dr. ir. G.B.C. Backus (ed.)
ir. H.M. Vermeer
ing. P.F.M.M. Roelofs
drs. P.C. Vesseur
ing. J.H.A.N. Adams
ing. G.P. Binnendijk
ing. J.J.J. Smeets
ir. C.M.C. van der Peet-Schwering
ir. F.J. van der Wilt

Vergelijking van vier bedrijfssystemen voor guste en drachtige zeugen

Comparison of four housing systems for non-lacta ting sows

Praktijkonderzoek Varkenshouderij

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

Proefverslag nummer P 1.171
april 1997
ISSN 0922 - 8586

INHOUDSOPGAVE

	VOORWOORD	6
	SAMENVATTING	7
	SUMMARY	13
1	INLEIDING	18
2	BESCHRIJVING VAN DE BEDRIJFSSYSTEMEN	19
2.1	Definiëring bedrijfssystemen	19
2.2	Beschrijving van de huisvesting	19
2.2.1	Afdelingen voor opfokzeugen	19
2.2.2	Afdelingen voor guste en drachtige zeugen	19
2.2.2.1	Individuele huisvesting in voerligboxen	19
2.2.2.2	Groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen	19
2.2.2.3	Groepshuisvesting met voerstation	21
2.2.2.4	Groepshuisvesting met het Biofix-voersysteem	22
2.2.2.5	Overige aspecten	23
2.2.3	Kraamafdelingen	24
2.2.4	Klimaat	24
2.2.4.1	Opfokafdelingen en afdelingen voor guste en drachtige zeugen	24
2.2.4.2	Kraamstal	25
2.3	Proefdieren	26
2.3.1	Opbouw zeugenstapel	26
2.4	Verzorging	27
2.4.1	Voeding en drinkwaterverstrekking	28
2.4.1.1	Voeding en drinkwaterverstrekking opfokzeugen	28
2.4.1.2	Voeding en drinkwaterverstrekking zeugen	29
3	VOER- EN DRINKWATERVERSTREKKING	31
3.1	Verzameling en verwerking van de gegevens	31
3.1.1	Verzameling van de gegevens	31
3.1.2	Verwerking van de gegevens	31
3.2	Resultaten	32
3.2.1	Verstrekte hoeveelheid voer	32
3.2.2	Drinkwaterverbruik	34
3.2.3	Gewicht en spekdikte van de zeugen	34
3.3.	Discussie	37
3.3.1	Voeropname en conditieverloop	37
3.3.2	Waterverbruik	38
3.3.3	Conclusies	38
	Literatuur	39
4	REPRODUCTIE	40
4.1	Verzameling en verwerking van de gegevens	40
4.2	Reproductieresultaten	41
4.2.1	Resultaten over alle cycli	41
4.2.2	Resultaten nuldeworpszeugen	43
4.2.3	Resultaten eersteworpszeugen	44
4.2.4	Resultaten tweede- en oudereworpszeugen	46
4.3	Discussie	50

