondersteld wordt dat dit effect binnen de groepen klein zal zijn geweest en omdat bovendien het materiaal per proefgroep door de proefopzet regelmatig over de geboortemaanden is verdeeld.

Uit tabel 7 blijkt dat significante verschillen in worpkenmerken tussen de beergroepen slechts bij een deel van het materiaal (proefgroep 4 op het praktijkbedrijf) werden aangetroffen, in de vorm van een significant verschil in worpgrootte en in aantal levend geboren biggen per worp, en bij een ander deel (proefgroep 1 op het proefbedrijf) in de vorm van een significant verschil in percentage uitgevallen biggen per worp. Op het eindresultaat - het aantal grootgebrachte biggen per worp - bleek in geen enkele groep een significante beerinvloed aanwijsbaar.

Uit de literatuur blijkt dat bij de beoordeling van erfelijke invloeden op worpkenmerken rekening gehouden moet worden met maternale effecten (Ahlschwede & Robison, 1971; Robison, 1972; Revelle & Robison, 1973), die slechts voor een deel van genetische aard zijn en verder als een milieufactor beschouwd kunnen worden (Randall, 1972; Stanton & Carroll, 1973). De schatting van de erfelijke beïnvloeding van de onderzochte kenmerken is hier echter beperkt tot een schatting van dat deel van de erfelijke variantie, dat aan de vaders van de worpen kan worden toegeschreven (partnereffect), zodat een eventueel storend effect van maternale invloeden vermeden is. Het paternale aandeel van de aldus berekende erfelijke invloed in de totale variantie was klein: slechts 2 % voor de worpgrootte op het praktijkbedrijf, negatief op het varkensproefbedrijf, 0,25 % voor het percentage uitgevallen biggen per worp op het praktijkbedrijf en 3 % voor dit percentage op het varkensproefbedrijf (tabel 11). Voor het aantal aan het mestbedrijf afgeleverde biggen was de erfelijke component van de variantie 1,25 % op het praktijkbedrijf en negatief op het varkensproefbedrijf.

Een directe beerinvloed op de worpgrootte is in de literatuur herhaalde malen waargenomen (Skjervold, 1963a; Minkema, 1967; Legault & Ollivier, 1965; Ollivier & Legault, 1967;

Nielsen, 1969; Scofield & Penny, 1969; Rahnefeld & Swierstra, 1970; Åkesson & Henricson, 1972). Het aandeel van deze beerinvloed in de totale variantie is door Minkema (1967) berekend op minder dan 2 % en door Ollivier & Legault (1967) op 5 %. Een dergelijk effect is voor het aantal afgeleverde biggen per worp veel minder vaak aangetroffen. Slechts Legault (1970) maakt melding van een directe beerinvloed op dit kenmerk, bestaande uit 0,5 % van de variantie. De gevonden percentages voor het aandeel van de directe beerinvloed in de variantie voor de worpkenmerken komen goed overeen met die uit de literatuur. Volgens Legault & Ollivier (1965) en Ollivier & Legault (1967) verstoort de intussen optredende biggesterfte de samenhang tussen worpgrootte en toomgrootte op latere leeftijd. Voor de erfelijkheidsgraad van de worpgrootte, berekend aan de hand van analyses van paternale dochtergroepen, kan gemiddeld $h^2 = 0,10$ worden aangehouden (Legault, 1970). Ook de h^2 voor de biggesterfte is, blijkens de literatuur, zeer laag (Strang & King, 1970). Significante verschillen in biggesterfte veroorzaakt door een directe invloed van de vader van de worp, zoals hier bij een deel van het materiaal is aangetroffen, worden in de literatuur zelden vermeld. Alleen Scofield & Penny (1969) hebben bij praktijkmateriaal een duidelijk hogere sterfte onder de nakomelingen van een bepaalde beer geconstateerd. Biggen die 'te klein' waren om levensvatbaar te zijn, kwamen bij de drie paringstypen in ongeveer gelijke mate voor. Ook tussen de beergroepen werden geen significante verschillen in percentages 'te kleine' biggen per worp aangetroffen.

Een significant verschil in worpgrootte tussen beergroepen werd slechts in één van de vier proefgroepen gevonden, terwijl dit in de literatuur herhaalde malen wordt beschreven. Voor de aanwezigheid van een directe beerinvloed op de worpgrootte zijn twee verklaringen mogelijk:

- er zijn factoren van fysiologische aard in het spel, b.v. een minder goed bevruchtungsvermogen van de beer (Skjervold, 1963a; Van Oers, 1964; Skjervold, 1975),
- er bestaan al dan niet aangeboren verschillen in overlevingskansen van de embryo's (Åkesson & Henricson, 1972).

Het lijkt aannemelijk dat met name de eerstgenoemde categorie van oorzaken een verklaring oplevert voor het optreden van beerinvloeden of partnereffecten, zoals deze in de literatuur wel worden beschreven. Men zou mogen verwachten dat deze bij KI-beren, vanwege de vooraf ingestelde controle op het bevruchtungsvermogen, veel minder vaak voor hoeven te komen, maar volgens een onderzoek van Bootsma (1974) is de in vitro bepaalde spermakwaliteit geen goede graadmeter om het drachtigheidspercentage te voorspellen, en bestaan er nauwelijks of geen invloeden daarvan op de toomgrootte. Geconstateerde beerinvloeden bij materiaal als het onderhavige kunnen dus door factoren uit beide categorieën veroorzaakt worden.

Tussen de gemiddelde worpgrootte-cijfers (y) per beer en de gemiddelde bevruchtingsresultaten (x) per beer, zoals deze uit de jaarverslagen van de KI-vereniging berekend konden worden, bestond een correlatie $r = 0,63^{**}$ en een regressie $b_{yx} = 0,15$ (figuur 13). Hoewel significante verschillen in worpgrootte tussen beergroepen slechts in één van de vier proefgroepen konden worden vastgesteld, lijkt het toch aannemelijk dat zich directe invloeden uitgaande van factoren van fysiologische aard in dit onderzoek hebben voorgedaan, al mogen effecten veroorzaakt door aangeboren verschillen niet uitgesloten worden.

Gezien de complexe structuur van de genetische achtergronden van worpkenmerken, met

Figuur 13. Verband tussen worpgrootte en bevruchtingsresultaten per beer op basis van het percentage non-return ($r = 0,63$ en $b_{xy} = 0,15$).

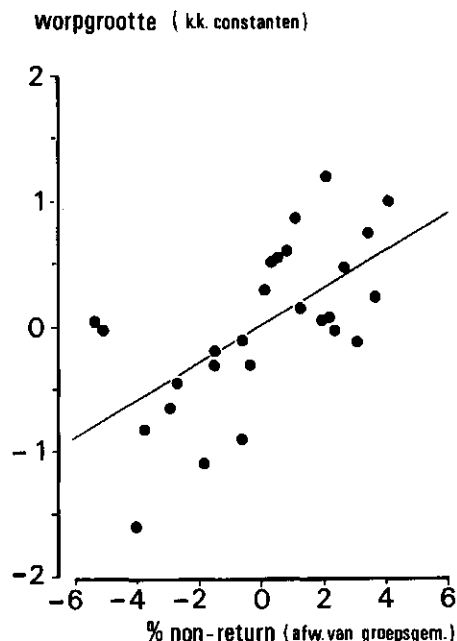


Figure 13. Correlation between litter size in terms of least squares constants and fertility rate in terms of deviations from the means per sire of the non-return percentage ($r = 0,63$ and $b_{xy} = 0,15$). Ordinate: litter size.

een naar verhouding gering aandeel van de directe invloed van de beer (partnereffect), biedt een selectie op worpkenmerken via de vaders van de worpen waarschijnlijk weinig perspectief. Eerder zal gedacht moeten worden aan een selectie op grond van de indirecte invloed van de beer, via zijn dochters, op de worpkenmerken. Dat neemt niet weg dat, vanwege erfelijke en fysiologische oorzaken, het voor kan komen dat van bepaalde beren kleine worpen worden verkregen. Hoewel tevoren maatregelen genomen kunnen worden om dit zoveel mogelijk te beperken, lijkt een controle achteraf op de worpgrootte, gevolgd door een mogelijke uitschakeling van de desbetreffende beren, gezien de omvang van de mogelijke schade, wel zinvol.

5.1.2 Individuele opfokkenmerken

Terwijl worpkenmerken beschouwd dienen te worden als eigenschappen van de zeug, zodat erfelijke verschillen in deze kenmerken vooral bepaald worden door het genotype van de zeug, worden individuele opfokkenmerken, zoals het geboortegewicht en de groei tijdens de opfok, beïnvloed door het genotype van het dier zelf, waarin door de beide ouders in gelijke mate wordt bijgedragen. Het zou echter onjuist zijn om het aandeel in de variantie dat aan de zeug toegeschreven kan worden zonder meer te beschouwen als de maternale bijdrage in de erfelijke variantie. Invloeden van buitenaf op de kenmerken geboortegewicht en groei

oefenen immers hun werking uit via de zeug tijdens de dracht en later via de voeding van en de zorg voor haar biggen (maternale effecten). Het schatten van de erfelijke component in de variantie van deze kenmerken kan daarom alleen maar plaatsvinden via de vaststelling van het variantieaandeel σ_g^2 dat afkomstig is van de vader. Het geheel van erfelijke invloeden op deze opfokkenmerken kan dan gesteld worden op $4 \sigma_g^2$. Binnen de omgevingsinvloeden die op het jonge dier inwerken is, naast de directe maternale invloeden, vooral het gemeenschappelijk toommilieu dat eveneens in sterke mate bepaald worden door de zeug, van invloed op de groei van de biggen. Hoewel het in dit onderzoek vooral gaat om de erfelijke aspecten van de onderzochte kenmerken, en de variatie die daarvan het gevolg is, leek het ook in dit verband gewenst wat meer inzicht te krijgen in de omvang van het effect σ_{ce}^2 dat uitgaat van het gemeenschappelijk milieu waarin de biggen tijdens de dracht en tijdens de opfok verkeren.

5.1.2.1 Milieu-invloeden op de individuele opfokkenmerken

Een belangrijk deel van de omgevingsinvloeden op het zich ontwikkelende embryo en de opgroeiende jonge biggen gaat direct en indirect uit van de moeder. Tot de directe maternale invloeden kunnen o.a. de voedingstoestand van de zeug tijdens en na de dracht en haar moedereigenschappen (zorg en melkrijkheid) gerekend worden. Als indirecte maternale invloeden kunnen beschouwd worden het worpnummer en de worpgrootte.

Het relatief lage gemiddelde geboortegewicht van de biggen uit de 1e worpen, zoals dit blijkt uit tabel 8, is in overeenstemming met de bevindingen van o.a. Saffer & Simon (1970) en van Meyer et al. (1976). Het verschil in geboortegewicht tussen de biggen uit de 2e en 3e worpen is van minder betekenis, maar na de 3e worpen neemt het geboortegewicht weer wat af. Omdat het geboortegewicht, blijkens de literatuur, van invloed kan zijn op de daarna volgende groei van de biggen, is het nodig om bij de beoordeling daarvan met deze bevinding bij biggen uit 1e worpen rekening te houden.

Hoewel de tabellen 8 en 9 bedoeld zijn om verschillen in groei binnen worpnummers weer te geven, kan men er toch een aanwijzing aan ontleen betreffende de groei in de opfokperiode onder invloed van het worpnummer. Uit tabel 8 valt af te lezen dat de groei tijdens de eerste 3 weken van de zoogperiode bij de biggen uit 1e en 2e worpen duidelijk hoger was dan bij die uit 3e en volgende worpen. Op het moment van spenen zijn de verschillen in groei in samenhang met het worpnummer aanzienlijk kleiner geworden. De groei van de biggen uit de 2e worpen lijkt nog wel wat gunstiger te zijn geweest, maar het meest opvallende is dat de biggen uit 3e en latere worpen hun achterstand geheel hebben ingehaald (figuur 10). Op het moment van aflevering, als de biggen ca. 10 weken oud zijn, hebben de biggen uit de 1e worpen definitief hun voorsprong in groei prijsgegeven en blijken uiteindelijk over de gehele opfokperiode beschouwd, het slechtst te zijn gegroeid (figuur 11). Hoewel uit figuur 10 en 11 blijkt dat de samenhang tussen groei en worpnummer niet geheel lineair verloopt, komt het voorgaande wel enigszins tot uitdrukking in de berekende negatieve correlatie tussen het worpnummer en de groei tijdens de eerste 3 weken van $r = -0,09$ tot $-0,30$ en de positieve correlatie tussen het worpnummer en de groei tijdens de gehele opfokperiode van $r = 0,00$ tot $0,13$ (tabel 14). Saffer & Simon (1970) constateerden eveneens een invloed van het worpnummer op de groei tijdens de opfok, waarbij de biggen uit de 4e worpen

het snelste groeiden. Volgens Cöp (1971) zou uit literatuurgegevens blijken dat 3e worpen in dit opzicht optimaal zijn. In dit onderzoek lijkt dit vooral met de 4e en volgende worpen het geval te zijn (figuur 11).

Het feit dat biggen uit 1e worpen de eerste 3-5 weken, dus tijdens de zoogperiode, samen met de biggen uit 2e worpen zoveel beter groeien, hangt waarschijnlijk samen met de omstandigheid dat in deze periode en vooral in de eerste 3 weken, de kleinere toomgrootte een gunstig effect heeft op de groei. Binnen de groepen met verschillend worpnummer bestond een positieve correlatie tussen het geboortegewicht en de groei tijdens de eerste 3 weken ter grootte van $r =$ resp. 0,28; 0,07; 0,24 en 0,28 voor de groepen met worpnummer 1, 2, 3 en ≥ 4 . Overigens kan het verschil in geboortegewicht tussen de 1e en volgende worpen (figuur 10) niet als verklaring dienen voor het verschil in groei, omdat voor een vergelijking tussen de worpen, het competitie-element en daarmee het geboortegewicht niet meer ter zake doet (Robison, 1972). De positieve fenotypische correlatie tussen geboortegewicht en groei per proefgroep, zoals deze blijkt uit tabel 14, komt vrijwel overeen met de hier genoemde correlaties per worpnummargroep. De afwezigheid van een genetische correlatie van het geboortegewicht als zodanig met de groei blijkt uit figuur 14, waarin de samenhang is weergegeven tussen het geboortegewicht en de groei met behulp van de afwijkingen ten opzichte van het gemiddelde per beergroep. Tot aan een leeftijd van 3 weken gold voor deze (genetische) correlatie $r = 0,11$ terwijl hiervoor op een leeftijd van 5 weken (moment van spenen) $r = -0,08$ berekend werd. Ook de regressie van groei op geboortegewicht blijkt van geen betekenis te zijn: $b_{yx} =$ resp. 0,01 en $-0,01$. Uit het feit dat na de zoogperiode vooral de biggen uit 1e worpen vergeleken met de biggen uit de andere worpen zo sterk in groei achterbleven kan de aanwijzing worden ontleend, dat hier een verschil in

Figuur 14. Verband tussen groei per dag tot ca. 3 weken en tot ca. 5 weken en het geboortegewicht (tot 3 weken: $r = 0,11$ en $b_{xy} = 0,01$; tot 5 weken: $r = 0,08$ en $b_{xy} = -0,01$).

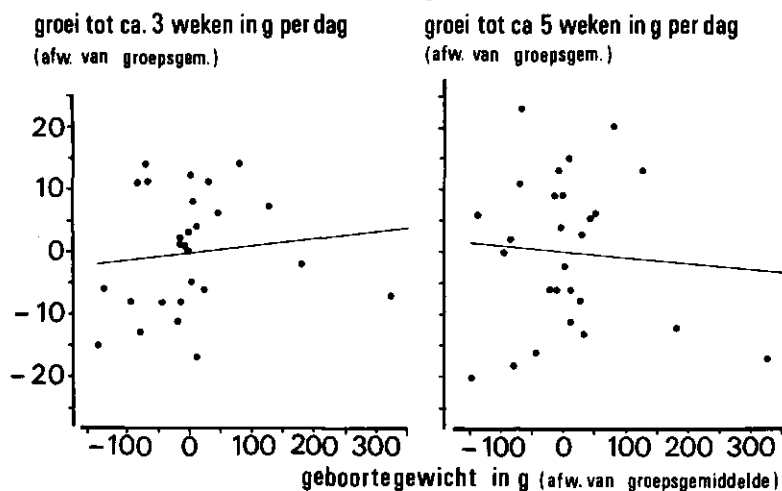


Figure 14. Correlation between growth rate till ca. 3 weeks of age and age at weaning (ca. 5 weeks) in terms of deviations from the group means and birth weight in terms of deviation from the group means (till 3 weeks: $r = 0,11$ and $b_{xy} = 0,01$; till 5 weeks: $r = 0,08$ and $b_{xy} = -0,01$. Absciss: birth weight in g. Ordinate: growth in g per day.

de ontwikkeling van een actieve immuniteit tegen infectieziekten een rol kan hebben gespeeld.

Uit tabel 8 en figuur 15 kan worden afgeleid dat tijdens de eerste 3 weken van de opfokperiode de biggen die in de herfst en in de winter geboren waren (proefgroepen 3 en 4) het slechtste groeiden. Voor de groei over de gehele opfokperiode blijkt echter uit tabel 9 en figuur 15 dat het voorjaar als de minst gunstige geboorteperiode beschouwd moet worden. Seizoensinvloeden op de groei tijdens de opfok zijn bekend (Cöp, 1971; Meyer et al., 1976), maar het is niet zeker of hier van een seizoensinvloed in de strikte betekenis van het woord gesproken mag worden, omdat ook incidentele oorzaken een rol gespeeld kunnen hebben. Afgezien van de achterliggende oorzaken mag uit de groeicijfers in groep 4, ver-

Figuur 15. Groei per proefgroep (1-4) in de opfokperiode (o = 1e worpen, ▲ = 2e worpen, ▼ = 3e worpen, ■ = > 4e worpen).

groei in g per dag

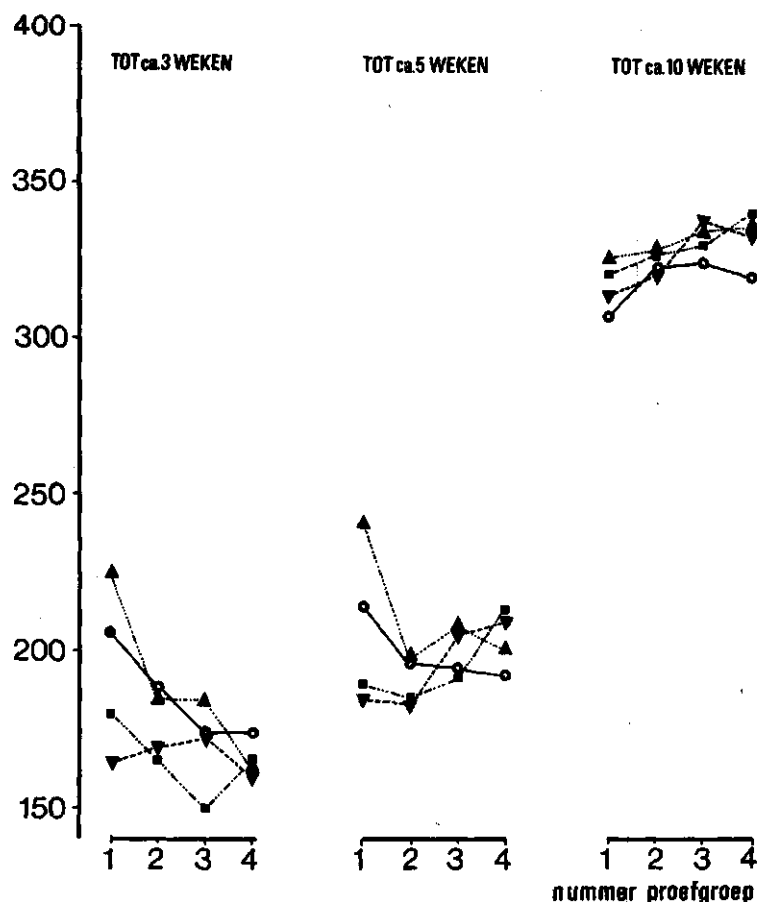


Figure 15. Growth rate per group (1-4) during the first 3 and 5 weeks of the suckling period and during the whole rearing period (ca. 10 weeks) (o = first parity, ▲ = second parity, ▼ = third parity, ■ = > fourth parity). Absciss: group. Ordinate: growth in g per day.

meld in tabel 8, wel geconcludeerd worden dat de biggen uit de 1e worpen opnieuw de eerste 3 weken van de opfokperiode minder gevoelig bleken te zijn voor ongunstige omstandigheden dan de biggen uit worpen met een hogere pariteit (174 g groei tegenover 162-164 g bij de biggen uit de worpen met een hoger worpnummer). Bij de aflevering echter blijken ze, ongeacht de periode waarin ze zijn geboren, duidelijk in groei te zijn achtergebleven (figuur 15). Deze biggen zijn dus kennelijk gevoeliger geweest voor de ongunstiger omstandigheden die zich na 3 weken hebben voorgedaan. Ook hieruit is weer de aanwijzing te halen dat biggen uit de 1e worpen tijdens de opfok waarschijnlijk minder voorspoedig groeien vanwege een minder goed op gang komende immuniteit.

De invloed van de moeder, en die van het toommilieu in het algemeen, lijkt wat minder groot te worden naarmate de biggen ouder worden. Dit is af te leiden uit de zich met de tijd wijzigende samenhang tussen worpnummer en groei en de met het stijgen van de leeftijd afnemende invloed van de toomgrootte (tabel 14). Dit is begrijpelijk, omdat het effect van de toomgrootte voor een groot deel verloren zal gaan naarmate de biggen zelf meer voer op gaan nemen. Robison (1972) vermeldt dat in het geval van bijvoeding het geboortegewicht en de melkproductie van de zeug geen afdoende verklaring meer op kunnen leveren voor verschillen in gewicht. Interessant is in dit verband een door hem aangehaald onderzoek van Ahlschwede & Robison waarin biggen over en weer werden overgelegd ('crossfostering') om een onderscheid te kunnen maken in prenatale en postnatale invloeden op de groei. De prenatale effecten bestaan dan uit een genetische component en intra-uteriene invloeden, de postnatale uit effecten die uitgaan van de moedereigenschappen van de zeug, de toomgrootte en het toommilieu. Het bleek dat het effect van prenatale en postnatale (maternale) invloeden op de groei in de 6e week ongeveer even groot waren, maar dat de groei in de 8e week meer door prenatale effecten werd bepaald. Blijkbaar worden de maternale invloeden na 6-8 weken dus relatief minder belangrijk.

Uit het voorgaande volgt dat verwacht mag worden dat het aandeel van het gemeenschappelijk toommilieu (σ_{ce}^2) in de totale variantie gaandeweg wat af zou kunnen nemen en dat tegelijkertijd de genetische component van de variantie (σ_a^2) wat groter zou kunnen worden. Uit tabel 13, waar deze componenten voor de biggen van het type GY x NL op verschillende tijdstippen zijn af te lezen, komt dit niet duidelijk naar voren. Beziет men alleen de periode vanaf het spenen (leeftijd ca. 5 weken), dan lijkt σ_{ce}^2 , behalve bij de 2e worpen, wel iets in betekenis af te nemen (figuur 16).

5.1.2.2 Erfelijke invloeden op individuele opfokkenmerken

Mannelijke biggen waren bij de geboorte 50-60 g zwaarder dan vrouwelijke, maar bleven de eerste 3-5 weken op het varkensproefbedrijf in groei achter bij de vrouwelijke, vermoedelijk als gevolg van de castratie die op 10-12 dagen na de geboorte werd uitgevoerd. Op het moment van afleveren waren de borgen op het varkensproefbedrijf (type GY x NL) sneller gegroeid dan de zeugjes. Dit was op het praktijkbedrijf niet het geval. Hier werden de beertjes pas op een leeftijd van 5-6 weken gecastreerd. Opvallend is dat de borgen van het type GY x GY relatief meer waren achtergebleven dan die van het type GY x F₁, waaruit geconcludeerd zou kunnen worden dat de laatste zich wat sneller hebben hersteld (figuur 11). Het is niet met zekerheid te zeggen of dit de reden is waarom de biggen van

Figure 16. Aandeel in de variantie van opfokkenmerken, toe te schrijven aan de gemeenschappelijke toomilieucomponent (o = 1e worpen, ▲ = 2e worpen, ▼ = 3e worpen, ■ = > 4e worpen.)

variantie-aandeel in %

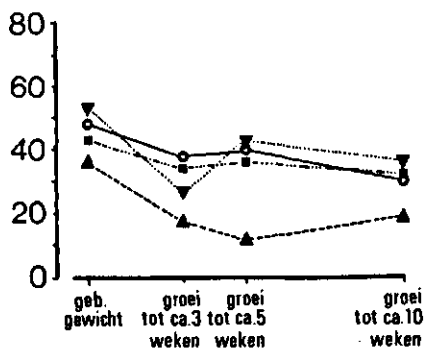


Figure 16. Common environment component of variance of birth weight and growth rate until ca. 3, 5 and 10 weeks, respectively. (o = first parity, ▲ = second parity, ▼ = third parity, ■ = > fourth parity). Absciss: birth weight in g, growth till 3, 5 and 10 weeks.

het type GY x F₁ gedurende de opfok sneller groeiden dan de GY-biggen. Sellier (1970) noemt de 'vigueur' van de biggen als één van de factoren die het opfokresultaat mede bepalen. Het heterosiseffect op het afspeengewicht bij een drie-weg-kruising wordt door hem geschat op 7 %.

Uit tabel 11 blijkt dat het aandeel in de variantie dat toegeschreven kan worden aan het genotype van de big, σ_a^2 , naarmate de big ouder wordt, zeker geen stijgende lijn vertoont. Legault & Aumaitre (1966) hebben zich eveneens met dit vraagstuk bezig gehouden. Zij constateerden bij Large-White-biggen een genetische variantiecomponent voor het geboortegewicht van 2,7 % bij mannelijke en 8,3 % bij vrouwelijke biggen; voor het gewicht op een leeftijd van 3 weken 0 % bij mannelijke en 2,7 % bij vrouwelijke biggen; voor het gewicht op een leeftijd van 60 dagen 0,4 % bij mannelijke en 13,8 % bij vrouwelijke biggen. Deze waarden liggen gemiddeld genomen lager dan hiervoor voor dit onderzoek is vermeld, met uitzondering van de cijfers voor de groei tot aan aflevering bij het type GY x NL. Indien we hier de uitkomsten bij de vrouwelijke dieren als maatgevend beschouwen, omdat bij mannelijke dieren het castratie-effect verstorend kan hebben gewerkt, dan blijkt dat de genetische variantiecomponent voor het gewicht op 60 dagen inderdaad wat groter is dan voor het gewicht op een leeftijd van 3 weken. De afname van het toomeffect, waaronder we een combinatie van het genotype van de moeder met de maternale effecten en het toomilieu verstaan, werd ook in dit onderzoek geconstateerd. Uit de gevonden waarden blijkt dat de additief genetische variantie in procenten van de totale fenotypische variantie (de erfelijkheidsgraad) voor het geboortegewicht, op basis van het genetisch aandeel van de vader in de variantie, per worpnummergroep grote verschillen vertoont. Dit is ook het geval met de uitkomsten voor de groei tijdens de opfokperiode. In de literatuur wordt de h^2 voor het geboortegewicht in het algemeen geschat op 0,10 en die voor de groei eveneens op 0,10 (Legault, 1970). In dit materiaal komen, met name bij de 2e en 3e worpen, zeer hoge genetische variantiecomponenten voor, vooral bij de GY x GY-biggen. Het is daarom niet ver-

wonderlijk dat juist bij deze groepen significante verschillen in groei tussen de beergroepen werden aangetroffen.

Naar aanleiding van het voorgaande kan men zich afvragen of de uitkomsten van het onderzoek, wat de genetische parameters betreft, behalve voor het GY-materiaal (zuiver ras) ook geldig zullen zijn voor het deel van het materiaal dat uit kruislingen bestaat. Met name bij de opfokkenmerken kunnen heterosiseffecten optreden (Sellier, 1970), die de genetische variantie kunnen beïnvloeden. Aangenomen is dat dit voor het additief genetisch aandeel in de variantie niet het geval is geweest. De over de gehele lijn significante verschillen in alle kenmerken tussen biggen van verschillende zeugen bevestigden nog eens overduidelijk het bestaan van sterke maternale invloeden op deze kenmerken.

Uit de waargenomen genetisch bepaalde variantie voor het geboortegewicht blijkt dat de selectiemogelijkheden voor dit kenmerk slechts beperkt zullen zijn. Bovendien werden tussen beergroepen voor dit kenmerk geen significante verschillen aangetroffen. Wellicht is daarom een beïnvloeding van de variantie in geboortegewicht langs genetische weg weinig zinvol. Voor de groei tijdens de opfok is een verbetering via selectie langs de mannelijke lijn niet uitgesloten. Niet alleen lijkt het aandeel van de genetische effecten in de totale variantie wat hoger dan voor het geboortegewicht, maar ook is hier sprake van significante verschillen tussen beergroepen, met name binnen de groep dieren van zuiver ras. Ten aanzien van de uitvoerbaarheid bestaan minder bezwaren dan bij het geboortegewicht, waarvan de vaststelling in de praktijk meer problemen op zou leveren. Tot nu toe wordt in Nederland op de groei tijdens de opfokperiode niet geselecteerd. Toch kan dit kenmerk van grote betekenis zijn voor een efficiënte benutting van de opfokcapaciteit. Het is evenwel niet ondenkbaar dat één en ander, met name op de vermeerderingsbedrijven, door kruising gemakkelijker zal worden bereikt, gezien de uit de literatuur bekende heterosiseffecten op de groei, die ook in dit onderzoek enigszins aan de dag treden. Indien echter op grond van foktechnische overwegingen selectie op groei zou worden toegepast, is de mogelijkheid aanwezig dat op deze wijze een bijdrage wordt geleverd aan een verdere verbetering van de aanleg voor groei tijdens de opfok dan wel aan een verhoogde vitaliteit. In hoeverre hiermee ook de groei tijdens de mestperiode verbeterd zou kunnen worden, hangt af van de correlatie tussen deze groei en de groei tijdens de opfok. Bij dit onderzoek bedroeg de correlatie tussen de groei in de opfokperiode op het praktijkbedrijf en die welke gemeten werd op de daarmee corresponderende mestbedrijven $r = -0,24$ en de regressie $b_{yx} = -0,19$. Voor het varkensproefbedrijf was dit resp. $r = 0,05$ en $b_{yx} = 0,03$ (figuur 17). Deze fenotypische correlatie duidt op het bestaan van een compensatoire groei op de mestbedrijven, waardoor de mogelijkheid om in een vroeg stadium over meer informatie te beschikken omtrent de groei tijdens de mestperiode op deze wijze moeilijk te realiseren is. Het registreren van de groei tijdens de opfok op een beperkt aantal praktijkbedrijven zou dus slechts perspectief kunnen bieden voor een selectie op de groei tijdens de opfokperiode.

De frequenties van het voorkomen van erfelijke gebreken komen vrij goed overeen met die welke Groen (1974) vermeldt. Alleen het percentage biggen met gesloten aars is wat lager dan door hem wordt genoemd (0,1-0,3 % tegenover 0,4-0,8 %), terwijl het percentage binnenberen wat hoger is uitgevallen (0,4-0,8 % tegenover 0,2-0,5 %). Wellicht hangt dit samen met het groter aandeel van het GY-ras in dit materiaal. Binnenberen kwamen meer voor bij de GY-biggen; breuken en biggen met verlamde achterhand vooral bij biggen van het type

Figuur 17. Verband tussen de groei in de opfok- en mestperiode, uitgedrukt resp. in afwijkingen van het groepsgemiddelde en in k.k.-constanten (links bedrijf 1, $r = 0,24$ en $b_{xy} = -0,19$, rechts bedrijf 2, $r = 0,05$ en $b_{xy} = 0,03$).

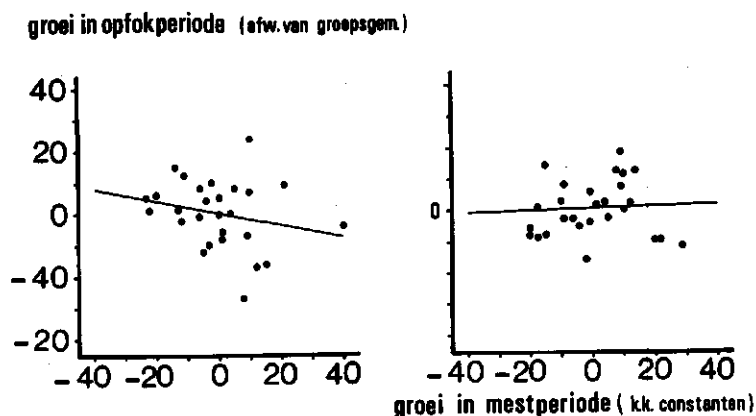


Figure 17. Correlation between the growth rate in the rearing period in terms of deviations from the means of each group and the growth rate in the fattening period in terms of least squares constants (left side: Farm 1, $r = -0,24$ and $b_{xy} = -0,19$, right side: Farm 2, $r = 0,05$ and $b_{xy} = 0,03$). Absciss: growth fattening period. Ordinate: growth in rearing period.

GY x NL en GY x F₁. Gezien het beperkte aantal tomen per beer en de lage relatieve frequenties van de geconstateerde afwijkingen is een betrouwbare schatting van genetisch bepaalde verschillen tussen beergroepen niet mogelijk. Volgens Groen (1974) zouden er minstens 300 tomen per beer nodig zijn om verschillen met een nauwkeurigheid van 80 % vast te stellen. Bij de nakomelingen van enkele beren werden relatief hoge percentages afwijkingen waargenomen.

5.1.3 Samenvatting en conclusies

Tegen de achtergrond van het doel van de opfok, het verkrijgen van zoveel mogelijk grote tomen vitale biggen, is in dit hoofdstuk bij de bespreking de nadruk gelegd op het aantal grootgebrachte biggen per worp, als een resultante van de worpgrootte en de biggesterfte, en op de groei in de opfokperiode.

Bij het onderzoek naar erfelijke invloeden op de worpkenmerken: worpgrootte, aantal levend geboren biggen, percentage uitval en aantal grootgebrachte biggen, is alleen het partnereffect van de vader van de worp, ofwel de directe beerinvloed op het desbetreffende kenmerk, in de beschouwing betrokken. Daarbij is rekening gehouden met enkele milieu-invloeden. Een seizoenseffect op de worpkenmerken was in dit onderzoek niet duidelijk aantoonbaar. De belangrijkste factor bleek het worpnummer te zijn, dat de worpgrootte en de uitval mede bepaalt. Vooral de eerste worpen zijn gekenmerkt door een gemiddeld kleinere worpgrootte en een hoger uitvalpercentage. Hoewel de betekenis van de worpgrootte voor het uiteindelijke aantal grootgebrachte biggen daardoor wordt verminderd, blijft de worpgrootte voor de opfokresultaten een belangrijk kengetal.

Erfelijke invloeden op de worpkenmerken kwamen tot uiting in een verschil in het aan-

tal grootgebrachte biggen per worp tussen de worpen van GY- en NL x GY-zeugen. Verschillen in worpgrootte en uitval tussen beergroepen werden geconstateerd in een klein deel van het materiaal; verschillen tussen beergroepen in aantal grootgebrachte biggen konden niet worden vastgesteld. Het aandeel van de directe beerinvloed (partnereffect) in de variantie was betrekkelijk klein; voor het grootste deel van het materiaal (op het praktijkbedrijf) kwam 1,25 % van de variantie in het aantal grootgebrachte biggen voor rekening van deze factor, 2 % van de variantie in worpgrootte en 0,25 % van het percentage uitval per worp. In het andere (kleinere) deel van het materiaal (op het proefbedrijf) waren deze percentages negatief behalve voor de uitval, waar 3 % van de variantie aan een beereffect kon worden toegeschreven. In de literatuur zijn overeenkomstige kleine percentages gevonden. Het verschil in worpgrootte tussen de beergroepen was waarschijnlijk toe te schrijven aan fysiologische oorzaken.

De conclusie voor dit deel van de opfokkenmerken luidt dat, gezien het betrekkelijk geringe aandeel van de vader van de worp in de variantie van de worpkenmerken, selectie op worpkenmerken via het registreren van de directe beerinvloed op deze kenmerken geen perspectief biedt. Een eventuele selectie via de mannelijke lijn zou dus alleen plaats kunnen vinden via registratie van de indirecte beerinvloed op deze kenmerken, dat wil zeggen aan de hand van de waarnemingen bij dochtergroepen. Toch lijkt het wel zinvol om aan de hand van gegevens uit de praktijk de grootte van worpen van KI-beren een tijdlang te volgen, om beren die gemiddeld te kleine worpen brengen, tijdig uit te kunnen schakelen.

Bij het onderzoek naar erfelijke invloeden op de individuele opfokkenmerken geboortegewicht en groei moet rekening gehouden worden met omvangrijke maternale effecten, zodat schatting van het genetisch aandeel in de variantie plaats vond via een variantieanalyse van paternale half sibs, waarbij de erfelijkheidsgraad werd berekend met behulp van de formule $h^2 = 4 \sigma_s^2$. Van de milieu-invloeden op deze opfokkenmerken bleken, naast maternale effecten, het worpnummer en de toomgrootte effectief. Ook hier waren de eerste worpen gekenmerkt door hun kwetsbaarheid, hetgeen bleek uit een over de gehele opfokperiode gemeten tragere groei van de biggen uit deze worpen en hun gevoeligheid voor ongunstige omstandigheden. De invloed van de zeug en het toommilieu neemt met het ouder worden van de biggen af, hetgeen zich uitte in een afnemende tendens van de waarden voor σ_{ce}^2 (de toom-milieu-variantie). Mannelijke biggen waren zwaarder bij de geboorte; hun groei bleek afhankelijk van het castratietijdstip. Het genetisch aandeel in de variantie had met het ouder worden van de biggen een wisselend verloop. Opvallend waren de hoge h^2 -waarden bij de biggen uit 2e en 3e worpen en binnen de groep GY-biggen.

De conclusie luidt dat voor groepen dieren van zuiver ras selectie op groei tijdens de opfokperiode tot de mogelijkheden behoort; er zijn verschillen tussen beergroepen aangetoond en de uitvoerbaarheid lijkt weinig problemen op te hoeven leveren. Daarmee zal waarschijnlijk een extra bijdrage kunnen worden geleverd aan de verbetering van het groei-vermogen en de vitaliteit van varkens tijdens de opfokperiode, op voorwaarde echter dat een correctie wordt toegepast voor het effect van de worpgrootte op de groei.

5.2 MESTERIJ- EN SLACHTKENMERKEN

Onder praktijkomstandigheden zijn alleen de groei en de gangbare kwaliteitsklassering, en wellicht ook het percentage uitval en afgekeurde dieren routinematig te registreren. Van deze kenmerken zal worden nagegaan of hierin een erfelijk bepaalde variatie optreedt en of deze bruikbaar zou kunnen zijn voor een nakomelingenonderzoek onder praktijkomstandigheden.

5.2.1 De groei

5.2.1.1 Milieu-invloeden op de groei

Voor de verschillen in groei tussen de 4 proefgroepen (tabel 16) zijn verscheidene verklaringen mogelijk. De verschillen kunnen, tenminste voor een deel, voortvloeien uit verschillen in erfelijke samenstelling van de groepen. Er zijn immers telkens andere proefberen ingezet en ook het zeugenmateriaal zal voor een deel verschillend zijn geweest. Een tweede mogelijkheid is dat de geconstateerde verschillen samenhangen met seizoensverschillen. De groei was het hoogst in proefgroep 1, waarvan de dieren overwegend in de zomer van 1975 waren afgemest. Dit was bij de dieren van beide fokbedrijven het geval. Bij de dieren afkomstig van het praktijkbedrijf werd de laagste groei geregistreerd in proefgroep 3, waarvan de dieren overwegend werden afgemest in de winter van 1975/1976. Bij de varkens afkomstig van het proefbedrijf was de groei in die periode eveneens laag, maar in proefgroep 4 nog lager. In deze periode deden zich veel ziekteproblemen voor op het mestbedrijf dat biggen afnam van het varkensproefbedrijf. Daarmee is een derde mogelijke verklaring aangegeven voor de verschillen in groei, namelijk het incidenteel uitbreken van ziektes. De voor beide bedrijfsgroepen gelijke uitkomst voor proefgroep 3 levert overigens toch de aanwijzing op dat hier een seizoensinvloed in het spel is geweest, waaruit geconcludeerd mag worden dat in de winter de groei in de mestperiode ongunstig wordt beïnvloed.