4.3.1	Onderzoeksperiode	50
4.3.2	Berigheid, terugkomers en partuspercentage	50
4.3.3	Toomgrootte: uitval en groei van de biggen	51
4.4	Conclusies	52
	Literatuur	53
5	AFVOER EN VERVANGING	54
5.1	Inleiding	54
5.2	Beoordeling van zeugen	54
5.3	Beschrijving vervangingsindex	54
5.4	Werkwijze ten aanzien van vervanging gedurende de systeemvergelijking	55
5.5	Verzameling en verwerking van de gegevens	55
5.6	Resultaten vervangingsindices en vervanging	58
5.7	Afgevoerde zeugen	60
5.8	Discussie en conclusies	62
5.8.1	Onderzoeksperiode	62
5.8.2	Gebruik van de vervangingsindex	62
5.8.3	Zeugen uit eerdere huisvestingssystemen	63
5.8.4	Opfokzeugen die direct in één van de vier systemen zijn ingezet	63
5.8.5	Conclusies	64
	Literatuur	65
6	GEDRAG EN GEZONDHEID	66
61	Onderzoekparameters	66
6'1.1	Gezondheid en productie	66
6.1.2	Beschadigingen aan huid en klauwen	66
6'1.3	Gedrag en cortisolspiegel	66
6.1.3.1	Gedrag	66
6.1.3.2	Cortisol	67
6 2	Verzameling en verwerking van de gegevens	67
6'2.1	Gezondheid	67
6'2.2	Beschadigingen aan huid en klauwen	67
6.2.2.1	Huidbeschadigingen	67
6.2.2.2	Klauwbeschadigingen	67
6.2.3	Gedrag	67
6.2.4	Cortisol	68
6.3	Beoordeling van gedrag en gezondheid aan de hand van de beschreven parameters	68
6 4	Resultaten	70
6'4.1	Gezondheid	70
6.4.2	Gewichts- en spekdikteontwikkeling bij jonge zeugen	71
6.4.3	Huid- en klauwbeschadigingen	71
6.4.3.1	Huidbeschadigingen	71
6.4.3.2	Klauwbeschadigingen en kreupelheid	72
6.4.4	Gedrag	74
6.4.4.1	Stereotiep gedrag en activiteit	74
6.4.4.2	Lig- en mestgedrag	77
6.4.5	Cortisol	79
6.5	Discussie	80
	Literatuur	85
	CONTROLE OP GEZONDHEID	86
7.1	Inleiding	86

7.2 Materiaal en methode 86
7.3 Resultaten 90
7.3.1 Vóórkomen van aandoeningen in de vier systemen 90
7.3.2 Vergelijking intensieve en praktijkcontrole 92
7.4 Discussie 94
7.4.1 Onderzoeksperiode 94
7.4.2 Resultaten 94
7.4.3 Conclusies 97
Literatuur 98

8 ARBEIDSBEHOEFTE EN ARBEIDSOMSTANDIGHEDEN 99
8.1 Inleiding 99
8.2 Materiaal en methode 99
8.2.1 Waarnemingen en verwerking van de gegevens 99
8.3 Resultaten 103
8.3.1 Arbeidstijden 103
8.3.2 Arbeidsomstandigheden en veiligheid 104
8.3.3 Overzicht over en controleerbaarheid van de zeugen 109
8.3.4 Flexibiliteit en beheersbaarheid ten aanzien van arbeid 111
8.4 Discussie 113
8.5 Conclusies 119
Literatuur 121

9 ECONOMISCHE BEOORDELING 122
9.1 Huisvestings- en exploitatiekosten 122
9.1.1 Inleiding 122
9.1.2 Materiaal en methode 122
9.1.3 Invloed van bedrijfssysteem op de investeringsbedragen 123
9.2 Overige bedrijfseconomische factoren 124
9.3 Discussie 126
9.3.1 Kostenbesparingsmogelijkheden en inpasbaarheid per systeem 126
9.3.2 Economische beoordeling 127
Literatuur 128

10 DISCUSSIE EN CONCLUSIE 129
10.1 Onderzoeksopzet 129
10.2 Resultaten 129
10.3 Betekenis voor de praktijk 131
10.4 Conclusie 132
Literatuur 134

BIJLAGEN 135
3.1 Dagelijks waterverbruik (in liter/zeug/dag) van de guste en drachtige zeugen in de vier bedrijfssystemen gemiddeld over 1994 en 1995 135
3.2 Gewichts- en spekdikteverloop van de zeugen per pariteit 136
4.1 Reproductieresultaten vanaf spenen/inzet per pariteit, gehele onderzoeksperiode 138
5.1 Inputvariabelen vervangingsindex (alle pariteiten) 141
5.2 Inputvariabelen vervangingsindex per pariteit 143
6.1 Ethogram behorende bij de gedragswaarnemingen 145
6.2 Huidschade vier dagen na spenen en in een stabiele groep in de periode 1994 en 1995 146
6.3 Percentage beschadigde zeugen op vier dagen na het spenen 146
6.4 Percentage beschadigde zeugen op 12 weken na het spenen 146