De opvallend duidelijke verschillen in groei tussen de mestbedrijven (tabel 16) kunnen, bij de grotendeels gelijke erfelijke aanleg van de dieren, toegeschreven worden aan verschillen tussen de bedrijven in bedrijfsvoering en stalklimaat, en eventueel daarmee samenhangende ziekten. Door de gekozen proefopzet zijn de afstammelingen per beer afkomstig van het praktijkbedrijf naar willekeur over 8 bedrijven verdeeld. Deze bedrijven waren verschillend in hokoppervlak, stalinhoud en ventilatiecapaciteit per dier, en vertoonden, al dan niet in samenhang hiermee, verschillen in de mate waarin long- en leveraandoeningen voorkwamen. In tabel 24 zijn deze verschillen weergegeven, waarbij de bedrijven gerangschikt zijn naar afnemende groeieresultaten. Uit dit overzicht volgt dat de 4 bedrijven die met de groei boven het gemiddelde lagen, gemiddeld geen lagere frequenties van longaandoeningen vertoonden. Wel werden er iets minder leverafwijkingen geconstateerd. De samenhang met de hokoppervlakte, de hokinhoud en de ventilatiecapaciteit is niet duidelijk. Bedrijf nr. 2 valt wat uit de toon. Bij minder gunstige hokomstandigheden en duidelijk meer longaandoeningen is een groeicijfer dat iets boven het gemiddelde ligt, uit de omstandigheden waaronder de dieren gehuisvest waren, niet verklaarbaar.

Tabel 24. Groei in g per dag per dier en de frequentie van long- en leveraandoeningen uitgedrukt in k.k.-constanten en enkele bedrijfsfactoren.

Bedrijf no.	Groei	Frequentie long-afwijkingen	Frequentie lever-afwijkingen	Hokoppervlak in m ² per dier	Hokinhoud in m ³ per dier	Ventilatiecapaciteit per dier in m ³ /uur
9	72,4	0,04	-0,04	0,99	3,26	126
5	50,4	-0,03	-0,05	0,75	4,58	106
8	19,6	-0,08	-0,04	0,75	4,36	121
2	4,5	0,25	-0,00	0,60-0,72	3,32-3,83	71
1	-17,2	0,03	0,00	0,69-0,90	2,69-3,95	117-135
6	-21,2	0,01	-0,00	0,76	3,13	82
4	-38,0	-0,08	-0,03	0,59	3,21	110
7	-46,6	-0,13	-0,01	0,72	2,57	90
Farm no.	Growth	Frequency of affected lungs	Frequency of affected livers	Number of m ² per animal	Number of m ³ per animal	Ventilation capacity per animal in m ³ /h

Table 24. Growth rate in g per day and incidence of affected lungs and livers in terms of least squares constants, related to some housing characteristics.

Er bestonden significante verschillen in groei onder invloed van het optreden van long- en leveraandoeningen; dieren met een longaandoening afkomstig van het praktijkbedrijf groeiden per dag gemiddeld 17 g minder en die van het varkensproefbedrijf 19 g. Dieren met een leveraandoening groeiden gemiddeld 8 g en 3 g per dag minder. Lindquist (1974) vond dat varkens met een ernstige longaandoening gemiddeld 20 g per dag minder groeiden. Tielen (1974) constateerde een groeivertraging van 11 g per dag bij varkens met longaandoeningen, en van 7,5 g per dag bij varkens met leveraandoeningen. De gevonden waarden komen dus vrij goed met elkaar overeen.

Voor het optreden van effecten uitgaande van de proefgroepen, de mestbedrijven en long- en leveraandoeningen zijn bij de verwerking van de gegevens te behoeve van het vaststellen van beerinvloeden correcties toegepast.

5.2.1.2 Erfelijke invloeden op de groei

Tussen de paringstypen GY x GY en GY x F₁, waarvan telkens dieren voorkwamen op dezelfde 8 mestbedrijven, werd een significant verschil in groei van 11,6 g per dag waargenomen ten gunste van de GY x F₁-varkens. Aangezien in beide groepen in ongeveer dezelfde mate dezelfde beren zijn gebruikt moet de verklaring van dit verschil gezocht worden in een maternaal effect en/of heterosis-effect van de combinatie van raszuivere GY-beren met kruislingzeugen, waarbij het laatste het meest waarschijnlijk is.

In bijna alle proefgroepen kwamen significante verschillen in groei voor tussen de beergroepen. Toch was de erfelijkheidsgraad voor de groei vrij laag. Zowel bij de groep dieren van het type GY x GY en GY x F₁, die afkomstig waren van het praktijkbedrijf, als bij de groep dieren van het type GY x NL, die van het varkensproefbedrijf afkomstig waren, was de $h^2 = 0,08 \pm 0,03$. In de literatuur worden meestal hogere waarden aangetroffen. Standall (1977) vond een $h^2 = 0,19$ voor de groei vanaf de geboorte en Hofstra (1972) $h^2 = 0,11$ voor de groei in de mestperiode. In beide gevallen betrof dit praktijkgegevens.

Uit andere onderzoeken bleek dat de h^2 voor de groei schommelt tussen 0,25 en 0,45 (Cöp, 1971). Het is mogelijk dat als gevolg van de bij KI-beren toegepaste voorselectie het aandeel van de erfelijke variantie dat aan de beren toegeschreven kan worden, relatief laag is geweest en daardoor heeft geleid tot een lage schatting van de erfelijkheidsgraad. Overigens is het duidelijk dat in een uniform milieu, zoals in de selectiemesterijen wordt nagestreefd, hogere erfelijkheidswaarden worden geregistreerd.

5.2.2 De slachtkwaliteit

Bij het in de EEG gevolgde systeem van kwaliteitsbeoordeling geeft de kwaliteitsklasse EAA weer dat tegelijkertijd zeer dun spek (klasse E) en extra beveleesdheid (klasse AA) is aangetroffen. Deze beide waarderingen worden alleen in de combinatie EAA toegekend. De combinatie EA, EB etc. en 1AA, 2AA etc. komen derhalve niet voor. Dit betekent ook dat bij de uitsplitsing naar spekdikte de klasse E buiten beschouwing blijft. Dit draagt er mede toe bij, dat voor het kenmerk spekdikte, zoals dat in de praktijk wordt vastgesteld, een scheve verdeling van de klassen over het materiaal tot stand komt (tabel 19). Verder moet opgemerkt worden dat klasse 4 (afwijkende varkens) op zichzelf geen spekdikte-klasse weergeeft, maar waarschijnlijk toch het beste in deze categorie kan worden ondergebracht.

5.2.2.1 Milieu-invloeden op de slachtkwaliteit

De, overigens geringe, verschillen in de klassering voor spekdikte tussen de vier proefgroepen waren alleen significant bij de groep varkens die afkomstig waren van het proefbedrijf. Een vergelijking van de volgorde in spekdikte-klassering met die van de groei brengt aan het licht dat in proefgroep 1 waarin gemiddeld de beste groei was geregistreerd ook vaker een hogere spekdikte-klasse werd vastgesteld, terwijl in proefgroep 4, waarin de dieren het slechtste groeiden vaker klassen met dun spek werden aangetroffen. Ter verklaring van deze verschillen kan zowel aan een seizoensinvloed als aan de samenstelling van de groepen gedacht worden. De varkens uit proefgroep 1 zijn in de zomer van 1975 afgemest en die van proefgroep 4 in het voorjaar en de zomer van 1976, zodat een invloed van het seizoen als zodanig minder waarschijnlijk is. Hoewel een invloed van de erfelijke samenstelling niet uitgesloten mag worden, is een verschil in gezondheidstoestand tussen de vier proefperiodes de meest waarschijnlijk te achten verklaring voor de geconstateerde verschillen. Er bestond een positieve fenotypische correlatie tussen groei en spekdikte (tabel 18) met $r = 0,08$ voor het materiaal van het praktijkbedrijf en $r = 0,04$ voor dat van het varkensproefbedrijf. Deze samenhang blijkt ook uit de gegevens per mestbedrijf (tabel 16, bedrijven nr. 5 en 9). De genetische correlatie tussen beide kenmerken komt tot uitdrukking in $r_g = 0,25 \pm 0,24$ resp. $0,03 \pm 0,35$.

De waargenomen verschillen in slachttype tussen de bedrijven zijn waarschijnlijk voor een groot deel te wijten aan een systematisch verschil in beoordeling tussen de beide slachterijen, omdat hoge classificatiecijfers gevonden werden op de bedrijven nr. 1 en 2, die als enige aan slachterij B afleverden. De gemiddelde score voor het slachttype was bij slachterij B 2,00 (15,4 % EAA en 70,1 % 1A) tegenover 1,87 bij slachterij C (23,2 % EAA en 67,1 % 1A). Overigens blijkt uit de resultaten van de bedrijven 9 en 10 tegenover die van

8 en 5 dat ook bedrijfsinvloeden op het slachttype niet uitgesloten behoeven te worden. Bij de verwerking van de slachtgegevens per beer zijn voor de proefgroepen en de mestbedrijven correcties toegepast.

5.2.2.2 Erfelijke invloeden op de slachtkwaliteit

Het slachttype van de GY x F₁-varkens was significant beter dan dat van de GY-varkens. Dit is vermoedelijk toe te schrijven aan het aandeel van het NL-ras in de F₁-moederdieren. Vergeleken met de beide andere typen werden de GY x NL-dieren, voorzover ze alle op dezelfde slachterij geslacht waren, beter geclassificeerd, maar de mogelijkheid van een bedrijfsinvloed op het slachttype mag niet uitgesloten worden. Verschillen in spekdikte tussen de paringstypen konden niet worden aangetoond. Ook tussen de beergroepen werden vaker significante verschillen in slachttype vastgesteld dan in spekdikte. Voor de erfelijkheidsgraad voor de spekdikte werden dan ook lagere waarden aangetroffen dan voor het slachttype. Bij de groep dieren afkomstig van het praktijkbedrijf gold voor de spekdikte $h^2 = 0,11 \pm 0,03$ en voor het slachttype $h^2 = 0,20 \pm 0,06$; bij de dieren van het proefbedrijf was dit $h^2 = 0,05 \pm 0,02$ resp. $h^2 = 0,13 \pm 0,05$. Voor de kwaliteitsklassen, die samengesteld waren uit de waarderingscijfers voor spekdikte en slachttype, was $h^2 = 0,24 \pm 0,07$ resp. $0,15 \pm 0,05$. In de literatuur worden voor de spekdikte in mm en voor de vlees-vet-verhouding die waarschijnlijk ongeveer hetzelfde aangeeft als het slachttype, veel hogere h^2 -waarden gevonden. Flock (1968) komt op grond van een aantal literatuur-opgaven voor de vlees-vet-verhouding tot een gemiddelde $h^2 = 0,62$ en voor de spekdikte op $h^2 = 0,56$ onder instituuksomstandigheden. Voor de h^2 onder praktijkomstandigheden (bedrijfsprestatietoets) berekende Hofstra (1972) in ons land voor de ultrasonisch gemeten spekdikte een $h^2 = 0,38$ en Standal (1977) voor de spekdikte in mm een $h^2 = 0,43$ onder selectiemesterijomstandigheden en $h^2 = 0,47$ voor de bedrijfsprestatietoets. De lagere uitkomsten voor de h^2 -waarden in dit onderzoek zijn te verklaren uit het feit dat de waargenomen kenmerken in een beperkt aantal klassen zijn verdeeld, waarmee de variantie als geheel, en daarmee ook de h^2 , verkleind kan zijn. Dit geldt dan speciaal voor de spekdikte-klassen, waar bovendien nog de verdeling scheef is als gevolg van het hoge percentage (93,4 %) dieren in klasse I, waaruit het verschil in het niveau van de h^2 -waarden voor spekdikte en slachttype ook te verklaren is. Een betere schatting van de genetische variantiecomponent voor de spekdikte onder praktijkomstandigheden zal bereikt kunnen worden door uit te gaan van een indeling in meer klassen of van een verdeling in mm. Voor het opmerkelijke verschil in waarden van h^2 tussen het materiaal van het praktijkbedrijf en het proefbedrijf is voorshands geen duidelijke verklaring te vinden. Gezien de toegepaste correctie voor de milieueffecten, is het niet aannemelijk dat het bijzonder grote verschil in uitkomsten tussen de mesterij-afdeling van het varkensproefbedrijf en het mestbedrijf dat ook biggen van het varkensproefbedrijf afmestte, een verklaring voor het verschil in erfelijkheidsgraad kan opleveren.

5.2.3 Invloeden op de vleeskwaliiteit

De vleeskwaliiteit, gemeten met behulp van de Göfo-kleurmethode, bleek gemiddeld het laagste te zijn in proefgroep 1, waarvan de dieren in de zomer van 1975 waren geslacht, en het hoogst in proefgroep 2, die overwegend in de winter van 1975-1976 was geslacht (tabel 20). Dit zou, ofschoon de erfelijk verschillende samenstelling van de groepen daarover nog twijfel laat bestaan, een aanwijzing op kunnen leveren voor een seizoensinvloed. Er is echter nog een factor waarmee rekening gehouden moet worden. Door Unshelm (1971) is een negatieve correlatie vastgesteld tussen de be vleesdheid en de Göfo-waarde voor de vleeskwaliiteit. Uit tabel 16 blijkt dat in proefgroep 1 gemiddeld de beste en in proefgroep 2 gemiddeld de slechtste slachttype-waardering is waargenomen, zodat ook deze verklaring voor het verschil in vleeskwaliiteit niet uit te sluiten is. Tussen de waardering voor het slachttype en die voor de vleeskwaliiteit bestond fenotypisch een negatieve correlatie $r_p = -0,04$. Aangezien een lage codering voor het slachttype hier een hoge waardering inhoudt (paragraaf 3.3.2), betekent deze negatieve correlatie dat, althans in deze populatie met GY-dieren of dieren met overwegend GY-bloedvoering ($F_1 = NL \times GY$), een beter slachttype fenotypisch geen negatieve samenhang vertoont met de vleeskwaliiteit, zodat de hiervoor genoemde verklaring niet wordt ondersteund. De genetische correlatie tussen slachttype en vleeskwaliiteit komt tot uitdrukking in $r_g = 0,18 \pm 0,43$.

Erfelijke verschillen in vleeskwaliiteit kwamen tot uiting in een klein doch significant verschil tussen de paringstypen $GY \times GY$ en $GY \times F_1$, in het voordeel van de laatste en in significante verschillen tussen de beergroepen in proefgroep 1 en 2. Dat er grote verschillen tussen paringstypen op zouden treden lag niet in de lijn der verwachting. Weliswaar werden door Unshelm (1971) wel verschillen in Göfo-waarden tussen rassen geconstateerd, maar onderzoeken van de laatste jaren in ons land verricht door o.a. Eikelenboom & Minkema (1974) toonden aan dat de gevoeligheid voor halothaan, hetgeen tot uiting komt in het zogenaamde Maligne Hyperthermie Syndroom en samengaat met een verminderde vleeskwaliiteit, bij het GY-ras minimaal was (Minkema et al., 1977). De geconstateerde verschillen waren overigens klein, hetgeen wel met de hiervoor genoemde aard van het onderzoeksmateriaal (overwegend GY-bloedvoering) verband kan houden. Ook tussen de beergroepen kwamen significante verschillen voor. De h^2 voor de vleeskwaliiteit bedroeg $h^2 = 0,07 \pm 0,04$.

Vermoedelijk zullen de problemen inzake de vleeskwaliiteit mede door het in Nederland ter hand genomen onderzoek en de selectie op stressgevoeligheid (halothaan gevoeligheid) kunnen worden verminderd, zodat een aanvullend onderzoek van nakomelingen met behulp van de Göfo-kleurmethode waarschijnlijk achterwege kan blijven.

5.2.4 Samenvatting en conclusie

De in de loop van de onderzoeksperiode tussen de vier proefgroepen geconstateerde verschillen in groei gedurende de mestperiode werden veroorzaakt door het uitbreken van ziekten en mogelijk ook door seizoensverschillen. Zeer duidelijke verschillen traden op tussen de mestbedrijven. Vermoedelijk waren deze voor een groot deel terug te voeren op verschillen in hokruimte en ventilatiecapaciteit. Het optreden van long- en leveraandoeningen veroorzaakte een groeivertraging van 17-19 resp. 3-8 g per dag per dier. Na correctie op deze

milieu-invloeden bleek dat de groei van de dieren van het type $GY \times F_1$ beter was dan van de GY -varkens. Verder werden in alle proefgroepen significante verschillen tussen de beergroepen vastgesteld. De erfelijkheidsgraad voor de groei bedroeg $h^2 = 0,08$.

Waarschijnlijk hebben oorzaken die verband houden met een gedurende bepaalde perioden minder goede gezondheidstoestand verschillen in spekdikte tussen de proefgroepen teweeg gebracht. Ook bedrijfsverschillen deden zich voor, zowel in spekdikte als in slachttype. Na correctie bleken de $GY \times F_1$ -varkens een beter slachttype te vertonen. Verschillen tussen de beergroepen werden voor beide kenmerken waargenomen, maar voor de classificatie naar slachttype traden deze meer aan de dag dan voor de classificatie naar spekdikte. De erfelijkheidsgraad voor het slachttype bedroeg dan ook $h^2 = 0,13$ voor het varkensproefbedrijf en $0,20$ voor het praktijkbedrijf en voor de spekdikte $h^2 = 0,05$ resp. $0,11$. Voor de kwaliteitsklassen, gevormd uit de combinatie van beide kenmerken, was de h^2 $0,15$ resp. $0,24$. De vrij lage h^2 -waarden voor de groei en de slachtkwaliteit zijn waarschijnlijk voor een deel verklaarbaar uit de geringere variatie die het gevolg is van de indeling in klassen; dit geldt speciaal voor de spekdikte. Tussen het materiaal afkomstig van het praktijkbedrijf en dat van het varkensproefbedrijf bestonden niet te verklaren verschillen in de erfelijk bepaalde variantie van slachtkwaliteitskenmerken.

Tussen de proefgroepen werden geringe verschillen in vleeskwaliteit waargenomen, mogelijk samenhangend met seizoensinvloeden. Er bestonden eveneens geringe erfelijk bepaalde verschillen. De h^2 voor dit kenmerk was $0,07$.

De conclusie luidt dat vanwege de geconstateerde erfelijk bepaalde verschillen in groei, spekdikte, slachttype en slachtkwaliteitsklasse, selectie op deze kenmerken via een nakomelingenonderzoek onder praktijkomstandigheden perspectief biedt.

5.3 MESTERIJ- EN SLACHTRESULTATEN ONDER PRAKTIJKOMSTANDIGHEDEN IN VERGELIJKING MET DE UITKOMSTEN VAN DE SELECTIEMESTERIJ

Van 25 van de 27 onderzochte beren waren ook de resultaten bekend van het nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij. Hierdoor deed zich de gelegenheid voor om de uitkomsten van het nakomelingenonderzoek onder praktijkomstandigheden te vergelijken met die van het selectiemesterij-onderzoek, om na te gaan in hoeverre deze met elkaar overeenkomen. Daarbij zijn de uitkomsten ten aanzien van de groei en de spekdikte vergeleken met de gelijknamige kenmerken in het eigen onderzoek. Het ham- en carbonadepercentage van de selectiemesterij-varkens is vergeleken met het slachttype zoals dat onder praktijkomstandigheden werd geregistreerd.

5.3.1 Groeieresultaten op de selectiemesterij en in de praktijk

De vraag kan gesteld worden of het groeivermogen zoals dat gemeten wordt bij selectiemesterij-varkens vergelijkbaar is met de groei zoals deze onder praktijkomstandigheden kan worden vastgesteld. Uit literatuurgegevens blijkt dat rekening gehouden moet worden met een genotype-milieu-interactie (Standal, 1977). Deze kan het gevolg zijn van verschillen in voermethoden (individuele voeding tegenover groepsvoeding), voerniveau en huisvesting, maar ook van het optreden van ziekten (Bampton et al., 1977). In het laatste geval kunnen

interacties ontstaan als gevolg van genetisch bepaalde verschillen in weerstand (King, 1972). Dergelijke verschillen in aanpassingsvermogen zouden er toe kunnen leiden, dat onder de aanleg voor groei onder selectiemesterij-omstandigheden een ander genotype moet worden verstaan als voor de groei van varkens onder praktijkomstandigheden (Standal, 1977). Voor het meten van de genotype-milieu-interactie voor een kenmerk in twee milieus kan men gebruik maken van de genetische correlatie (r_g) tussen de waarden die voor dit kenmerk in beide milieus gevonden worden (Bampton et al., 1977). Men zou ook kunnen stellen dat de hoogte van de genetische correlatie tussen de gevonden waarden uitsluitend geeft omtrent de vraag of het in beide milieus gemeten kenmerk wel op hetzelfde genotype berust. Indien bij de analyse van een kenmerk onder verschillende omstandigheden blijkt dat $r_g = 1$ voor de relatie tussen de gevonden waarden, dan heeft men met hetzelfde kenmerk te maken. Voor de relatie tussen de groei op de selectiemesterij en de groei in de bedrijfsprestatietoets vonden Bampton et al. (1977) noch fenotypisch noch genetisch correlaties die significant verschilden van 0 ($r_p = 0,02$ en $r_g = 0,05$). Standal (1977) berekende voor de genetische correlatie tussen de in beide onderzoeksmethoden gevonden waarden voor de groei $r_g = 0,45$. Evenals de eerstgenoemde onderzoekers concludeerde hij hieruit dat er sprake moet zijn van een genotype-milieu-interactie ofwel van genetisch verschillende kenmerken.

In de vergelijking van de uitkomsten van het eigen onderzoek (EO) met die van het selectiemesterij-onderzoek (SM) is ook de eigen prestatie (EP) van de beren betrokken. In figuur 18 zijn de correlatiecoëfficiënten voor de samenhang tussen de uitkomsten van deze drie metingen afzonderlijk weergegeven voor de dieren die afkomstig waren van het praktijkbedrijf (PB) en voor die van het varkensproefbedrijf (VPB). Als maatstaf voor de groei als eigen prestatie is het verschil met het gemiddelde van de desbetreffende proefgroep gekozen. Voor de groei bij het nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij is het verschil gekozen tussen de gemiddelden van de nakomelingengroepen en de zogenaamde vergelijkbare gemiddelden. Deze laatste zijn samengesteld uit de gemiddelden van de afdelingen waarin tomen van de desbetreffende beer waren ondergebracht, waarbij gecorrigeerd wordt voor verschillen per afdeling. Aangezien de niveaus van de afdelingen kunnen verschillen, is het hanteren van de verschillen met de vergelijkbare gemiddelden de beste vergelijkingsmaatstaf. Voor de uitkomsten van het eigen onderzoek zijn de k.k.-constanten gehanteerd, dat wil zeggen, de voor milieufactoren gecorrigeerde verschillen van de beergroep-gemiddelden met de proefgroep-gemiddelden. Ook de samenhang tussen de groeiresultaten van de beide bedrijfsgroepen (PB en VPB) onderling is vermeld.

De correlatie tussen de groeiresultaten per beer die op de selectiemesterij waren verkregen en die van het eigen onderzoek bedraagt $r = 0,27 \pm 0,10$ voor het materiaal van het praktijkbedrijf en $r = 0,01 \pm 0,48$ voor dat van het varkensproefbedrijf. Het ontbreken van enige samenhang met de groeiresultaten van de laatstgenoemde groep kan wellicht als volgt worden verklaard. Binnen het materiaal afkomstig van het varkensproefbedrijf bestond, vermoedelijk als gevolg van het grote verschil in gezondheidstoestand op de meesterijafdeling van het varkensproefbedrijf en het daarvan afnemende mestbedrijf, een groot verschil in groei tussen de beide bedrijven. Voor dit verschil is bij de vaststelling van de beerinvloeden een correctie toegepast om mogelijk storende bedrijfsinvloeden te elimineren. Afgaande op de hypothese van Bampton et al. (1977) is het niet uitgesloten dat onder zulke uiteenlopende bedrijfsomstandigheden de groeiresultaten op het proefbedrijf niet vergelijkbaar

Figuur 18. Correlaties tussen groeicijfers (A) en spekdiktecijfers (B) op de selectiemesterij en het materiaal uit de praktijk, van het praktijkbedrijf (I) en het varkensproefbedrijf (II).

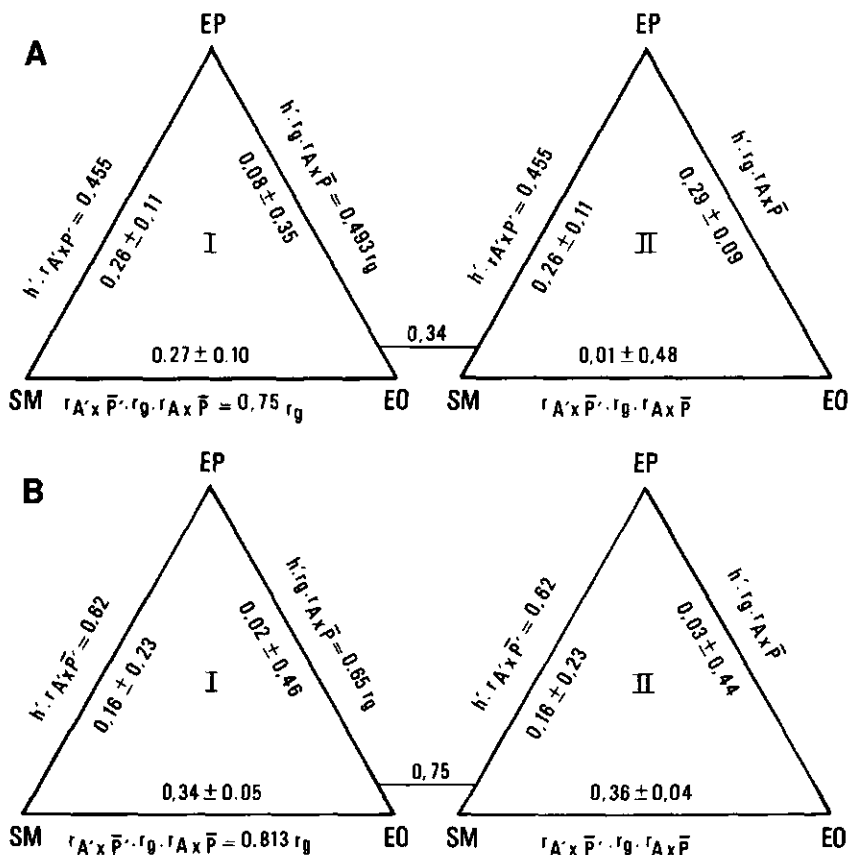


Figure 18. Correlations between growth (A) and backfat thickness (B) on farms (I) and on the testing station (II).

zijn geweest met die van het praktijkmestbedrijf, zodat niet is gecorrigeerd voor bedrijfs- invloed op hetzelfde kenmerk, maar voor verschillen tussen twee verschillende kenmerken op twee bedrijven. Bij de hierna volgende berekeningen zijn daarom de gegevens van het varkensproefbedrijf buiten beschouwing gelaten. De homogeniteit van het materiaal op de overige bedrijven waar dieren afkomstig van het praktijkbedrijf werden afgemest, was ondanks het optreden van bedrijfsverschillen, ongetwijfeld groter. Dit is ook enigermate af te lezen aan een vergelijking van de uitkomsten op 2 van de afnemende bedrijven met de gemiddelden van alle 10 bedrijven. De rangorde in groei per beergroep vertoont daarbij veel overeenkomst met die voor het totale materiaal (figuur 19).

Uitgaande van de veronderstelling dat de groei op de selectiemesterij en de groei onder praktijkomstandigheden verschillende kenmerken zijn, kan de te verwachten onderlinge relatie tussen de groei bij de eigen prestatie en bij de twee vormen van nakomelingenonderzoek berekend worden.

Figuur 19. Gemiddelde groeicijfers per beer op het praktijkbedrijf tijdens de opfokperiode (onder) en daarna tijdens de mestperiode (boven), in de proefgroepen I-IV (— totale materiaal, ---- deel van het materiaal).

groei in g per dag

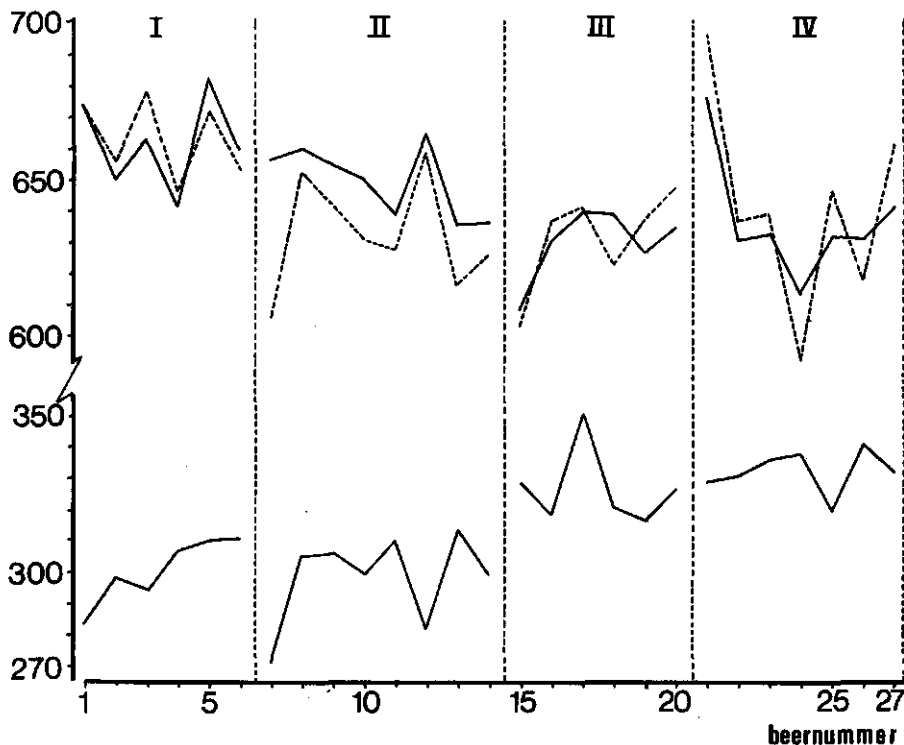


Figure 19. Average growth rate per progeny group of sires on the commercial farm during rearing (below) and fattening (top) in a part of the material and in the whole material (— whole material, ---- part of the material). Absciss: sire number. Ordinate: growth in g per day.

De correlatie $r_{A_x \bar{P}}$ tussen de additief genetische waarden A_x , die een bepaalde beer voor het kenmerk groei bezit, en de gemiddelde fenotypische waarde $\bar{P}$ die voor de groei bij een aantal nakomelingen van deze beer is waargenomen, kan als volgt worden afgeleid. Tussen de eerste waarneming onder praktijkomstandigheden van de eerste worp (P_{11}) en het gemiddelde van alle m waarnemingen in n worpen ($\bar{P}$) bestaat de relatie:

$$p = \left[n m \{ 1 + (m - 1) (\frac{1}{2} h^2 + c_{FS}^2) \} + m (n - 1) (\frac{1}{2} h^2 + c_{HS}^2) \right]^{-\frac{1}{2}} \quad (8)$$

waarin c_{FS}^2 en c_{HS}^2 de gemeenschappelijke milieucomponenten voor full sibs (FS) resp. half sibs (HS) voorstellen.

De correlatie tussen de schatting van de additief genetische variantiecomponent voor het desbetreffende kenmerk A_x en het gemiddelde van alle waarnemingen $\bar{P}$ is af te leiden uit het schema in figuur 20. Naar analogie daarvan is daarnaast eenzelfde schema weerge-

geven voor A'_x en $\bar{P}'$, zijnde de parameters voor hetzelfde kenmerk op de selectiemesterij. Voor de correlatie tussen beide geldt r_g = de genetische correlatie. Tussen de waarneming van het kenmerk aan het dier zelf P'_x (eigen prestatie) en zijn fokwaarde A'_x bestaat de correlatie h' .

Voor de correlatie tussen A_x en $\bar{P}$ geldt dus:

$$r_{A_x \bar{P}} = n m \frac{1}{2} h p = \frac{1}{2} h \left\{ \frac{nm}{1 + (m-1)(\frac{1}{2}h^2 + c_{PS}^2) + m(n-1)\frac{1}{2}h^2} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

(veronderdeld $c_{HS}^2 = 0$ en $c_{PS}^2 = 0,1$).

In figuur 20 zijn deze correlaties voor de beide vormen van nakomelingenonderzoek weergegeven als $r_{A_x \bar{P}}$ voor de groei onder praktijkomstandigheden en $r_{A'_x \bar{P}'}$ voor die onder selectiemesterij-omstandigheden. Voor de relatie tussen de gemiddelden, zoals deze in beide vormen van nakomelingenonderzoek gevonden zijn, geldt dan $r_{\bar{P} \bar{P}'} = r_{A_x \bar{P}} \cdot r_g \cdot r_{A'_x \bar{P}'}$. In de figuur zijn de theoretisch af te leiden relaties tussen de drie groepen waarnemingen aangegeven. Daarnaast zijn, op basis van de beschikbare gegevens, de te verwachten waarden voor deze rela-

Figuur 20. Afleiding van de correlatie tussen de additief genetische waarde A_x voor een bepaald kenmerk van een dier en de waargenomen gemiddelde waarde voor dit kenmerk $\bar{P}$ bij zijn nakomelingen.

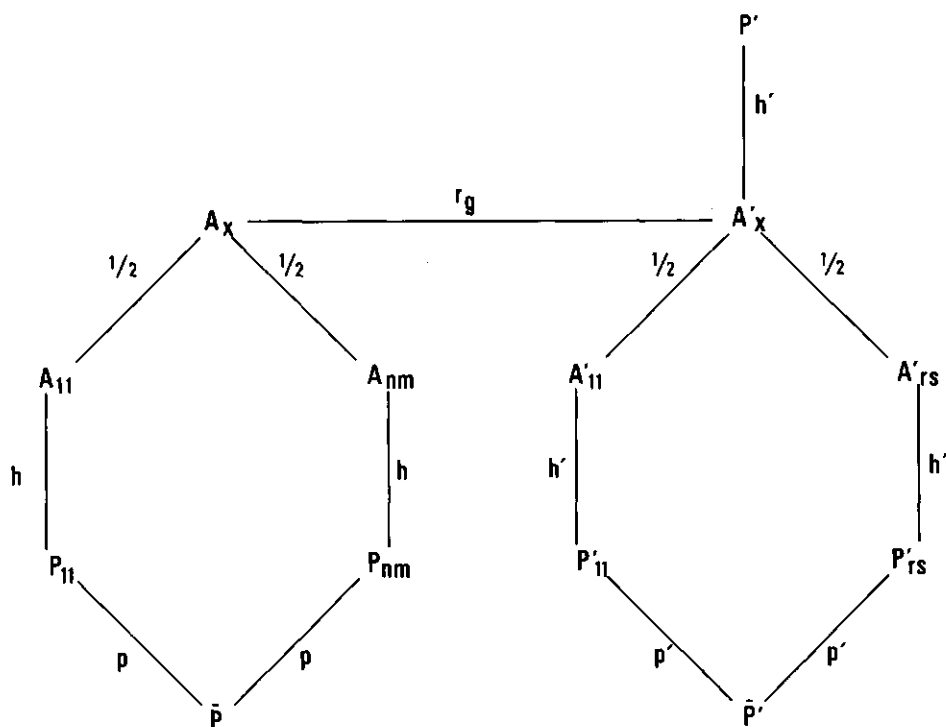


Figure 20. Derived correlation between the additive genetic component of variance A_x for a trait of a parent animal and the observed mean value $\bar{P}$ for this trait of its progeny.

ties ingevuld. Hiervoor is voor het eigen onderzoek uitgegaan van 50 tomen per beer met gemiddeld 7,5 biggen per toom, voor het selectiemesterij-onderzoek van 10,8 tomen per beer met 4 dieren per toom, en van een $h^2 = 0,08$ resp. $0,30$. Uit de te verwachten waarden en de in werkelijkheid voor de onderlinge relaties aangetroffen waarden kan de genetische correlatie r_g worden berekend. Voor het materiaal van het praktijkbedrijf kan r_g afgeleid worden uit $r_{A' \bar{X} \bar{P}} \cdot r_g \cdot r_{A \bar{X} \bar{P}} = 0,27$ met als resultaat $r_g = 0,36$. De voor het varkensproefbedrijf gevonden gegevens lijken hiervoor minder geschikt.

Uit dit resultaat kan geconcludeerd worden dat hierdoor sterke aanwijzingen zijn verkregen dat aan het kenmerk groei op de selectiemesterij een andere genetische basis ten grondslag ligt als aan het kenmerk groei zoals dit onder praktijkomstandigheden werd gemeten. Een mogelijk verschil tussen de beide onderzoeksmilieus is gelegen in het feit dat de groei van varkens onder praktijkomstandigheden vermoedelijk meer invloed ondergaat van allerlei tegenwerkende milieufactoren waardoor vooral de weerstand tegen ziekten in sterke mate bepalend kan zijn voor het eindresultaat. Waarschijnlijk gaat het daarom in de praktijk niet zozeer om het groeivermogen op zichzelf, maar om de eigenschap om ook onder minder gunstige milieuomstandigheden toch in gewicht te kunnen toenemen. Het gaat dan niet zozeer om het groeien, maar om 'het groeien tegen de verdrukking in'.

5.3.2 Slaachtkwaliteitsgegevens op de selectiemesterij en in de praktijk

Bij het selectiemesterijonderzoek wordt van de beertjes ultrasonisch de zijspekdikte gemeten (eigen prestatie). Bij de nakomelingen wordt zowel de ultrasonisch gemeten zijspekdikte als de aan de slachterij opgemeten rugspekdikte vastgesteld. Voor de vergelijking met het onderzoek onder praktijkomstandigheden, waar de classificatie naar spekdikte uiteraard alleen beruiste op de meting van de rugspekdikte, werden van het nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij alleen de gegevens omtrent de gemeten rugspekdikte gebruikt. Zoals bij de groei werd ook hier uitgegaan van de verschillen met de vergelijkbare gemiddelden (hier samengesteld uit 3-maandelijkse voortschrijdende gemiddelden van alle SM) van de groepen en de k.k.-constanten. De relaties tussen de aldus gevonden verschillen zijn weer-gegeven in figuur 18.

In tegenstelling tot de waarnemingen bij de groei was hier de overeenkomst tussen de beide vormen van nakomelingenonderzoek bij het materiaal afkomstig van het praktijkbedrijf ongeveer gelijk aan die bij het materiaal van het varkensproefbedrijf; de berekende correlatie bedroeg $r = 0,34 \pm 0,05$ resp. $r = 0,36 \pm 0,04$. De overeenkomst in resultaten tussen de beide bedrijfsgroepen blijkt uit de correlatie $r = 0,75 \pm 0,001$. Een overeenkomst met de ultrasonisch gemeten spekdikte bij het eigen-prestatieonderzoek van de betreffende beren ontbreekt.

Vergeleken met de correlatie voor de groei is de samenhang tussen de gemeten spekdikte-cijfers van de selectiemesterij-dieren en de klasseringscijfers bij de dieren in de praktijk vrij hoog. Bampton et al. (1977) vonden eveneens hogere waarden voor de correlatie tussen de in de bedrijfsprestatietoets gemeten spekdikte en die van de selectiemesterij, namelijk $r_p = 0,34$ tot $0,49$. Ten Brinke (1971) vond zelfs $r = 0,74$. Standal (1977) berekende voor de genetische correlatie $r_g = 0,59$. Uitgaande van de vaststelling dat het hier weliswaar om hetzelfde kenmerk gaat, maar om een geheel andere klasseindeling, is hier voor het ma-

teriaal van het praktijkbedrijf dezelfde bewerking uitgevoerd als bij het kenmerk groei, hetgeen leidt tot de waarden voor de onderlinge relaties, zoals in figuur 18 is weergegeven. De hieruit afgeleide genetische relatie r_g tussen de gemiddelde waarden voor spekdikte resp. spekdikteklasse was voor het materiaal van het praktijkbedrijf $r_g = 0,42$, waaruit blijkt dat het meten van spekdikteklassen niet dezelfde waarde heeft als het meten van spekdikte zelf. Daarnaast is het ook bij dit kenmerk mogelijk dat een genotype-milieu-interactie in het spel is.