6.5 Verloop van activiteit en orale activiteit over het etmaal per systeem 147
6.6 Verloop van activiteit en orale activiteit tijdens de intensieve waarnemingen rond het voeren 148
7.1 Gezondheidsregistratieformulier 149
7.2 Gemiddeld aantal dagen dat een aandoening duurt per huisvestingssysteem en wijze van controle 150
7.3 Het aantal hokken waarin niet geïdentificeerde gevallen waargenomen zijn en het aantal niet geïdentificeerde gevallen bij de intensieve en praktijkcontrole per systeem 151
8.1 Vragenlijst met betrekking tot ervaringen van de dierverzorgers 152
8.2 Gemeten totale dagelijkse arbeidstijden (uren, minuten en seconden) per bedrijfssysteem 154
8.3 Tijdstudies van systeemgebonden bewerkingen 155
9.1 Investerings- en jaarkosten gust- en drachtafdeling bij een bedrijfsomvang van respectievelijk 210, 420 en 840 zeugen 163
9.2 Percentage van de investerings- en jaarkosten per onderdeel van een systeem bij respectievelijk 170, 340 en 680 gust- en drachtplaatsen 166
9.3 Schetsplannen van de vier bedrijfsystemen 167

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN 174

VOORWOORD

De laatste jaren is het welzijn van de dieren in de varkenshouderij steeds meer in de belangstelling van de samenleving gekomen. Het Praktijkonderzoek Varkenshouderij werkt al meerdere jaren aan de ontwikkeling van (dier)vriendelijkere huisvestingssystemen. Het onderzoek op de verschillende Nederlandse onderzoeksinstellingen is steeds gecoördineerd door de werkgroep "Groepshuisvesting Zeugen". Deze werkgroep had de volgende samenstelling: dr. ir. L.A. den Hartog (voorzitter), dr. ir. G.B.C. Backus (secretaris), prof. dr. J.H.M. Verheijden, dr. L. Vellenga, dr. ir. H.J. Blokhuis, dr. G. van Putten, ir. H.M. Vermeer, ing. H.J.M. Hendriks, dr. ir. J.H.M. Metz en dr. W.G.P. Schouten.
Op het Proefstation voor de Varkenshouderij is naast onderzoek, gericht op het ontwikkelen van groepshuisvesting voor guste en drachtige zeugen, ook systeemvergelijkend onderzoek uitgevoerd. In het project "Vier Bedrijfssystemen" zijn de volgende bedrijfssystemen vergeleken: groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen en binnenuitloop, groepshuisvesting met Biofix, groepshuisvesting met voerstations en het individuele huisvestingssysteem met voerligboxen. In dit rapport worden de resultaten van het systeemvergelijkend onderzoek over de periode januari 1994 tot en met maart 1996 gepresenteerd. De resultaten worden per discipline weergegeven. Alhoewel er nog veel werk verzet moet worden voordat groepshuisvesting voor guste en drachtige zeugen op praktijkbedrijven algemeen kan worden toegepast, is wel duidelijk dat met de ontwikkeling van de tweede generatie groepshuisvestingssystemen een grote stap vooruit is gezet.

dr. ir. L.A. den Hartog, directeur
Praktijkonderzoek Varkenshouderij

SAMENVATTING

Inleiding

Van 1987 tot 1990 is door het Proefstation voor de Varkenshouderij een vergelijkend onderzoek uitgevoerd naar drie bedrijfssystemen voor drachtige zeugen: twee systemen met individuele huisvesting en het groepshuisvestingssysteem met voerstations. Een van de conclusies van het onderzoek was dat het groepshuisvestingssysteem met voerstations verder ontwikkeld diende te worden voordat toepassing in de praktijk kon worden gestimuleerd. Sinds de vorige systeemvergelijking is het groepshuisvestingssysteem met voerstations op onderdelen verbeterd en zijn er nieuwe groepshuisvestingssystemen ontwikkeld.
In het onderzoeksverslag werd aangegeven dat recent ontwikkelde groepshuisvestingssystemen in vervolgonderzoek moesten worden opgenomen. Daarom is op het Proefstation voor de Varkenshouderij in Rosmalen van januari 1994 tot en met maart 1996 het individuele huisvestingssysteem van guste en drachtige zeugen in voerligboxen vergeleken met drie groepshuisvestingssystemen: het voerligboxsysteem met binnenuitloop, het groepshuisvestingssysteem met voerstations en het Biofixsysteem.
De vier bedrijfssystemen zijn gedefinieerd in de periode 1991-1992 en in 1992 is begonnen met de aanpassing van de onderzoeksaccommodatie. Sinds medio 1993 zijn de vier onderzochte bedrijfssystemen aanwezig op het Varkensproefbedrijf in Rosmalen. De tijd tot 1 januari 1994 is besteed om de systemen verder te optimaliseren. Vanaf die datum zijn onderzoeksgegevens geregistreerd en zijn nog slechts enkele onderdelen van de bedrijfsvoering en -inrichting aangepast.