Tussen de onderling vergelijkbare verschillen in ham- en carbonadepercentage van de nakomelingengroepen op de selectiemesterij en de k.k.-constanten van het slachttype per beergroep bestond een redelijke overeenkomst: voor het praktijkbedrijf $r_p = -0,33 \pm 0,05$ en voor het varkensproefbedrijf $r_p = -0,52 \pm 0,004$. Een hoog percentage ham en carbonade heeft een hoge classering (code 1) tot gevolg en dus een lagere gemiddelde score, zodat de correlatie een negatieve waarde krijgt. Tussen de groepen afkomstig van beide bedrijven bestond wat het slachttype betreft een vrij hoge samenhang in resultaten, namelijk $r = 0,75 \pm 0,001$.

Voor de spekdikte en het slachttype waren de coëfficiënten van de correlatie tussen de cijfers van de selectiemesterij en het eigen onderzoek bij de dieren van het praktijkbedrijf en die van het varkensproefbedrijf nagenoeg hetzelfde (figuur 18), in tegenstelling tot de correlatiecoëfficiënten die voor deze groepen dieren voor het kenmerk groei werden gevonden. Dit versterkt de aanwijzing dat de verschillen in bedrijfsmilieu zeker voor een deel als verklaring kunnen dienen voor de minder grote overeenkomst tussen de groeicijfers die bij beide vormen van nakomelingenonderzoek gevonden waren.

5.3.3 Samenvatting en conclusie

Voor het verband tussen de per beergroep waargenomen groei onder praktijkomstandigheden en de groei zoals die in het nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij werd vastgesteld, werd een correlatie $r = 0,27 \pm 0,10$ vastgesteld. Met behulp van de theoretisch te verwachten en de in werkelijkheid gevonden relaties tussen de langs verschillende wegen vastgestelde groeicijfers werd voor de genetische correlatie tussen de kenmerken 'groei onder praktijkomstandigheden' en 'groei op de selectiemesterij' $r_g = 0,36$ berekend. Dit wijst in de richting van een verschil in genotype tussen de groei zoals die in de praktijk wordt waargenomen en de groei zoals die bij het nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij wordt geregistreerd, of tenminste op een genotype-milie-interactie, zodat de gegevens omtrent de groei, zoals die onder deze verschillende omstandigheden zijn waargenomen, ook verschillend moeten worden geïnterpreteerd. Aanwijzingen in deze richting zijn ook vermeld door Bampton et al. (1977) en door Standal (1977). Dit kan een reden zijn om bij de selectie op groei ook rekening te houden met in de praktijk verzamelde gegevens.

Hoewel voor de correlatie tussen de spekdikteclassificatie onder praktijkomstandigheden en de spekdiktemetingen op de selectiemesterij wat hogere waarden werden gevonden, namelijk $r = 0,34 \pm 0,05$ tot $0,36 \pm 0,04$, was de berekende genetische correlatie $r_g = 0,42$ van dien aard dat er twijfel kan bestaan of praktijkwaarnemingen wel voldoende mogelijkheden bieden voor selectie. Deze twijfel is niet alleen gebaseerd op een eventueel aanwezig gevaar van een verkeerde interpretatie van de gegevens, omdat deze onder andere om-

standigheden zijn verkregen, maar ook op het al te globale karakter van de waarnemingen (klasseindeling met weinig variatie). Wellicht zouden de gegevens betreffende de klassering naar spekdikte wel kunnen dienen als ondersteuning van de via de selectiemesterij verkregen nauwkeuriger informatie. De vrij grote overeenkomst tussen het selectiemesterij-kenmerk 'ham- en carbonadeperscentage' en het in de praktijk waargenomen slachttipe, tot uiting komend in een correlatie $r = 0,33 \pm 0,05$ tot $0,52 \pm 0,004$, wijst in de richting van een bruikbaarheid van het kenmerk slachttipe als aanvullend gegeven op het selectiemesterij-onderzoek.

5.4 ERFELIJK BEPAALD WEERSTANDSVERMOGEN TEGEN ZIEKTEN

Tegen de achtergrond van de moderne bedrijfssystemen in de varkenshouderij wordt een eventueel erfelijk bepaald vermogen van het dier om weerstand te kunnen bieden aan ongunstige omgevingsinvloeden van steeds meer belang. In dit verband wordt de laatste jaren veel aandacht besteed aan de constitutie van het dier, een eigenschap die onder meer tot uiting komt in een meer of minder grote stressgevoeligheid, wat vaak samengaat met een slechtere vleeskwaliiteit (Unshelm, 1971). Het onderzoek naar de erfelijke achtergronden hiervan is op gang gekomen sinds in de gevoeligheid voor halothaangas een maatstaf is ontdekt waarmee deze eigenschap kan worden gemeten (Eikelenboom et al., 1974). Daarnaast is veel onderzoek verricht naar het weerstandsvermogen van dieren tegen bepaalde ziekten. Zo zijn pogingen gedaan om een erfelijk bepaalde gevoeligheid vast te stellen voor Atrofische Rhinitis (Jonsson, 1971; Seifert, 1971; Elias & Hamori, 1976), voor Escherichia Coli (Sweeney, 1968) en voor een aantal andere ziekten (King, 1972). Een erfelijk bepaalde gevoeligheid voor ziekten in het algemeen zou ook in kunnen houden dat een erfelijk bepaald weerstandsvermogen mogelijk moet zijn. Of er een dergelijk weerstandsvermogen tegen ziekten in het algemeen zou kunnen bestaan is niet duidelijk. Aan het onderzoek van Strang & King (1970) kan een geringe aanwijzing ontleend worden in de richting van een erfelijk bepaalde invloed op de omvang van de biggesterfte. Uitval onder biggen en mestvarkens wordt evenwel door zoveel andere factoren mede veroorzaakt, dat dit kenmerk voorlopig niet bruikbaar kan worden geacht om als maatstaf te dienen voor de vaststelling van een erfelijk bepaald weerstandsvermogen van algemene aard. Voorlopig zal het onderzoek zich daarom wel blijven richten op het vinden van een erfelijk bepaald weerstandsvermogen tegen bepaalde ziekten.

Onderzoek naar een erfelijke resistentie tegen ziekten wordt pas uitvoerbaar indien deze ziekten routinematig bij grote aantallen dieren kunnen worden onderkend. Sinds kort is dit het geval met long- en leveraandoeningen die bij varkens aan de slachtlijn worden opgespoord en geregistreerd. Van deze omstandigheid is bij het nakomelingenonderzoek onder praktijkomstandigheden gebruik gemaakt om na te gaan in hoeverre voor de gevoeligheid voor deze aandoeningen erfelijk bepaalde verschillen kunnen worden vastgesteld.

5.4.1 Milieu-invloeden op het optreden van long- en leveraandoeningen

Onder de varkens afkomstig van het praktijkbedrijf komen tussen de proefgroepen significante verschillen voor in de frequentie van optreden van longaandoeningen. Afgezien van de mogelijkheid dat de erfelijk verschillende groepen hiertoe aanleiding kunnen hebben ge-

geven, ligt de veronderstelling voor de hand dat hier sprake kan zijn van een seizoensinvloed op het optreden van deze ziekte. De meeste longaandoeningen (3 % boven het gemiddelde van 29 % dat in deze groep gevonden werd) kwamen voor in de tweede proefgroep, waarvan de dieren overwegend in de zomer van 1975 zijn ingelegd, de minste (2 % onder het gemiddelde) in de vierde proefgroep, waarvan de varkens in de winter van 1975/1976 en in het voorjaar van 1976 werden ingelegd. Tielen (1974) vond bij biggen die in de koude periode (december-maart) waren ingelegd de hoogste longaantastingsgraad. In een voortgezet onderzoek (Tielen et al., 1976) bleek dit opnieuw het geval te zijn. De varkens die in het vierde kwartaal van 1975 waren geslacht, dus in de zomer van 1975 waren ingelegd, vertoonden het laagste percentage aangetaste longen. Dezelfde seizoensfluctuatie wordt ook door Lindquist (1974) vermeld. Alleen Häni et al. (1976) troffen een groter percentage longaandoeningen aan in de winterperiode. De resultaten van het eigen onderzoek stemmen dus, althans bij de hiervoor genoemde groep varkens, niet overeen met de bevindingen uit de literatuur. De verklaring hiervoor moet misschien gezocht worden in een over het algemeen wat betere stal-klimaatbeheersing (Tielen, 1974).

Significante verschillen in leveraandoeningen kwamen voor bij varkens afkomstig van het varkensproefbedrijf, in die zin dat de hoogste leveraantastingsgraad zich voordeed bij de derde proefgroep waarvan de varkens in de winter werden afgemest. Dit komt weer niet overeen met de bevindingen van Tielen (1974), Lindquist (1974) en Tielen et al. (1976), die de meeste leveraantastingen vonden bij biggen die in april, mei en juni waren ingelegd en dus in de zomer, met meer kans op spoelworminfecties, waren afgemest. Het algemeen geldende seizoenspatroon, zoals dit bij meer onderzoeken is gevonden, werd dus door de in dit onderzoek betrokken bedrijven niet gevolgd. Bedacht moet worden dat zowel long- als leveraandoeningen ook door andere factoren worden veroorzaakt, deels van infectueuze aard, deels in samenhang met de bedrijfsvoering, waardoor algemeen geldende seizoensinvloeden bij een beperkt aantal bedrijven minder duidelijk tot uiting kunnen komen.

Het effect van de bedrijven blijkt duidelijk uit de grote verschillen tussen de bedrijven. Zeer veel dieren met longaandoeningen werden gevonden bij de door bedrijf nr. 2 aangevoerde varkens. Het verschil in het percentage varkens met longaandoeningen tussen de beide slachterijen moet waarschijnlijk aan de hoge aantastingsgraad op dit bedrijf worden toegeschreven, omdat dit percentage slechts bij één van beide bedrijven hoog was en omdat de kans op een afwijkende wijze van beoordelen bij dezelfde beoordelingsmethodiek gering geacht mag worden. Grote bedrijfsverschillen werden eveneens aangetroffen door Tielen (1974), Tielen et al. (1976), Lindquist (1974) en Madsen et al. (1976).

5.4.2 Erfelijke invloeden op het optreden van longaandoeningen

Tussen de beide paringstypen $GY \times GY$ en $GY \times F_1$ kwamen alleen significante verschillen voor in de longaantastingsgraad. Erfelijke verschillen, die tot uiting komen in verschillen tussen de beergroepen werden eveneens alleen aangetroffen bij aandoeningen van de longen. Dat erfelijke verschillen in leveraantastingsgraad niet konden worden aangetoond is niet zo verwonderlijk, gezien de direct aanwijsbare oorzaak in de vorm van spoelworminfecties.

Verschillen in de gevoeligheid voor longaandoeningen tussen rassen zijn vastgesteld door Osterhoff (1956) en Björkelund & Henricson (1966), waarbij het ras Large White ge-

voeliger bleek te zijn dan de hiermee vergeleken landrassen. Het hiervoor genoemde verschil, ten gunste van het type $GY \times F_1$, geeft steun aan de opvatting dat de vitaliteit door heterosis wordt verbeterd. Binnen het materiaal dat van het praktijkbedrijf afkomstig was, waarbij 29 % longaandoeningen werden geconstateerd, werden bij alle proefgroepen significante verschillen in longaantastingsgraad gevonden tussen de beergroepen. Bij het materiaal afkomstig van het varkensproefbedrijf, waar slechts 11 % van de varkens aan deze aandoening leed, waren significante verschillen tussen de beergroepen slechts in één van de vier proefgroepen aan te tonen. Uit figuur 21 blijkt evenwel duidelijk dat er in het percentage longaandoeningen per beer een grote mate van overeenkomst bestond tussen de beide groepen. Dit is met name het geval in proefgroep 3 en 4. Het bestaan van een directe beerinvloed op de gevoeligheid voor longaandoeningen is hiermee duidelijk aangetoond. Alleen door Osterhoff (1956) en Tielen (1974) zijn verschillen in longaantastingsgraad tussen beergroepen vermeld, waarbij in het laatstgenoemde onderzoek een aantal beren slechts op één bedrijf nakomelingen had verwekt, waardoor de genoemde verschillen niet geschikt zijn om het bestaan van een erfelijke invloed aan te tonen. De erfelijkheidsgraad voor de gevoeligheid voor longaandoeningen was voor het materiaal afkomstig van het praktijkfokbedrijf $h^2 = 0,048$

Figuur 21. Percentages longaandoeningen per groep afstammelingen van één beer, in het materiaal afkomstig van het praktijkbedrijf (— bedrijf 1) en het varkensproefbedrijf (---- bedrijf 2).

longaandoeningen in %

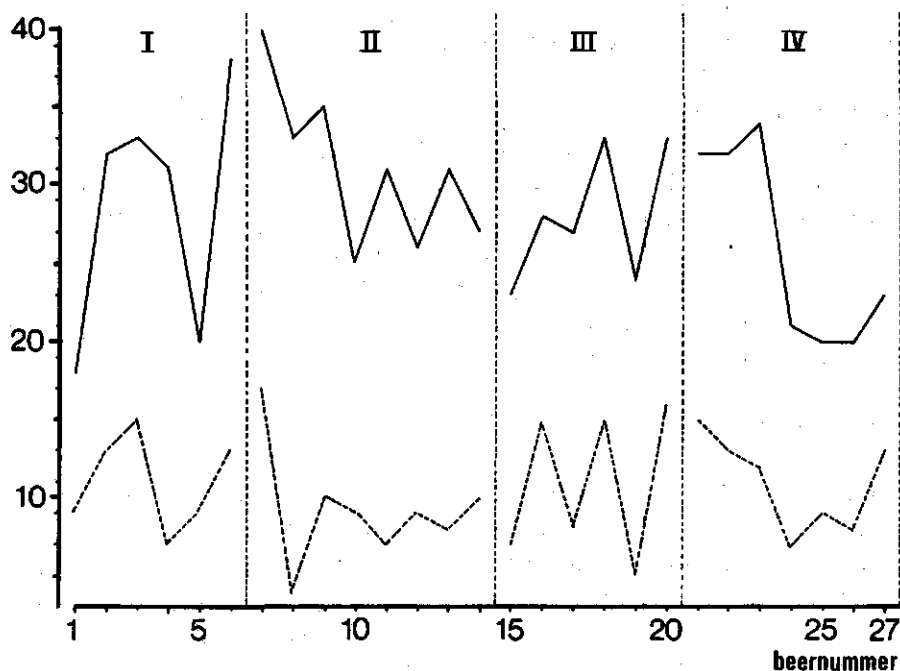


Figure 21. Percentages of lungs affected by progeny groups of sires in the material from the commercial breeding farm (— 1) and from the experimental farm (---- 2). Absciss: sire number. Ordinate: percentage of lungs affected.

$\pm 0,018$ en voor de dieren van het varkensproefbedrijf $h^2 = 0,022 \pm 0,016$. In een deel van het materiaal (bedrijf 1 en 2) werd een wat hogere erfelijkheidsgraad vastgesteld: $h^2 = 0,08 \pm 0,05$. Het opvallend hoge percentage varkens met aangetaste longen op bedrijf 2 kan hiertoe hebben bijgedragen. Gemiddeld liggen de aangetroffen h^2 -waarden dicht bij de door Osterhoff (1956) gevonden $h^2 = 0,06 \pm 0,03$. De gevoeligheid voor longaandoeningen blijkt dus, hoewel slechts in geringe mate, ook door erfelijke factoren bepaald te zijn. In principe is hierdoor, ook vanwege het bestaan van directe beïnvloeden op de gevoeligheid voor deze ziekte, selectie op een verhoogde weerstand tegen longaandoeningen mogelijk. Indien later zou blijken dat de variatie in gevoeligheid voor longaandoeningen een afspiegeling vormt van de variatie in weerstandsvermogen tegen ziekten in het algemeen, zou hiermee een belangrijke maatstaf voor de selectie ter opvoering van de ziekteresistentie verkregen zijn. In dit materiaal bleek bij twee groepen afstammelingen, namelijk van de beren nr. 6 en nr. 23, een hoge frequentie van longaandoeningen samen te gaan met meer uitval, zowel in de opfok- als in de mestperiode.

Er bestond een negatieve fenotypische correlatie tussen het optreden van longaandoeningen en de groei ter grootte van $r_p = -0,08$ resp. $-0,07$ voor de varkens van het praktijkbedrijf en van het varkensproefbedrijf. Een dergelijke correlatie van $r = -0,06$ werd eveneens aangetoond door Osterhoff (1956) en ook Tielen (1974) en Lindquist (1974) constateerden een groeivertraging bij varkens met longafwijkingen. Opmerkelijk is dat Osterhoff (1956) een positieve correlatie vond tussen het optreden van longaandoeningen en de groei in de opfokperiode, zodat hij veronderstelt dat snel groeiende biggen het meest gevoelig zouden zijn. Cijfers uit de praktijk, door Tielen et al., (1977) geregistreerd op een groot aantal bedrijven, ondersteunen deze veronderstelling niet. De door Osterhoff (1956) gevonden positieve samenhang zou verklaard kunnen worden uit de mogelijkheid dat jonge dieren die, voorzover de aandoening van infectueuze aard is, in hun jeugd geen infectie doormaken, enerzijds snel door blijven groeien, maar anderzijds geen gelegenheid krijgen om weerstand op te bouwen, waardoor zij later een grotere gevoeligheid voor de ziekte zouden kunnen vertonen. Een erfelijk bepaalde grotere gevoeligheid van snel groeiende varkens in de mestperiode zou tot uiting moeten komen in een positieve genetische correlatie tussen beide variabelen. Deze kon evenwel in dit onderzoek niet worden aangetoond: voor de dieren van het praktijkbedrijf was $r_g = 0,20 \pm 0,27$ en voor het varkensproefbedrijf $r_g = 0,12 \pm 0,43$. Selectie tegen de gevoeligheid voor longaandoeningen zal dus waarschijnlijk geen verslechtering voor de aanleg voor snelle groei hoeven in te houden.

5.4.3 *Samenvatting en conclusie*

De verschillen in de frequenties waarmee long- en leveraandoeningen voorkwamen tussen de proefgroepen waren niet in overeenstemming met de seizoensinvloeden die in de literatuur worden vermeld. Min of meer toevallig optredende invloedsfactoren kunnen het algemeen geldende seizoenspatroon hebben verstoord. Tussen de bedrijven bestonden grote verschillen in long- en leveraantastingsgraad.

Erfelijk bepaalde verschillen werden alleen aangetroffen voor de gevoeligheid voor longaandoeningen; GY-varkens bleken gevoeliger te zijn dan dieren van het type $GY \times F_1$. Tussen de beergroepen werden eveneens significante verschillen in longaantastingsgraad

gevonden. De erfelijkheidsgraad voor de gevoeligheid voor longaandoeningen varieerde in verschillende groepen van $h^2 = 0,02$ tot $0,08$. Selectie op weerstandsvermogen tegen deze ziekte zou dus mogelijk zijn. Fenotypisch bestond er een negatieve correlatie tussen de frequentie van longaandoeningen en de groei. De genetische correlatie tussen beide variabelen lijkt positief, maar kon niet worden aangetoond. Een eventuele selectie tegen de gevoeligheid voor longaandoeningen zal de aanleg voor groei waarschijnlijk niet negatief beïnvloeden.

5.5 MOGELIJKHEDEN VOOR HET BENUTTEN VAN PRAKTIJKGEGEVENS

Het lag niet in de bedoeling van dit onderzoek om uitvoerig in te gaan op de vraag of en in hoeverre een nakomelingenonderzoek van KI-beren onder praktijkomstandigheden doorgevoerd zou moeten worden, noch om aan te geven op welke wijze dit zou moeten gebeuren. Deze vraagstelling vereist een nieuw onderzoek, waarin onder meer een vergelijking plaats zou moeten vinden van het selectie-effect dat langs de verschillende wegen bereikt zou kunnen worden. Daarin zou verder ook aandacht besteed moeten worden aan de vraag in hoeverre gegevens uit de praktijk nog op andere wijzen dan alleen in een nakomelingenonderzoek ten dienste van de fokkerij zouden kunnen worden aangewend. In deze paragraaf wordt volstaan met het plaatsen van enkele kanttekeningen over de mogelijkheden die op grond van dit onderzoek aanwezig geacht mogen worden om van praktijkgegevens ten dienste van een fokkerijprogramma gebruik te maken. Verder zal worden ingegaan op de voorwaarden die daarbij, blijkens dit onderzoek, in acht genomen moeten worden.

In dit onderzoek is aangetoond dat onder praktijkomstandigheden tussen nakomelingen van KI-beren significante verschillen kunnen worden vastgesteld in de groei tijdens de mestperiode en in spekdikte- en slachttipeklassering, op grond waarvan selectie van KI-beren op deze kenmerken in een selectieprogramma opgenomen zou kunnen worden. Bovendien zijn sterke aanwijzingen verkregen dat de geconstateerde verschillen vanwege een genotype-milieu-interactie, meer representatief zullen zijn voor de praktijk dan de via het selectiemesterij-onderzoek verkregen gegevens. Dit gold waarschijnlijk het meest voor de groei, maar mogelijk ook voor de spekdikte. Aan deze laatste bevindingen kan het motief ontleend worden om praktijkgegevens betreffende de groei tijdens de mestperiode en de slachtkwaliteit tenminste als aanvullende informatie op het bestaande nakomelingenonderzoek te gebruiken. Daarnaast lijkt het op grond van deze resultaten aanbevelenswaardig om het nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij aan een kritische analyse te onderwerpen.

Uit het onderzoek is verder naar voren gekomen dat nog andere kenmerken dan alleen de groei in de mestperiode en de slachtkwaliteit in de selectie betrokken kunnen worden. Gebleken is dat onder praktijkomstandigheden tussen beergroepen weliswaar ook verschillen in worpgrootte en in percentages uitgevallen biggen per worp aan te tonen zijn, maar deze werden slechts in een beperkt deel van het materiaal aangetroffen, terwijl dit met het aantal grootgebrachte biggen per worp niet mogelijk bleek. De betekenis van de directe beerinvloeden op de worpkenmerken was bovendien slechts gering. Al lijkt een directe selectie van KI-beren op grond hiervan voorlopig niet erg zinvol, toch is het raadzaam om van KI-beren een tijd lang de worpgrootte in de praktijk te volgen, omdat een directe controle hierop meer effectief blijkt te zijn dan de voorafgaande controle op bevruchtungs-

vermogen.

Veel duidelijker waren de verschillen tussen beergroepen in de groei tijdens de opfokperiode. Verder bleek het ook mogelijk verschillen tussen beergroepen aan te tonen in de frequentie waarmee bij de slachtvarkens aan de slachtlijn longaandoeningen werden vastgesteld. Tegelijk met de mesterij- en slachtgegevens zouden dus ook de gegevens betreffende de opfokperiode en het voorkomen van longaandoeningen in een selectieprogramma kunnen worden opgenomen, waarbij twee mogelijkheden te onderscheiden zijn:

- De gegevens omtrent deze kenmerken worden gebruikt als aanvullende informatie van 'half sibs' van potentiële KI-beren die op eigen prestatie zijn onderzocht.
 - De gegevens worden gebruikt ten behoeve van het nakomelingenonderzoek van jonge KI-beren.
- De aanvullende informatie afkomstig van 'half sibs' van beren die nog in onderzoek zijn kan - behalve op de groei in de opfokperiode, de groei in de mestperiode en de slachtkwaliteitsgegevens - ook betrekking hebben op de gevoeligheid voor longaandoeningen. Ten behoeve van het nakomelingenonderzoek zou vóór het onderzoek op de selectiemesterij nagegaan kunnen worden in hoeverre door de betrokken beren erfelijke gebreken worden doorgegeven en zou de grootte van de door hen verwekte worpen kunnen worden vastgesteld. Daarna komen uiteraard weer de mesterij- en slachtkenmerken voor onderzoek in aanmerking.

Indien een selectieprogramma zou worden ontwikkeld waarin praktijkgegevens zouden worden opgenomen, dienen de bedrijven waar deze gegevens verzameld worden allereerst representatief te zijn voor de praktijk. Verder moet een afdoende identificatie en een nauwkeurige registratie gewaarborgd zijn.

Van groot belang in een selectieprogramma is de tijd die verstrijkt tussen het moment van inzetten van de KI-beren en het beschikbaar komen van gegevens. Een nakomelingenonderzoek met behulp van praktijkgegevens zou onmiddellijk na het in gebruik nemen van de jonge proefbeer, tegelijk met het selectiemesterij-onderzoek, kunnen starten en - mits de verwerking van de gegevens via een computer plaats vindt - ook tegelijkertijd afgerond kunnen worden. Informatie omtrent de eigenschappen van 'half sibs' van potentiële KI-beren zou beschikbaar kunnen komen in de periode tussen het afsluiten van de eigen prestatietoets van de beer en het tijdstip van afleveren uit de opfokstal, waarin de toetsberen na het onderzoek nog enige tijd verblijven.

Verwerking van praktijkgegevens in een selectieprogramma is, op grond van dit onderzoek, mogelijk en zal bij de uitvoering in de praktijk, blijkens de ervaring, weinig problemen opleveren. Zo zou er een voorselectie van potentiële KI-beren kunnen plaatsvinden op grond van hun eigen prestatie en gegevens omtrent hun 'half sibs' uit de praktijk. Daarna zou een naselectie plaats kunnen vinden op basis van het nakomelingenonderzoek. De opzet van een fokprogramma waarin deze gegevens opgenomen kunnen worden, vereist nadere studie, o.a. omtrent het effect dat hiervan verwacht mag worden en de kosten die hiermee gepaard zullen gaan.

6 Samenvatting en conclusies

Dit onderzoek had als doel de vraag te beantwoorden of het mogelijk is, met behulp van routinematig verkregen praktijkgegevens, tussen groepen afstammelingen van KI-beren een erfelijk bepaalde variatie vast te stellen in een aantal kenmerken, waarmee het nakomelingenonderzoek op selectiemesterijen eventueel kan worden aangevuld en uitgebreid. Daartoe werden van 27 KI-beren van het GY-ras in 4 proefperiodes inseminaties verricht bij GY-zeugen en F_1 -zeugen van het type NL x GY op een praktijkbedrijf en bij NL-zeugen op een varkensproefbedrijf. In totaal werden 1486 worpen geregistreerd met 15.134 biggen. Hier- van werden 10.304 dieren afgemest op 13 mestbedrijven en afgeleverd aan 3 slachterijen. Tijdens de opfokperiode werden een aantal worpkenmerken en individuele opfokkenmerken ge- registreerd; daarna o.a. de kenmerken groei, uitval, slachtkwaliteit, vleeskwantiteit en aan de slachtlijn vastgestelde long- en leveraandoeningen. De verkregen gegevens werden geanalyseerd met behulp van de kleinste-kwadraten-methode, waardoor een inzicht werd ver- kregen in het effect van een aantal milieufactoren en, na correctie op dit effect, in de erfelijk bepaalde component van de variantie. Deze laatste werd ontleend aan het aandeel in de variantie dat toegeschreven kan worden aan de invloed van de beer. Voor de meeste kenmerken kon hieruit een h^2 worden berekend, maar bij de worpkenmerken moest worden vol- staan met alleen de directe beerinvloed (partnereffect) op deze kenmerken weer te geven.

De worpgrootte, het aantal levend geboren en het aantal grootgebrachte biggen per worp werden duidelijk beïnvloed door het worpnummer. Bij de eerste worpen was de worp- grootte gemiddeld kleiner en het uitvalspercentage hoger dan bij de overige worpen. Tot en met de 3e worpen namen de worpgrootte en het aantal grootgebrachte biggen duidelijk toe. Een seizoenseffect op de worpkenmerken was niet aanwezig.

Verschillen in aantallen grootgebrachte biggen per worp als gevolg van een directe beerinvloed op dit kenmerk konden niet worden aangetoond; er bestonden wel verschillen in worpgrootte en uitval voor een deel van het materiaal. Het aandeel in de variantie dat toegeschreven kon worden aan een directe beerinvloed (partnereffect) bedroeg 2 % voor de worpgrootte, 1,25 % voor het aantal grootgebrachte biggen per worp en 0,25 resp. 3 % voor het percentage uitval per worp. Het verschil in worpgrootte tussen groepen afstammelingen van één beer was waarschijnlijk toe te schrijven aan fysiologische oorzaken (bevruchtungs- vermogen van de beer). Door de F_1 -zeugen van het type NL x GY werden meer biggen grootge- bracht dan door de GY-zeugen.

De individuele opfokkenmerken geboortegewicht en groei tijdens de opfok zijn sterk onderhevig aan invloeden uitgaande van de zeug (maternale invloeden). Het effect hiervan kan enigermate afgemeten worden aan de grootte van de toomilieuvariantie σ_{ca}^2 . Dit deel van de variantie nam met het ouder worden van de biggen in betekenis af.

Het geboortegewicht van de biggen stond onder invloed van het worpnummer, het geslacht van de biggen en maternale invloeden. Het erfelijk bepaalde deel van de variantie wisselde,

per groep ingedeeld naar worpnummer, van - 14 tot 45 %.

De groei in de opfokperiode (tot een gewicht van ca. 25 kg) was over het geheel genomen het gunstigst bij de biggen die in de herfst en winter geboren waren. De biggen uit de 1e worpen bleken het meest gevoelig voor ongunstige omstandigheden. Verder werd de groei in de opfok beïnvloed door het geboortegewicht, de worpgrootte en de na enkele dagen door het overleggen van biggen en de opgetreden uitval tot stand gekomen toomgrootte. Met het stijgen van de leeftijd nam echter de betekenis van de beide laatstgenoemde factoren af. Biggen van het type $GY \times F_1$ groeiden sneller dan GY-biggen. Significante verschillen in groei tussen beergroepen werden vooral bij de GY-biggen aangetroffen. Het deel van de variantie in groei dat toegeschreven kan worden aan erfelijke factoren vertoonde een sterk wisselend beeld.

De aanwijzing werd verkregen dat de groei in de mestperiode tijdens de winter ongunstig werd beïnvloed. Zeer duidelijke verschillen in groei tussen de mestbedrijven konden voor een deel toegeschreven worden aan verschillen tussen de bedrijven in huisvesting en ventilatie. Dieren met een longaantasting groeiden gemiddeld 17-19 g per dag minder en dieren met een leveraantasting gemiddeld 3-8 g per dag minder. Deze bevindingen stemden vrij goed overeen met die uit de literatuur. In alle proefgroepen werden significante verschillen in groei tussen de beergroepen vastgesteld. De erfelijkheidsgraad voor dit kenmerk bedroeg $h^2 = 0,08$. Dieren van het type $GY \times F_1$ groeiden sneller dan de GY-varkens. Tussen de proefperiodes werden verschillen in spekdikte geconstateerd die vermoedelijk toegeschreven kunnen worden aan verschillen in gezondheidstoestand. Zowel in de gemiddelde spekdikte-klassering als in classificatie naar slachttype werden verschillen vastgesteld tussen de bedrijven. Voor de spekdikte was de erfelijkheidsgraad $h^2 = 0,05-0,11$ en voor het slachttype $h^2 = 0,13-0,20$. Tussen de beergroepen werden vaker significante verschillen in slachttype waargenomen dan in spekdikte. Waarschijnlijk houdt dit verband met de voor spekdikte toegepaste klasse-indeling waarin weinig variatie werd aangetroffen. De $GY \times F_1$ -varkens vertoonden een beter slachttype dan de GY-varkens. Er bestond enige aanwijzing voor een verschil in vleeskwaliiteit, uitgedrukt in G6fo-eenheden, tussen de seizoenen. De erfelijkheidsgraad voor de vleeskwaliiteit was $h^2 = 0,07$. Geringe verschillen als gevolg van erfelijke invloeden kwamen tot uiting in verschillen tussen de beergroepen en tussen paringstypen ten gunste van het type $GY \times F_1$.

Bij de vergelijking van de uitkomsten voor de groei in de mestperiode van dit onderzoek met die van het nakomelingenonderzoek op de selectiemesterij, bleek dat er tussen de beide vormen van nakomelingenonderzoek een correlatie $r = 0,27$ kon worden berekend. De genetische correlatie tussen het kenmerk 'groei onder praktijkomstandigheden' en 'groei op de selectiemesterij' bleek $r_g = 0,36$. Hiermee werd voor het grootste deel van het materiaal de sterke aanwijzing verkregen dat er ofwel sprake is van een genotype-milieu-interactie op het kenmerk groei, zoals dat in deze beide milieus gemeten is, ofwel dat hetzelfde kenmerk in deze twee milieus op een verschillend genotype berust. Soortgelijke bevindingen kan men ook aantreffen in de literatuur. De correlatie tussen de uitkomsten voor de spekdikte, zoals deze in beide milieus werd gemeten, bedroeg $r = 0,34$ en de genetische correlatie $r_g = 0,42$. Daaruit blijkt dat de in de praktijk waar te nemen spekdikte-klassering de directe spekdikte-meting uitgedrukt in mm niet kan vervangen. Tussen het selectiemesterij-kenmerk ham- en carbonadepercentage en het slachttype zoals dat onder praktijkomstan-

digheden werd waargenomen bedroeg de correlatie $r = 0,33-0,52$.

Sinds kort is het mogelijk long- en leveraandoeningen bij varkens aan de slachtlijn op te sporen en te registreren. Hiervan is in dit onderzoek gebruik gemaakt om verschillen onder invloed van milieufactoren en eventuele genetische effecten vast te stellen. De meeste longaandoeningen kwamen voor bij de dieren die in de zomer waren ingelegd. In de literatuur is door anderen de hoogste longaantastingsgraad vastgesteld bij dieren die in de winter waren ingelegd. De meeste leverafwijkingen werden gevonden in de winter, hetgeen eveneens afwijkt van de bevindingen in de literatuur. Er bestonden duidelijke verschillen in percentages long- en leveraandoeningen tussen de bedrijven. Erfelijke verschillen in de gevoeligheid voor deze ziekten kwamen alleen voor bij longaandoeningen. Er bestonden significante verschillen tussen de beergroepen en GY-varkens bleken gevoeliger te zijn dan dieren van het type $GY \times F_1$. De erfelijkheidsgraad voor deze gevoeligheid was $h^2 = 0,02-0,08$. De correlatie tussen longaandoeningen en groei was negatief, doch genetisch kon geen verband tussen beide worden aangetoond.

Uit de hier vermelde resultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Gezien het betrekkelijk geringe aandeel van de vader van de worp in de variantie van de worpkenmerken, biedt de selectie op worpkenmerken via registratie van de directe beerinvloed weinig perspectief. Selectie op deze kenmerken zal daarom beter plaats kunnen vinden via de indirecte beerinvloed, dus met behulp van gegevens van dochtergroepen.
2. Vanwege de mogelijkheid dat een bij KI-beren algemeen toegepaste controle vooraf op bevruchtungsvermogen niet altijd afdoende zal zijn, verdient het aanbeveling om de grootte van de door deze beren verwekte worpen een tijdlang te volgen, om daardoor beren die, om welke reden dan ook, te kleine worpen brengen tijdig uit te kunnen schakelen.
3. De onder praktijkomstandigheden vastgestelde erfelijk bepaalde variatie in groei tijdens de opfokperiode biedt uitzicht op mogelijkheden tot een selectie op dit kenmerk met behulp van praktijkgegevens. Omdat duidelijke verschillen tussen beergroepen zijn aangetoond, zou deze selectie via een nakomelingenonderzoek plaats kunnen vinden.
4. De onder praktijkomstandigheden tussen beergroepen vastgestelde verschillen in groei tijdens de mestperiode, spekdikteklassering, slachtttypeklassering, slachtkwaliteitsklasse en vleeskwaliteit, geven aan dat voor de selectie op deze kenmerken, naast de selectiemesterijgegevens, praktijkgegevens ook bruikbaar zijn.
5. Aangezien de gevoeligheid voor longaandoeningen erfelijk bepaald blijkt te zijn, is het mogelijk selectie tegen deze gevoeligheid uit te voeren. Vanwege de in dit opzicht vastgestelde verschillen tussen beergroepen zou een dergelijke selectie via het nakomelingenonderzoek van KI-beren plaats kunnen vinden.
6. Op grond van de sterke aanwijzing dat de groei, en wellicht ook de spekdikte, vanwege het optreden van een genotype-milieu-interactie op de selectiemesterij anders geïnterpreteerd

dient te worden als onder praktijkomstandigheden, verdient het aanbeveling om bij de uitvoering van selectieprogramma's voor deze kenmerken ook rekening te houden met de aan de praktijk ontleende gegevens.

7. Het is gewenst om ten behoeve van toekomstige selectieprogramma's na te gaan in hoeverre en op welke wijze aan de praktijk ontleende gegevens in deze programma's ingepast kunnen worden.

8. Het is noodzakelijk een nader onderzoek in te stellen naar het effect van de genotype-milieu-interactie op de kenmerken groei en spekdikte op de selectiemesterij.

Summary

Breeding boars for artificial insemination (AI) are selected on the basis of their own performance in testing stations followed by a progeny test in these stations in which growth, feed conversion and carcass quality are involved. Recent calculations showed that genetic improvement is more favoured by application of the performance test than by the progeny test. That is the reason why the progeny test has lost some of its importance. Moreover there is some doubt about the reliability of the station progeny test because of the sampling, the small numbers of offspring and the possibility of a genotype-environment interaction at the station. In addition the question arises whether, apart from growth, feed conversion and carcass characteristics, more attention should be paid to reproductive traits and disease resistance in pig breeding programmes. This, however, can only be done if a genetic variation exists in reproductive traits and in resistance to diseases. To show the existence of such a variation, on-farm data should be used. One of the criteria for disease resistance could be the degree of incidence of pneumonia, as it can be assessed as a routine in a slaughter house.

The purpose of this study was to find out whether data derived from commercial farms could be used to assess a genetic variation in growth rate and carcass quality and also in reproductive traits and resistance against pneumonia between progeny groups of A.I.-boars.

In literature there is little information about the possibility of using on-farm data for selection purposes except the use of on-farm performance data on growth rate and ultrasonic measurement of backfat thickness (farm performance test). No evidence is available about the use of on-farm data on reproductive traits: number of pigs born and reared, growth during the rearing period, and on disease resistance.

From 27 Great Yorkshire (Large White) A.I.-boars, both Great Yorkshire (GY) sows and F_1 sows of the mating type Netherlands Landrace x Great Yorkshire (NL x GY) were inseminated during 4 periods. In each period different groups of sires were used. Insemination was carried out on a commercial farm with GY and F_1 sows and on an experimental farm with NL sows. Therefore on the commercial farm GY x GY and GY x F_1 piglets were reared and GY x NL piglets on the experimental farm. When these piglets weighed about 24-25 kg each, they were transported to fattening farms. The fattening period finished when the pigs reached a weight of about 105 kg each. The pigs were slaughtered mainly in two slaughtering plants. A scheme of the experiment is given in Fig. 1.

In total 1486 litters and 15134 piglets were involved. From these 10304 pigs were fattened on 13 farms.

During the rearing period the following litter records were collected: number of pigs born per litter (litter size), number of pigs born alive, number and percentage of still-born pigs, number and percentage of dead pigs per litter, number and percentage of 'small' piglets per litter, number of pigs weaned per litter and number of pigs reared per litter.

In addition the following individual traits were recorded: birth weight, growth at 3 weeks, at 5 weeks and at about 10 weeks at the moment of disposal to the fattening farm. Some congenital abnormalities were also recorded.

The following traits were recorded during and at the end of the fattening period: growth, backfat thickness classification and carcass quality classification as measured in accordance with the EEC-requirements, meat quality, the incidence of affected lungs and livers, condemnation, mortality and the incidence of nasal deformities.

All records were analysed by means of the Least Squares Method (Harvey, 1960). The litter traits were analysed according to the following model (3.3.2):

$$y_{ijklm} = \mu + g_i + b_{j:i} + n_k + w_l + e_{ijklm} \quad (1)$$

The individual rearing characteristics were analysed within litter parities according to the model:

$$y_{ijklm} = \mu + g_i + b_{j:i} + s_{k:j:i} + s_l + e_{ijklm} \quad (2)$$

A model similar to (1) was used to analyse the data growth and carcass quality and incidence of lungs and livers affected.

For the litter traits the sire component of variance σ_s^2 as part of the total phenotypic variance σ_p^2 was calculated. This is called the direct sire effect (σ_s^2/σ_p^2). For the individual rearing traits and fattening and slaughter characteristics, also the paternal proportions of the genetic variance were used as a parameter to assess the additive genetic component of variance $\sigma_a^2 = 4 \sigma_s^2$.

Thus the heritability of all these traits was computed as $h^2 = \sigma_a^2/\sigma_p^2 = 4 \sigma_s^2/\sigma_p^2$.