Materiaal en methode

Proefdieren, huisvesting en voeding

Om een vergelijking op bedrijfsniveau mogelijk te maken is de zeugenstapel op het Varkensproefbedrijf in Rosmalen opgesplitst in vier groepen. Zo waren er vier afzonderlijke bedrijfssystemen met elk ongeveer 90 aanwezige zeugen. Zeugen werden toegekend aan één bedrijfssysteem tijdens de gust- en drachtperiode en kwamen daar telkens in terug, totdat ze werden afgevoerd.
De oudereworpszeugen die in dit onderzoek zijn gevolgd, waren gedeeltelijk afkomstig uit één van de drie bedrijfssystemen (voerligboxen, aanbindboxen of groepshuisvesting met voerstations) die op het Proefstation aanwezig waren voordat het onderzoek met de vier bedrijfssystemen van start ging. De zeugen in dit onderzoek zijn producten van eigen opfok met behulp van een rotatiekruising met de rassen N (Nederlands landvarken), F (Fins landvarken) en Yz (Groot Yorkshire zeugenlijn). Zeugen werden afgevoerd omdat redelijkerwijs verwacht kon worden dat ze geen volgende worp zouden brengen of een te lage vervangingsindex (verwachtingswaarde) hadden. Om met vaste groepen van een redelijke omvang te kunnen werken is er gewerkt met een drieweeks productiesysteem. De guste en drachtige zeugen van één bedrijfssysteem werden in één afdeling gehuisvest. Alle drie de afdelingen met groepshuisvesting waren deels met beton en deels met gietijzeren roosters uitgerust.
De afdeling met individuele huisvesting in voerligboxen (16,70 m x 13,28 m) bestond uit vier rijen, met in totaal 74 voerligboxen van 2,00 x 0,65 m. De vloer in de voerligbox bestond uit een dicht gedeelte van 90 cm achter de trog en daarachter 110 cm betonrooster. De afdeling met groepshuisvesting in voerligboxen met uitloop (18,20 m x 13,28 m) omvatte zes hokken, met in totaal 74 voerligboxen met uitloop. De uitloop bestond uit een 260 cm brede roostervloer tussen twee rijen voerligboxen. De vloer in de 65 cm brede voerligbox bestond uit een dicht betonnen gedeelte van 140 cm achter de trog en daarachter 65 cm roostervloer.
De afdeling groepshuisvesting met voerstation (16,OO m x 15,OO m) bestond uit twee kleine en twee grote hokken. In een klein hok werden ingezette opfokzeugen en zeugen tot ongeveer 5 weken dracht gehuisvest Hierna werden ze verplaatst naar een groot hok. In een groot hok werden twee groepen zeugen samen gehuisvest en gemengd. De afdeling met het Biofix-voersysteem, van 18,00 m x 13,28 m, bestond

uit 14 hokken met in totaal 84 vreetplaatsen. De zeugen werden gelijktijdig gevoerd aan aparte voertroggen met korte tussen hekjes. De tussenhekjes waren 50 cm lang en staken 20 cm achter de voertrog uit.
De verzorging van de zeugen werd zoveel mogelijk gestandaardiseerd. Alle afdelingen werden mechanisch geventileerd. De kraamafdelingen met individuele kraamhokken met gedeeltelijk rooster- en troffelvloer waren voor de vier bedrijfssystemen gelijk. Zeugen werden niet aangebonden in de kraamhokken. Vier weken na het werpen werden de biggen gespeend. De zeugen gingen na een kort verblijf op de buitenuitloop in verband met groepsvorming en bronststimulatie, terug naar de afdeling voor guste en drachtige zeugen waaraan ze waren toegekend. De groepsgrootte was 10 tot 14 in het systeem met afsluitbare voerligboxen, 13 tot 26 in het systeem met voerstations, en 6 tot 8 in het Biofixsysteem. Groepsvorming voor de drachtfase vond plaats in de periode van spenen tot inseminieren. Hierdoor was er geen aparte afdeling met boxen nodig voor de eerste vier weken van de drachtfase, zoals bij de vorige systeemvergelijking. Wel waren er in de afdelingen met groepshuisvesting ook boxen aanwezig, om zeugen tijdens de bronst te kunnen huisvesten.
Bij gelijktijdige voedering (voerligboxen, voerligboxen met uitloop en Biofix) werden de zeugen tweemaal daags gevoerd. Bij de zeugen in het groepshuisvestingssysteem met voerstations was er éénmaal daags om 15.30 uur een voerstart. Deze zeugen konden het voertegoed in één keer opnemen, maar ze konden het rantsoen ook verdelen over meerdere bezoeken.
De zeugen in het individuele systeem met voerligboxen hadden tweemaal daags één uur water ter beschikking. In de drie groepshuisvestingssystemen konden de zeugen, naast een beperkte hoeveelheid water uit een nippel boven de trog, onbeperkt water opnemen uit een drinkbakje op de binnenuitloop.

Waarnemingen
De vier bedrijfssystemen zijn vergeleken vanuit de invalshoeken voeding, reproductie en vervanging, welzijn en gezondheid, arbeidsbehoefte en arbeidsomstandigheden, controle, en economie. De onderzoeksperiode van ruim twee jaar en drie maanden maakte het niet mogelijk systeemvergelijkend onderzoek te doen naar de productieduur van zeugen.
In maart, juli en november 1994 werden drie 24 uurs-gedragswaarnemingen uitgevoerd. Van oktober 1994 tot januari 1996 werd maandelijks het gedrag van individuele zeugen geregistreerd: in de drie systemen met gelijktijdige voeding gedurende 1,5 uur na de middagvoedering, en in het groepshuisvestingssysteem met voerstations van 17.00 tot 20.00 uur. Van december 1994 tot maart 1995 werd de speekselcortisol-ritmiek bepaald van de individuele zeugen. Speekselmonsters werden tweemaal daags bepaald, tussen 12.30 en 13.30 uur en tussen 15.30 en 16.30 uur.
Veterinaire behandelingen en reproductiegegevens van individuele zeugen werden routinematig geregistreerd. Voer- en waterverstrekking werden geregistreerd per afdeling. Alle zeugen werden beoordeeld op huidschade: bij spenen, op 4 dagen na spenen en op 12 weken na het spenen. Alle zeugen werden beoordeeld op klauwbeschadigingen op 4 dagen en op 12 weken na het spenen.
Zowel respirabel als inspirabele stofconcentraties (mg stof per m^3) werden berekend als maandgemiddelden, gebaseerd op 24 uursgemiddelde stofconcentraties per afdeling. Geluidsniveaus werden ‘s winters gemeten Gebaseerd op de benodigde tijd per bewerking en het bijbehorende geluidsniveau zijn voor elk bedrijfssysteem geluidsexpositieniveaus per dag en per week bepaald.
De fysieke belasting, de veiligheid, flexibiliteit en controleerbaarheid werden bepaald aan de hand van door de dierverzorgers beantwoorde enquêtevragen. De arbeidstijden van systeemgerelateerde bewerkingen werden bepaald op basis van tijdsregistraties en tijdstudies. Verkregen onderzoeksgegevens werden statistisch geanalyseerd met behulp van variantieanalyse, de chi-kwadraattoets en de Friedman toets. De zeug ofwel de groep zeugen werden beschouwd als experimentele eenheid.

Resultaten

Uit het onderzoek blijkt dat alle vier de bedrijfssystemen worden gekenmerkt door zowel positieve als negatieve aspecten. Een samenvattend overzicht van de resultaten met betrekking tot de voer- en waterverstrekking, diergewichten, reproductiekengetallen, diergezondheid en -gedrag, controleerbaarheid, arbeid en arbeidsomstandigheden en investeringen is weergegeven in tabel 1. Ook een economische waardering van de gevonden verschillen is gegeven.