Litter size and number of piglets reared per litter were significantly influenced by litter parity (Table 6). Differences in the number of pigs reared per litter, caused by a direct sire effect, could not be assessed (Table 7). There were, however, significant differences in litter size and mortality in part of the material. The proportions of the variance due to a direct sire effect was 2 % for litter size, 1,25 % for the number of reared pigs per litter, and 0,25 % for the mortality per litter in the material of the commercial farm. In the material of the experimental station this effect was 3 % for mortality per litter, and negative for all the other litter traits (Table 11). The variation in litter size caused by direct sire effects had probably physiological backgrounds. More piglets were reared by F_1 sows than by GY sows (Table 6).

The individual traits in the rearing period, birth weight and growth, are strongly influenced by maternal effects, which can be demonstrated by the proportion of the common environment variance: σ_{ce}^2 (Table 13). Birth weight was affected by parity and sex (Table 8 and Fig. 10). The genetic part of the variance varied within parities from -14 % to 45 % (Table 13).

Growth during the rearing period also showed a relationship with parity (Table 8). Furthermore it was influenced by birth weight, litter size at birth and litter size during the rearing period (Table 14). The effect of litter size is also demonstrated in Fig. 9. There were strong maternal effects both on birth weight and on growth (Table 12). Male

piglets were not only heavier at birth but they also grew faster than female piglets when castration was applied in an early stage (Table 9, type GY x NL).

The GY x F₁ piglets grew faster than the GY piglets (Table 9 and Fig. 11). There were significant differences in growth during the rearing period between progeny groups, particularly with the pure bred GY piglets (Table 12). The additive genetic proportion of the variance was variable but also rather high within the pure bred GY piglets (Table 13).

Small differences in the incidence of congenital deformities are shown in Table 15. Some boars seemed to inherit more deformities than the average.

It was indicated that growth during the fattening period was slower in winter. Strong evidence was obtained as to the effect of farms on growth rate (Table 16). Furthermore it appeared that growth was reduced by 17 to 19 g when the lungs were affected and by 3 to 8 g when the liver was affected (Table 16). Piglets of the type GY x F₁ grew 12 g per day faster than pure bred GY piglets did (Table 16) on the same farms. There were significant differences in growth between the progeny groups (Table 17). The heritability of growth rate during the fattening period was $h^2 = 0.08$.

Backfat thickness and carcass quality was influenced by farm conditions (Table 16). A better carcass quality was shown by the GY x F₁ pigs than by pure bred GY pigs (Table 16). Significant differences between progeny groups were observed more often in carcass quality than in backfat thickness (Table 17). The heritability of backfat thickness classification was $h^2 = 0.05$ to 0.11 and the heritability of carcass quality classification was $h^2 = 0.13$ to 0.20 . The h^2 for slaughter quality as a combination of backfat and carcass quality classification was $h^2 = 0.15$ to 0.24 . A positive phenotypic correlation was found between growth and backfat thickness with $r = 0.04$ to 0.08 (Table 18).

There was an indication of a seasonal influence on meat quality as measured by the Göfo colour method, the quality being better in winter (Table 20). The GY x F₁ type pigs showed a better meat quality than pure bred GY pigs. Small but significant differences were observed between progeny groups (Table 20). The heritability for this trait was calculated as $h^2 = 0.07$.

A comparison of the on-farm data for growth and those obtained on the station progeny test showed correlation between the two tests with a coefficient $r = 0.27$ (Fig. 18). The genetic correlation between 'growth on farms' and 'growth on the testing station' was $r_g = 0.36$. Thus there is at least a strong indication of either a genotype-environment interaction on the trait 'growth', as it is measured in both environments, or a difference in genotype for the same trait in different environments. The correlation between the results for backfat thickness as measured in both environments was $r = 0.34$ (Fig. 18). The genetic correlation for this trait in these environments was $r_g = 0.42$. Thus the classification for backfat cannot replace the direct measurement of backfat thickness. The correlation between the trait: percentage of ham and loin, measured on the testing station, and the classification for carcass quality, measured on the farm was $r = 0.33$ to 0.52 .

Most lungs were affected in pigs sent to the fattening house in summer, most livers were affected when the pigs were sent to the fattening house in winter (Table 16). This is not in accordance with findings in literature. There were significant differences in incidence of lung and liver affections between fattening farms (Table 16). Genetic differences in the susceptibility for the diseases was only found for lung affections. Pure bred GY pigs

were more susceptible than GY x F₁ pigs were (Table 16), and there were also significant differences in the incidence of lungs affected between progeny groups (Table 17). The heritability calculated for pigs with and without affected lungs was $h^2 = 0.02$ to 0.05 (Table 21) and $h^2 = 0.08$ in part of the material.

From these results the following conclusions have been drawn:

1. Considering the relatively small proportion of the sire in the variance of litter traits, selection on litter traits by using differences between sires (direct sire effect) is not very promising. Selection on these traits can better be carried out by using differences between daughter groups (indirect sire effect).
2. It should be recommended to control the litter size from AI-boars to be able to eliminate those which give too small litters.
3. The genetically determined variation in growth rate ascertained under field conditions during the rearing period shows promise for selection on this trait by farm data. Because there were significant differences between groups this selection could be carried out by means of a progeny test of boars.
4. The differences between progeny groups of boars in growth, carcass and meat quality ascertained under field conditions, indicate that for a selection on these traits field data could be used.
5. Since the susceptibility to affected lungs appears to be heritable, selection against this susceptibility is possible by using data of a progeny test of AI-boars.
6. A strong indication was obtained that growth rate and probably also backfat thickness classification are influenced by genotype-environment interaction. Therefore it is recommendable to use also farm data in breeding programmes.
7. Further investigations should be made to find out how and to what extent on-farm data could be used in breeding programmes.
8. It is necessary to make a further investigation as to the effect of the genotype-environment interaction on growth and backfat thickness on a testing station.

Bijlagen

Bijlage 1. Aantallen worpen en biggen per beer verdeeld over de drie paringstypen, m=aantal tomen, n=aantal biggen.

Proefgroep/ Group	Beer. no./ Sire no.	GY x GY		GY x F ₁		GY x NL		Totaal	
		m	n	m	n	m	n	m	n
I	1	15	145	13	143	15	158	43	446
	2	23	218	24	250	16	167	63	635
	3	16	152	26	263	33	307	75	722
	4	14	131	38	395	20	205	72	731
	5	7	50	15	154	15	147	37	351
	6	18	181	15	173	14	124	47	478
		93	877	131	1378	113	1108	337	3363
II	7	5	50	12	115	4	42	21	207
	8	4	15	12	125	8	77	24	217
	9	18	178	25	247	9	104	52	529
	10	17	180	28	324	9	97	54	601
	11	6	44	20	220	13	118	39	382
	12	10	104	15	156	9	112	34	372
	13	15	157	21	206	3	22	39	385
	14	10	92	20	226	12	124	42	442
		85	820	153	1619	67	696	305	3135
III	15	13	130	26	271	16	167	55	568
	16	17	156	20	187	11	104	48	447
	17	21	222	30	354	20	208	71	784
	18	16	166	30	295	25	243	71	704
	19	12	138	19	179	14	146	45	463
	20	15	152	46	486	22	198	83	836
		94	964	171	1772	108	1066	373	3802
IV	21	9	75	18	162	12	96	39	333
	22	17	177	30	312	24	261	71	750
	23	15	152	29	334	20	196	64	682
	24	15	159	28	298	31	320	74	777
	25	21	217	36	383	36	382	93	982
	26	17	187	30	308	18	173	65	668
	27	18	168	28	300	19	174	65	642
		112	1135	199	2097	160	1602	471	4834
Totaal/Total		384	3796	654	6866	448	4472	1486	15134

Appendix 1. Number of litters and pigs per sire by the three mating types, m=number of litters, n=number of pigs.

Bijlage 2. Aantallen opgelegde mestbiggen per beer en per bedrijf.

Proef- groep/ Group	Beer no./ Sire no.	Bedrijf/Farm													Totaal
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
I	1	13	46	12	46	11	14	8	45	11	22	35	54	-	317
	2	26	99	3	73	17	8	5	75	11	17	38	75	-	447
	3	16	62	5	85	6	11	12	97	5	24	99	77	-	499
	4	27	102	9	92	23	23	6	101	26	18	40	102	-	569
	5	6	34	-	20	9	1	3	56	6	10	47	67	-	259
	6	14	72	10	43	15	8	9	50	20	17	33	38	-	329
		102	415	39	359	81	65	43	424	79	108	292	413	-	2420
II	7	4	36	5	35	-	4	2	29	14	2	11	26	-	168
	8	8	10	17	46	-	2	6	14	9	6	9	53	-	180
	9	9	37	57	88	-	6	20	41	14	33	27	53	-	385
	10	25	59	16	107	-	23	17	85	17	26	18	65	-	458
	11	5	27	16	73	-	12	4	52	10	7	17	88	-	311
	12	9	22	11	49	-	6	5	29	25	14	13	85	-	268
	13	19	31	27	65	-	14	15	64	14	28	2	15	-	294
	14	15	44	5	52	-	28	17	69	26	8	25	91	-	380
		94	266	154	515	-	95	86	383	129	124	122	476	-	2444
III	15	34	58	5	98	13	3	21	43	17	19	50	82	-	443
	16	38	29	4	62	8	-	9	191	21	15	67	30	-	384
	17	28	70	12	84	27	8	18	122	37	49	100	73	-	628
	18	15	73	4	60	9	4	18	104	38	23	97	118	-	563
	19	26	54	1	49	9	2	14	47	12	18	66	53	-	351
	20	37	73	1	123	28	10	38	125	25	23	69	99	-	651
		178	357	27	476	94	27	118	542	150	147	449	455	-	3020
IV	21	14	21	-	40	1	23	-	46	16	3	17	58	6	245
	22	38	90	-	97	4	20	-	39	16	23	37	157	3	524
	23	25	55	-	88	4	13	-	83	17	23	35	103	17	463
	24	20	76	-	54	1	4	-	95	24	13	84	201	1	573
	25	30	81	-	108	3	23	-	97	17	25	90	203	28	705
	26	35	102	-	88	2	7	-	40	18	26	43	95	4	460
	27	38	69	-	68	2	3	-	73	30	26	24	108	9	450
		200	494	-	543	17	93	-	473	138	139	330	925	68	3420
Totaal/Total		574	1532	220	1893	192	280	247	1822	496	518	1193	2269	68	11304

Appendix 2. Number of pigs sent to the fattening house per sire per fattening farm.

Bijlage 3. Overzicht mestbedrijven¹.

Bedrijf/Farm										
	1	2	4	5	6	7	8	9	11	
Capaciteit/ Capacity	300	800	972	112	145	258	882	250	950	
Staltype ² / Type of house ²	l.o.	dw.	dw.	l.o.	l.o.	l.o.	dw.	l.o.	l.o.	
Oppervlakte per big in m ² / Area per piglet in m ²	0,46	0,81	0,45		0,55	0,62	0,33		0,85	
Oppervlakte per mestvarken in m ² / Area per pig in m ²	0,69	0,60	0,59	0,75	0,76	0,72	0,75	0,99	0,80	
Inhoud per big in m ³ / Capacity per piglet in m ³	0,90	0,72	2,29							
Inhoud per mestvarken in m ³ / Capacity per pig in m ³	1,52	2,43				1,98	2,21		3,4	
Ventilatiecapaciteit in m ³ per dier per uur/ Ventilation capacity in m ³ per animal per hour	2,69	3,32	3,21	4,58	3,13	2,57	4,36	3,26	5,0	
- biggenafdeling/ - piglet compartment	3,95	3,83								
- mestvarkensafdeling/ - pig compartment	58	45-58	55			54	61		90	
Verwarming/ Heating	117-135	71	110	106	82	90	121	126	95	
Aantal vermeerderingsbedrijven/ Number of multiplication farms	-	+	+	-	+	-	+	-	+	
All in - all out	1	1	1	1	1	1	1	1	3	
	+	-	+	+	-	-	+	-	-	

¹ De bedrijven 3 en 10 zijn niet opgenomen omdat de varkens onder uiteenlopende omstandigheden, resp. in de rundveestal en tussen de opfokgelten waren gehuvest. Bedrijf 12 was het proefbedrijf en bedrijf 13 betreft een incidentele levering. Bedrijf 5 voerde in de mestperiode onbepakt, de overige beperkt. Op de bedrijven 1, 7 en 9 werd bijvoeding toegepast; op de overige dienden nippels als drinkwatervoorziening./Farms 3 and 10 are not included because the pigs were housed under different conditions, i.e. in the cowshed or between the rearing pigs. Farm 12 was the testing farm and farm 13 only supplied pigs incidentally. Farm 5 gave unlimited feed in the fattening period, the other farms limited the feed. On farms 1, 7 and 9 supplements were given; on the other farms nipples were used to supply drinking water.

² l.o. = lengteopstelling; dw. = dwarsopstelling./ l.o. = longitudinally arranged housing; d.w. = transversely arranged housing.

Appendix 3. Housing and management characteristics of fattening farms¹.

Bijlage 4. Gemiddelden van enkele worpkenmerken per worp per beer.

Beer no. / Sire no.	n	Worpgrootte		Aantal levend geboren biggen		Percentage doodgeboren biggen		Percentage uitgevallen biggen		Aantal grootge- brachte biggen	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1	43	10,37	2,79	9,77	2,74	5,8	8,1	25,5	29,5	6,9	3,3
2	63	10,08	3,40	9,32	3,33	7,6	9,0	22,8	19,3	6,9	3,3
3	75	9,63	2,98	8,99	2,88	6,7	10,2	28,3	31,7	6,5	3,7
4	72	10,15	3,08	9,61	3,16	6,0	13,3	18,7	23,4	7,6	3,1
5	37	9,49	3,35	9,05	3,27	4,2	8,9	18,5	19,9	6,9	3,0
6	47	10,17	2,94	9,66	3,05	5,3	8,7	27,7	28,7	6,8	3,5
7	21	9,86	2,82	9,52	2,54	2,7	5,3	11,6	14,0	8,1	2,3
8	24	9,29	3,48	8,46	3,34	6,8	16,8	14,8	22,3	7,4	2,7
9	52	10,17	2,85	9,35	2,83	7,7	12,2	21,6	20,7	7,6	2,8
10	54	11,13	2,98	10,44	2,73	5,3	12,6	19,5	18,8	8,4	2,7
11	39	9,92	3,51	9,31	3,61	7,2	11,8	16,6	16,0	8,1	3,1
12	34	10,94	2,51	10,09	2,84	8,2	11,5	24,7	23,2	7,7	3,3
13	39	9,90	3,91	9,21	3,65	6,8	10,5	20,3	20,6	7,6	3,0
14	42	10,60	3,06	9,69	2,67	7,8	9,6	14,6	12,3	8,8	2,5
15	55	10,33	2,47	9,71	2,41	5,7	8,5	21,0	18,3	8,0	2,5
16	48	9,31	2,89	9,08	2,75	2,0	4,9	11,3	13,6	8,0	2,5
17	71	11,04	3,06	10,55	3,16	4,7	13,0	19,2	18,0	8,8	3,1
18	71	9,92	3,19	9,47	3,04	4,2	6,8	19,3	18,2	7,8	2,9
19	45	10,29	3,13	9,67	2,88	5,2	7,7	21,4	19,7	7,8	2,9
20	83	10,07	3,23	9,52	3,02	5,9	13,0	19,9	20,2	7,8	2,8
21	39	8,54	2,72	8,03	2,76	6,1	13,0	22,6	21,3	6,3	2,4
22	71	10,56	2,92	9,45	3,19	9,7	19,7	26,9	26,5	7,5	3,3
23	64	10,66	3,67	9,69	3,55	8,3	16,3	32,0	27,1	7,1	3,6
24	74	10,50	3,35	9,54	3,70	9,2	20,1	24,1	29,2	7,6	3,9
25	93	10,56	3,45	9,84	3,24	6,1	10,4	22,9	24,7	7,7	3,3
26	65	10,28	2,94	9,39	3,58	9,3	22,3	29,2	29,2	7,1	3,6
27	65	9,88	3,45	8,89	3,38	9,4	21,0	28,2	29,7	6,9	3,6
Totaal/ Total	1486	10,19	3,16	9,50	3,14	6,6	13,4	23,7	23,7	7,5	3,2

Appendix 4. Means of litter characteristics per litter per sire.

Bijlage 5. Gemiddelde geboortegewichten en groei cijfers per beergroep (categorie GY x NL).

Proef- groep/ Group	Beer no./ Site no.	Geboortegewicht in kg		Gewicht na ca. 3n weken in kg		Gewicht na ca. 5 weken in kg		Groei in ca. 3 weken in g per dag		Groei in ca. 5 weken in g per dag	
		n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	n	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$
I	1	138	1,506	0,418	78	6,40	1,27	66	7,26	2,04	194
	2	165	1,526	0,397	100	6,11	1,13	83	8,35	2,93	177
	3	280	1,523	0,336	140	6,70	1,54	108	7,36	2,70	199
	4	195	1,513	0,400	117	6,37	1,58	115	8,26	2,37	197
	5	146	1,496	0,373	80	6,57	1,18	80	7,48	1,55	196
	6	124	1,517	0,311	69	6,45	0,84	60	8,18	2,02	203
II	7	42	1,467	0,265	37	6,50	1,46	37	6,57	1,38	187
	8	70	1,540	0,368	65	6,25	1,24	65	7,78	2,37	178
	9	104	1,417	0,366	92	5,75	1,30	92	7,99	2,31	171
	10	97	1,533	0,318	83	5,84	1,28	82	7,14	2,21	165
	11	118	1,636	0,330	107	6,50	1,39	107	8,14	2,00	190
	12	112	1,407	0,344	91	5,74	1,31	91	6,99	1,79	161
	13	22	1,881	0,441	18	6,33	1,55	18	6,33	1,55	169
	14	124	1,554	0,368	110	6,45	1,27	110	6,93	1,79	188
III	15	167	1,394	0,365	135	5,54	1,19	134	7,93	2,69	160
	16	104	1,359	0,274	96	5,38	1,20	96	8,15	2,26	155
	17	206	1,370	0,386	174	6,04	1,41	171	10,01	2,63	182
	18	243	1,566	0,353	209	5,88	1,26	207	9,46	2,37	175
	19	145	1,465	0,322	123	5,37	1,02	123	8,46	2,13	161
	20	198	1,484	0,338	171	6,00	0,95	169	9,36	1,95	174
IV	21	96	1,631	0,315	86	5,71	1,21	83	8,93	2,60	163
	22	258	1,452	0,412	206	5,52	1,22	205	9,55	2,18	160
	23	195	1,355	0,374	148	5,39	1,40	146	9,36	2,48	158
	24	311	1,438	0,302	288	5,61	1,11	287	9,92	2,50	166
	25	380	1,414	0,365	323	5,41	1,11	321	8,98	2,19	157
	26	173	1,382	0,352	144	5,80	1,20	143	9,60	2,34	177
	27	173	1,482	0,388	142	5,90	1,30	142	9,47	2,43	177
		Birth weight in kg		Weight in kg at 3 weeks of age		Weight in kg at ca. 5 weeks of age		Growth in g per day after ca. 3 weeks		Growth in g per day after ca. 5 weeks	

Appendix 5. Average birth weight and growth during the rearing period per progeny group (category GY x NL).

Bijlage 6. Gemiddelden voor mest- en slachtkenmerken per beer.