Voer- en waterverstrekking

Omdat er bij de voerligboxen met uitloop en bij Biofix niet volgens een individueel voerschema maar op groepsniveau werd gevoerd, kon er in deze systemen geen verschil worden aangebracht in voerniveau tussen nuldeworps- en oudereworpszeugen. Daardoor was de voerverstrekking aan nuldeworpszeugen in deze systemen hoger dan bij de voerligboxen en de voerstations. Het gewicht van de nuldeworpszeugen aan het eind van de dracht was alleen bij voerligboxen met uitloop hoger dan in de drie andere bedrijfssystemen. In Biofix bleven de gewichten achter bij het gewicht van de zeugen in voerligboxen met uitloop, ondanks hetzelfde niveau van voerverstrekking.
De spekdikte van oudere zeugen is het hoogst in de groepshuisvestingssystemen, met name in het groepshuisvestingssysteem met voerstations. Het gevonden verschil wordt niet verklaard door de verschillen in gerealiseerde afdelingstemperaturen of gerealiseerde niveaus van voerverstrekking.
In het groepshuisvestingssysteem met voerstations worden de zeugen na elkaar en met een frequentie van één keer per dag gevoerd (zeugen in groepshuisvesting met voerstations vreten bijna altijd de hele portie van één dag in één keer op, ook al hebben ze de keuze hun dagrantsoen over het etmaal te verdelen). In hoeverre deze factoren een rol spelen, kan uit dit onderzoek niet worden vastgesteld .
Het waterverbruik was het laagst in het groepshuisvestingssysteem met voerstations en in het Biofixsysteem. In het voerligboxsysteem was, ondanks de beperkte waterverstrekking, het waterverbruik het hoogst. In januari 1996 is de drinktijd via de trognippel in het voerligboxsysteem met uitloop teruggebracht van 2 x 60 minuten per dag naar 2 x 20 minuten per dag: dezelfde tijdsduur als in het Biofixsysteem. Het waterverbruik nam daardoor af tot 8,5 liter water per zeug per dag. Daarmee varieerde het waterverbruik in de drie groepshuivestingssystemen van 8,4 tot 8,7 liter water per zeug per dag. Dit is 1,5 tot 1,8 liter water per zeug per dag minder dan in het individuele voerligboxsysteem.

Productiviteit

Het interval spenen-eerste inseminatie was, met name in 1994, het hoogst in het Biofixsysteem en in het groepshuivestingssysteem met voerstations. Bij het groepshuisvestingssysteem met voerstations was ook het percentage spekdikteverlies in de kraamstal het hoogste (zie bijlage 3.2). In 1995 verbeterden het interval spenen-eerste inseminatie én het percentage terugkomers in het Biofixsysteem en in het groepshuivestingssysteem met voerstations sterk.
Het gemiddeld aantal levend geboren biggen per worp varieerde tussen de vier bedrijfssystemen van 10,7 tot 11 ,0. Dit verschil was niet significant. Ook de gevonden uitkomsten in het percentage terugkomers waren niet significant verschillend. Het productieniveau was in alle systemen ruim voldoende en niet significant verschillend: meer dan 22 gespeende biggen per zeug per jaar. De biggen van zeugen in het groepshuisvestingssysteem met voerstations hadden een lager geboortegewicht dan de andere biggen. Het speengewicht was echter het hoogst in het groepshuisvestingssysteem met voerstations en in het Biofixsysteem.

Gedrag en gezondheid

In het Biofixsysteem en vooral in het voerligboxsysteem was het percentage orale activiteiten hoger. Orale activiteiten na het voeren zijn een maat voor het voorkomen van stereotiep gedrag, met name looskauwen en stangbijten. Er was geen verschil in cortisolritmiek tussen de systemen.
Het percentage zeugen met huidschade op twaalf weken dracht was in de groepshuisvesting met voerstations en in Biofix hoger. Bij het Biofixsysteem is de oorzaak van huidschade voornamelijk onrust (plaatswisselingen) tijdens het voeren. Bij het groepshuis-

vestingssysteem met voerstations is het samenvoegen van twee dekgroepen halverwege de dracht debet aan het hoge percentage zeugen met huidschade. Er is gekozen voor dit samenvoegen vanwege de aantallen zeugen per voerstation. De noodzaak tot samenvoegen van dekgroepen is vooral afhankelijk van de bedrijfsomvang en is dus niet helemaal systeemgebonden.
In het Biofixsysteem en in het groepshuisvestingssysteem met voerstations kwamen meer beenwerkproblemen voor. Ten opzichte van de vorige systeemvergelijking is het aantal zeugen dat vanwege beenwerkproblemen is afgevoerd in het groepshuisvestingssysteem met voerstations echter met éénderde afgenomen, waarschijnlijk mede als gevolg van het zoveel mogelijk werken met vaste dekgroepen.

Controleerbaarheid
De totale controleerbaarheid en het overzicht op voeropname en gezondheid werden door de dierverzorgers als het beste ervaren in het individuele voerligboxsysteem. Dit geldt niet voor de controle van het beenwerk, die als beste werd beoordeeld in het voerligboxsysteem met uitloop (niet significant).
Bij intensieve controle door de onderzoeker zijn in het voerligboxsysteem, het voerligboxsysteem met uitloop, het groepshuisvestingssysteem met voerstations en het Biofixsysteem respectievelijk 8,4%,10,4%,19,5% en 17,8% kreupele zeugen waargenomen.
Bij de praktijkcontrole door de dierverzorger werd respectievelijk 20%,27%, 11% en 38% van de bovengenoemde kreupele zeugen waargenomen, In het Biofixsysteem en in beide systemen met voerligboxen zijn tijdens het voeren alle zeugen actief, waardoor de kreupele dieren makkelijker worden opgemerkt. Daarnaast kunnen de zeugen in groepshuisvesting vrij rondlopen, waardoor ze van verschillende zijden beoordeeld kunnen worden.

Arbeidsbehoefte en arbeidsomstandigheden
De werktijden in het groepshuisvestingssysteem met voerstations waren korter dan in de andere drie bedrijfssystemen. Omdat de werkzaamheden in de afdeling voor guste en drachtige zeugen op een vermeerderingsbedrijf minder dan 10% van de totale werktijd uitmaken is dit verschil op bedrijfsniveau slechts beperkt, namelijk 3%.
Ook ten aanzien van de geluidsbelasting verschilden de vier bedrijfssystemen niet of nauwelijks van elkaar. In het Biofixsysteem en vooral bij groepshuisvesting met voerstations was de concentratie respirabel stof hoger dan in beide systemen met voerligboxen. Respirabel stof is slecht voor de longfunctie van de varkenshouder.
Het totaal van de waarderingen ten aanzien van de fysieke belasting, storingsgevoeligheid en controleerbaarheid door de dierverzorgers is het beste voor het voerligboxensysteem. Voor deelfacetten is dit soms anders. Zo wordt bijvoorbeeld de rust bij groepshuisvesting met voerstations positief gewaardeerd. In totaal worden groepshuisvesting met voerstations en het Biofixsysteem relatief slecht gewaardeerd. Het voerligboxsysteem met uitloop ligt qua waardering tussen beide extremen in.

Investeringen
Bij elke bedrijfsomvang zijn zowel de investeringskosten als de jaarkosten bij nieuwbouw het hoogst bij het voerligboxsysteem met uitloop. De investeringen voor het Biofixsysteem zijn iets hoger dan die voor het individuele voerligboxsysteem, maar de jaarkosten liggen lager. Dit komt doordat bij het Biofixsysteem in verhouding meer wordt geinvesteerd in ruwbouw en minder in boxen en hekwerk. Aangezien de afschrijvingskosten van ruwbouw lager zijn, komen de jaarkosten voor het Biofixsysteem gunstiger uit.
Bij een toename van de bedrijfsomvang van 210 naar 420 zeugen nemen de jaarkosten voor huisvesting per guste en drachtige zeug af. De procentuele afname van de kosten is het grootst bij groepshuisvesting met voerstations en voor de overige bedrijfssystemen nagenoeg gelijk.
De grotere afname van de kosten bij groepshuisvesting met voerstations is het gevolg van de afname van de benodigde vloeroppervlakte per zeug naarmate de bedrijfsomvang toeneemt.
De investeringskosten voor verbouw in plaats van nieuwbouw zijn niet berekend. Voor individuele bedrijven kan dit grote economische verschillen met zich meebrengen,