Beer no./ Sire no.	n	Groei in g per dag		Gemiddelde spekdikte- klassering		Gemiddelde slachttype- klassering		Frequentie longafwijking		Frequentie leverafwijking	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1	291	671	98	1,08	0,28	1,93	0,55	1,16	0,36	1,03	0,21
2	408	661	88	1,07	0,29	1,90	0,58	1,30	0,46	1,03	0,20
3	457	653	94	1,05	0,21	1,95	0,50	1,27	0,44	1,06	0,30
4	527	658	88	1,05	0,24	1,84	0,61	1,25	0,43	1,07	0,33
5	238	689	97	1,16	0,44	2,03	0,59	1,15	0,36	1,08	0,36
6	292	664	102	1,02	0,15	1,82	0,55	1,36	0,48	1,07	0,35
7	164	653	107	1,02	0,16	2,06	0,48	1,38	0,49	1,06	0,29
8	184	661	122	1,02	0,15	1,94	0,51	1,20	0,40	1,05	0,24
9	349	649	102	1,10	0,34	2,10	0,56	1,28	0,45	1,04	0,24
10	419	655	104	1,06	0,29	2,10	0,60	1,22	0,41	1,06	0,27
11	294	649	104	1,10	0,33	2,04	0,54	1,20	0,40	1,00	0,06
12	246	685	109	1,11	0,35	2,01	0,50	1,18	0,39	1,03	0,22
13	264	635	106	1,04	0,20	1,94	0,52	1,29	0,45	1,03	0,20
14	351	648	103	1,08	0,32	2,11	0,61	1,22	0,41	1,05	0,25
15	408	607	99	1,05	0,23	2,00	0,58	1,17	0,38	1,06	0,30
16	346	617	108	1,05	0,26	1,95	0,52	1,23	0,42	1,07	0,32
17	563	636	110	1,20	0,53	2,22	0,68	1,21	0,41	1,04	0,23
18	495	643	104	1,06	0,30	1,92	0,56	1,26	0,44	1,05	0,29
19	305	614	113	1,02	0,14	1,81	0,55	1,19	0,39	1,07	0,33
20	591	633	110	1,08	0,35	1,87	0,58	1,27	0,44	1,06	0,31
21	228	679	107	1,06	0,25	1,82	0,53	1,24	0,43	1,04	0,23
22	442	644	105	1,04	0,24	1,92	0,55	1,25	0,43	1,04	0,21
23	394	636	102	1,04	0,21	2,02	0,52	1,24	0,43	1,04	0,24
24	518	643	112	1,06	0,27	1,91	0,54	1,14	0,35	1,02	0,14
25	624	631	104	1,14	0,41	2,23	0,63	1,15	0,36	1,02	0,19
26	397	635	117	1,07	0,27	1,94	0,55	1,18	0,39	1,04	0,26
27	384	653	115	1,05	0,26	1,91	0,58	1,20	0,40	1,04	0,26
Totaal/ Total	10169	645	106	1,08	0,31	1,98	0,58	1,23	0,42	1,05	0,26
		Growth in g per day		Average class of backfat thickness		Average class of slaughter type		Frequency of affected lungs		Frequency of affected livers	

Appendix 6. Means for fattening and slaughtering characteristics in progeny groups of sires.

Literatuurlijst

- Ahlschwede, W.T. & O.W. Robison, 1971. Maternal effects on weights and backfat of swine. *Journal of Animal Science* 33.
- Åkesson, A. & B. Henricson, 1972. Embryonic death in pigs caused by unbalanced karyotype. *Acta Veterinaria Scandinavica* 13: 151-160.
- Akkermans, J.P.W.M., 1977. De betekenis van factorenziekten voor de nutsdierhouderij in Nederland nu en in de toekomst. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 102: 188-202.
- Argañosa, V.G. & F.F. Peñaiba, 1971. The influence of sequence of birth and birth-weight on pig performance. *Philippine Agriculturist* 55: 119-124.
- Bäckström, L., 1973. Environment and animal health in piglet production, a field study of incidences and correlations. *Acta Veterinaria Scandinavica Suppl.* 41.
- Bampton, P.R., M.K. Curran & R.E. Kempson, 1977. A comparison of on-farm and station testing in pigs. *Animal Production* (25): 83-94.
- Bereskin, B., C.E. Shelby & D.F. Cox, 1973. Some factors affecting pig survival. *Journal of Animal Science* 36: 821-827.
- Biedermann, G., J. Krippel, O.A. Sommer & F. Tschirch, 1971. Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse wichtiger Leistungseigenschaften bei der Deutschen Landrasse. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch* (48): 781-836.
- Bille, N., J.L. Larsen & N.C. Nielsen, 1972. An analysis of perinatal losses in pigs. *Int. Pig. Vet. Soc. II Congress Hannover* 25 (abstract).
- Björkelund, N.E. & B. Henricson, 1966. Studies on pneumonia and atrophic rhinitis in pigs. *Nordisk Veterinärmedicin* (17): 137-146.
- Bootsma, A., 1974. In vitro beoordeling van berensperma en bevruchtingsresultaten. *Scriptie L.H., Wageningen.*
- Boylan, W.J., W.E. Rempel & R.E. Comstock, 1961. Heritability of litter size in swine. *Scientific Journal Series of the Minnesota Agricultural Experiment Station, St. Paul, Paper no. 4572: 566-568.*
- Brinke, H.W. ten, 1971. Een aantal foktechnische aspecten van de K.I. bij varkens. *Scriptie L.H., Wageningen.*
- Bruin, A. de, 1973. De toepassing van het proef-, wacht- en fokberensysteem in de praktijk en een vergelijking van het genetisch resultaat van selectiesystemen bij varkens. *Scriptie L.H., Wageningen.*
- Clausen, H., 1972. Possibilities of further improvements in swine production. *Acta agronomica academiae scientiarum hungaricae* (21): 234-242.
- Cöp, W.A.G., 1971. De groei bij varkens (Literatuuroverzicht). *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 71-4: 1-40.
- Cöp, W.A.G., 1975. Rassenevaluatie en kruisingsonderzoek bij varkens. *Voordracht Algemene Vergadering Stichting Fokkerijwezen in de Varkenshouderij.*
- Cöp, W.A.G. & G.A.J. Buiting, 1976. Voeropname en groei bij varkens in relatie tot voeder- verbruik en slachtkwaliteit. *Rapport C-281, I.V.O., Zeist: 1-15.*
- Crossman, P.J., W.V.S. Wyeratne, P. Imlah, D.R.P. Buckner & C.M. Gould, 1973. Experimental evidence of sire effect on piglet mortality. *British Veterinary Journal* (129): 58-62.
- Cummings, J.N., L.M. Winters & H.A. Stewart, 1947. The heritability of some factors affecting productivity of brood sows. *Journal of Animal Science* (6): 297-304.
- Dammert, S., M. Kirchgessner & H. Giessler, 1974. Zum Einfluss des Geburtsgewichtes von Ferkeln auf Verluste und Gewichtsentwicklung während der Aufzucht und Mast. *Züchtungskunde* 2 (46): 123-129.
- Dewaele, A., 1970. Ecologie et élevage du porc. *Annales de Médecine Veterinaire* T.114: 146-166.
- Eikelenboom, G. & D. Minkema, 1974. Prediction of pale, soft, exudative muscle with a non-lethal test for the halothane-induced porcine malignant hyperthermia syndrome. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* (99): 421-426.
- Elias, B. & D. Hamori, 1976. Data on the aetiology of swine atrophic rhinitis; V. The role of genetic factors. *Acta veterinaria academiae scientiarum hungaricae* tomus 26, 13: 15-19.

- Elsley, F.W.H., E.V.J. Bathurst, A.G. Bracewell, J.M.M. Cunningham, J.B. Dent, T.L. Dods-worth, R.M. Macpherson & N. Walker, 1971. The effect of pattern of food intake in pregnancy upon sow productivity. *Animal Production* (13): 257-279.
- Fahmy, M.H., 1975. Effects of temperature and level of feeding during rearing on carcass and reproduction traits in pigs. *Livestock Production Science* (2): 247-259.
- Fahmy, M.H. & C. Bernard, 1971. Causes of mortality in Yorkshire pigs from birth to 20 weeks of age. *Canadian Journal of Animal Science* (51): 351-359.
- Flock, D.K., 1968. Zuchtplanung beim Schwein auf der Grundlage von Ergebnisse der Stationsprüfung. *Dissertation Göttingen*.
- Fredeen, H.T. & R.N. Plank, 1962. Litter size and pre- and postweaning performance in swine. *Canadian Journal of Animal Science* (43): 135-142.
- Gibbons, R., 1977. Are Coli scours inherited. *Pig Farming*: 46-47.
- Goodwin, R.F.W., 1965. The phenomenon of suppressed respiratory disease in the litters of older sows. *Veterinary Record* 77: 383-387.
- Groen, A., 1974. Geboorteregistratie bij varkens als een hulpmiddel bij het beperken van de door (erfelijke) gebreken veroorzaakte economische schade. *Scriptie L.H., Wageningen*.
- Haaring, H., M.J.M. Tielen & M.W.A. Verstegen, 1978. Stalklimaat en stalbouw in relatie tot de gezondheid van de dieren op varkensmestbedrijven. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 103: 573-582.
- Häni, H., A. Brändli, H. Luginbühl & H. König, 1976. Vorkommen und Bedeutung von Schweinekrankheiten: Analyse eines Sektionsguts (1971-1973). II. Krankheits- und Todesursachen in verschiedenen Altersgruppen. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 118: 43-57.
- Harvey, W.R., 1960. Least square analysis of data with unequal subclass numbers. *Department Bulletin, United States Department of Agriculture*.
- Hofstra, B.U., 1972. De efficiëntie van de bedrijfsprestatietoets als selectiemiddel voor fokvarkens. *Scriptie L.H., Wageningen*.
- Hutschemaekers, L.W.J., F.H.J. Jaartveld, C.C. Oosterlee, M.J.M. Tielen & M.W.A. Verstegen, 1976. Hygiëne bij de biggenopfok. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 101: 355-364.
- Jones, J.E.T., 1969. The incidence and nature of diseases causing death in pigs aged 2-7 months in a commercial herd. *British Veterinary Journal* 10: 492-502.
- Jonsson, P., 1971. Population parameter estimates of the Danish Landrace pig. *Acta Agriculturae Scandinavica* (21): 11-16.
- Jonsson, P., 1975. Methods of pig improvement through breeding in the European countries; a review. *Livestock Production Science* (2), 1-28.
- Johnson, R.K. & I.T. Omtvedt, 1973. Evaluation of purebreds and two-breed crosses in swine: reproductive performance. *Journal of Animal Science* 37: 1279-1289.
- Kernkamp, H.C.H., 1965. Birth and death statistics on pigs of preweaning age. *Journal of American Veterinary Medicine Association* 146: 337-340.
- King, J.W.B., 1972. The interaction of genotype and environment in pig production. *Proceedings of the eighteenth Easter School in Agricultural Science, University of Nottingham, Pig Production*: 21-36.
- Korkman, N., 1947. Causes of variation in the size and weight of litters from sows, *Acta agriculturae suecana* (3).
- Legault, C., 1970. Etude statistique et génétique des performances d'élevage des truies de race LARGE WHITE, II. Effet direct du verrat, héritabilité, réféabilité, corrélations, *Annales Génétiques Sélection animale* (2): 209-227.
- Legault, C. & A. Aumaitre, 1966. Aspects biométriques de la croissance pondérale du porcelet. II. Etude génétique. *Annale Zootechnique* 15: 333.
- Legault, C. & L. Ollivier, 1965. Résultats préliminaires concernant l'influence du verrat sur la taille de la portée en insémination artificielle. *Annales Zootechnique* 14: 401-408.
- Legault, C., A. Aumaitre & F. du Mesnil du Buisson, 1975. The improvement of sow productivity, a review of recent experiments in France. *Livestock Production Science* (2): 235-246.
- Legault, C., Dagorn, J. & D. Tastu, 1975. Effets du mois de mise-bas, du numero de portée et du type génétique de la mère sur les composantes de la productivité de la truie dans les élevages français. *Journées Recherche Porcine en France XLIII - LII*: 43-57.
- Leman, A.D. & A.G. Mueller, 1972. Breeding herd performance on 90 Illinois pig production farms. *Int. Pig. Vet. Soc. II Congr. Hannover p. 101 (abstract)*.
- Lindquist, J.O., 1974. Animal health and environment in the production of fattening pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, suppl. 51.
- Louca, A. & O.W. Robison, 1967. Components of variance and covariance in purebred and cross-bred swine. *Journal of Animal Science* (26): 267.
- Madsen, A., E. Keller Nielsen & L. Lydhog Hansen, 1976. Some Danish experiments in the influence of housing systems on the performance of growing pigs. *Technical Publication of the U.S. Feed Grains Council, Hamburg*.

- Mc.Gloughlin, P., 1965. Commercial pig improvement. An Foras Talúntais. Animal Production Division, Res. Report: 90-95.
- Mc.Gloughlin, P., 1966a. Sire by sex interactions in boar proving. An Foras Talúntais. Animal Husbandry and Dairying Div. and Anim. Scs. Div., Res. Rep: 76.
- Mc.Gloughlin, P., 1966b. Commercial pig improvement. An Foras Talúntais. Animal Husbandry and Dairying Div. and Anim., Scs. Div., Res. Rep: 77-83.
- Mc.Gloughlin, P., 1966c. Commercial pig improvement through coops. Farm Research News: 114-115.
- Mc.Gloughlin, P., 1967. Commercial pig improvement. An Foras Talúntais. Animal Husbandry and Dairying Div. and Anim. Scs. Div., Res. Rep: 84 (abstract).
- Mc.Gloughlin, P., 1976. Some factors affecting litter size in pigs. Irish Journal of Agricultural Research 15: 141-145.
- Mc.Phee, C.P., 1975. A comparison of farm and station performance testing of boars. Animal Production (20): 243-248.
- Meyer, H., H. Kröger & B. Sagel, 1976. Untersuchungen über die Variationsursachen des Geburtsgewichtes bei Ferkeln sowie die Körper- und Blutzusammensetzung untergewichtiger Ferkel. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 83: 438-448.
- Minkema, D., 1967. Enkele invloeden op de toomgrootte bij varkens. Veeteelt- en Zuivelberichten (10): 161-172.
- Minkema, D., 1973. Benutting van de capaciteit der selectiemesterijen voor de selectie van beren. Rapport C-217, I.V.O., Zeist.
- Minkema, D., G. Eikelenboom, W.A.G. Cöp & P. van Eldik, 1977. Toepassingsmogelijkheden van de halootaan-test in de praktische varkensfokkerij. Rapport C-324, I.V.O., Zeist.
- Nielsen, H.E., 1969. Growth rate, fertility and longevity of boars on different diets during rearing, and some results concerning fertility in sows. 375 Beretning fra Forsøgslaboratoriet, København.
- Nielsen, H.E., 1973. Grisenes vækst og udvikling i den prae-og postnatale periode, specielt med henblik på deres senere vækst og slagtekroppens sammensætning, (Growth and development in pigs in the pre- and postnatal period with special reference to later growth and carcass composition). 403 Beretning fra Forsøgslaboratoriet, København.
- Oers, J.P.J.S. van, 1964. De invloed van de beer op de worpgrootte. Veeteelt- en Zuivelberichten (6): 119-125.
- Ollivier, K. & C. Legault, 1967. L'influence directe du verrat sur la taille et le poids des portées obtenues par insémination artificielle. Annale Zootechnique 16: 247-254.
- Omtvedt, I.T., 1970. The influence of pig birth weight on performance. Miscellaneous Publication. Oklahoma Agricultural Experiment Station (84): 83-88.
- Omtvedt, I.T., C.M. Stanislaw & J.A. Whatley Jr., 1965. Relationship of gestation length, age and weight at breeding, and gestation gain to sow productivity at farrowing. Journal of Animal Science 24: 531-535.
- Omtvedt, I.T., J.A. Whatley Jr. & R.L. Williams, 1966. Some production factors associated with weaning records in swine. Journal of Animal Science 25: 372-376.
- Oosterlee, C.C., 1977. Over houden en hoeden. Inaugurale Rede, L.H., Wageningen.
- Osterhoff, D., 1956. Erblichkeitsuntersuchungen und Nachkommenprüfungen auf Grund der Ergebnisse der Schweinemastleistungsprüfungen. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie 68: 199-240.
- Pavlik, J., M. Pour & F. Hovorka, 1969. The weight of a piglet at birth, and its relation to the indices of a further growth of the piglet in various combinations of commercial crossing. Zivocisná Výroba 14: 449-458.
- Pomeroy, R.W., 1960. Infertility and neonatal mortality in the sow. Journal of Agricultural Science 54: 1-66.
- Rahnefeld, G.W. & E.E. Swierstra, 1970. Influence of the sire on litter size in swine. Canadian Journal of Animal Science 50: 671-675.
- Randall, G.C.B., 1972. Observations on parturition in the sow. Veterinary Record, 90: 178-186.
- Randall, G.C.B. & R.H.C. Penny, 1970. Stillbirth in the pig: an analysis of the breeding records of five herds. British Veterinary Journal 126: 593-603.
- Revelle, T.J. & O.W. Robison, 1973. An explanation for the low heritability of litter size in swine. Journal of Animal Science 37: 668.
- Robison, O.W., 1972. The role of maternal effects in animal breeding; V. Maternal effects in swine. Journal of Animal Science 35.
- Rønningen, K., 1969. Studies on selection in animal breeding. I. The efficiency of two-stage selection compared with single-stage selection with respect to progeny testing in animal breeding; II. The efficiency of selection based on the combination of performance testing and progeny testing compared with selection based only on performance testing when testing capacity is limited. Acta Agriculturae Scandinavica, 19: 149.

- Saffer, Ph. & D.L. Simon, 1970. Zur Abhängigkeit der Ferkelgewichte während der Säugeperiode. *Züchtungskunde* 42: 122-134.
- Scofield, A.M. & R.H.C. Penny, 1969. An analysis of some factors affecting performance in a large pig herd: annual production of pigs per sow. *British Veterinary Journal* 125: 36-45.
- Schertler, H., 1976. Die Berücksichtigung der Fruchtbarkeit im Selektionsindex für Schweine. Inaugural Dissertation.
- Seifert, H., 1975. Genetische Aspekte der Rhinitis Atrophicans beim Schwein. *Mh. Vet. Med.* 26: 770-772.
- Sellier, P., 1970. Hétérosis et croisement chez le porc. *Ann. Génét. Sél. Animale*, 2: 145-207.
- Shelby, C.E., 1967. Genetic aspects of the production registry program. *Journal of Animal Science* 26: 5-9.
- Skjervold, H., 1963a. To what extent do boars affect the litter size. *Meldingen fra Norges Landbrukshøgskole* 42.
- Skjervold, H., 1963b. Inheritance of teat number in swine and the relationship to performance. *Acta Agriculturae Scandinavica* 13: 323-333.
- Skjervold, H., 1975. Comparisons of litter size by use of natural and by artificial mating in pigs. *Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 92: 252-259.
- Smith, C. & J.W.B. King, 1964. Crossbreeding and litter production in British pigs. *Animal Production* 6: 265-271.
- Standal, N., 1977. Studies on breeding and selection schemes in pigs; IV. Correlation between breeding values estimated from station test and on-farm-test data. *Acta Agriculturae Scandinavica* 27: 138-144.
- Stanton, H.C. & J.K. Carroll, 1974. Potential mechanisms responsible for prenatal and perinatal mortality or low viability of swine. *Journal of Animal Science* 38: 1037-1044.
- Steinhauf, D., F.K. Weiss & J.H. Weniger, 1966. Ein weiterer Beitrag zur Methodik der Helligkeitsmessung beim Schweinefleisch. *Fleischwirtschaft* 46: 39.
- Strang, G.S., 1970. Litter productivity in Large White pigs. *Animal Production* 12: 225-233.
- Strang, G.S. & J.W.B. King, 1970. Litter productivity in Large White pigs; 2. Heritability and repeatability estimates. *Animal Production* 12: 235-243.
- Sweeney, E.J., 1968. *Escherichia Coli* in enteric disease of swine: observations on herd resistance. *Irish Veterinary Journal* 22: 42-47.
- Tielen, M.J.M., 1968. De selectie van fokvarkens op basis van op praktijkbedrijven verzamelde gegevens. *Scriptie L.H., Wageningen*.
- Tielen, M.J.M., 1974. De frequentie en de zoötechnische preventie van long- en leveraandoeningen bij varkens. *Dissertatie, Wageningen*.
- Tielen, M.J.M., W.T. Truyen & J.W.A. Remmen, 1976. De frequentie van long- en leveraandoeningen bij slachtvarkens als graadmeter voor het opsporen van probleembedrijven. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 101: 962-971.
- Unshelm, J., 1971. Konstitutionskriteriën bei Schweinen verschiedener Rassen. *Schriftenreihe des Max-Planck-Instituts für Tierzucht und Tierernährung*, Sonderband.
- Urban Jr., W.E., C.E. Shelby, A.B. Chapman, J.A. Whatley Jr. & V.A. Garwood, 1966. Genetic and environmental aspects of litter size in swine. *Journal of Animal Science* 25: 1148-1152.
- Walstra, P., Buiting, G.A.J. & G. Mateman, 1977. Het mesten van beren. *Rapport B-128, I.V.O., Zeist*.
- Wyeratne, W.V.S., P.J. Crossman & C.M. Gould, 1970. Evidence of a sire effect on piglet mortality. *British Veterinary Journal* 126: 94-99.