Economische waardering

Ten behoeve van de economische waardering zijn de volgende aspecten gekwantificeerd: voergift, waterverbruik, energieverbruik, interval spenen-inseminatie, werktijden en investeringen. Hieruit blijkt dat, ten opzichte van het voerligboxsysteem, het groepshuisvestingssysteem met voerstations en het Biofixsysteem respectievelijk ƒ 47,83 en ƒ 5,81 per gemiddeld aanwezige zeug per jaar gunstiger uitkomen. Het jaarlijkse saldo van opbrengst en kosten per gemiddeld aanwezige zeug in het systeem van voerligboxen met uitloop is 30,51 gulden lager dan in het voerligboxsysteem.
De economische waardering omvat niet alle aspecten. Sommige aspecten zijn niet in het onderzoek meegenomen (zoals de invloed op milieu-investeringen en de afzetperspectieven van producten uit de verschillende systemen) en van andere aspecten konden binnen deze proefopzet geen verschillen worden aangetoond (zoals de gebruiksduur van zeugen en de worpgrootte). Deze aspecten zijn echter wel belangrijk. Zo levert een gemiddeld één maand langere gebruiksduur van zeugen ƒ 7,16 per gemiddeld aanwezige zeug per jaar op. Een verbetering van de worpgrootte met 0,1 levend geboren big per worp levert ƒ 13,76 per zeug per jaar op.

Discussie

In dit onderzoek werden de guste zeugen op dezelfde manier gehuisvest als de drachtige zeugen. Verwacht werd dat er op deze manier minder problemen zouden ontstaan met het hergroeperen na de zoogperiode en met agressie gedurende de eerste weken na inseminatie. Daarnaast was er binnen de bestaande accommodatie geen ruimte voor afzonderlijke dekafdelingen. Vanuit het management gezien is groepshuisvesting gedurende alleen de dracht echter eenvoudiger Wat vanuit welzijnsoogpunt het beste is, kan uit dit onderzoek niet worden geconcludeerd.

Omschakeling van individuele huisvesting naar groepshuisvesting betekent aanpassing van de werkmethoden van de zeugenhouder. Dit vereist flexibiliteit. Hierdoor kan het enige tijd duren voordat het bedrijf weer goed draait, met name op bedrijven met een krappe arbeidsbezetting. Ook voor sommige oudere zeugen zal de omschakeling van individuele huisvesting naar groepshuisvesting (te) groot zijn, resulterend in onder andere extra vervanging van zeugen.

In de vier bedrijfssystemen is gewerkt met drieweekse productiegroepen. Hierdoor was het voor elk bedrijfssysteem mogelijk, ondanks een omvang van ongeveer 90 zeugen per systeem (inclusief kraamfase), te werken met vrij homogene dekgroepen van een redelijke omvang. Bij een toenemende bedrijfsomvang nemen de mogelijkheden tot het vormen van vaste groepen en gericht voeren toe. Daarnaast is op grotere bedrijven met betaalde arbeid vervanging van arbeid door kapitaal (bijvoorbeeld door meer voerstations te plaatsen) eerder aantrekkelijk. Hierdoor wordt het beter mogelijk zeugen die in hetzelfde drachtstadium verkeren bij elkaar te huisvesten. Het is echter niet zo dat op alle grotere bedrijven de bedrijfsvoering in systemen met groepshuisvesting als gemakkelijker zal worden ervaren. In sommige systemen kan meer mis gaan rond het voeren, terwijl op de grotere bedrijven, waar arbeid eerder beperkend is, juist veel belang wordt gehecht aan het niet storingsgevoelig zijn Van systemen.

Conclusie

De technische resultaten van de zeugen in de drie groepshuisvestingssystemen waren vergelijkbaar met die van de zeugen in het individuele huisvestingssysteem. In het Biofixsysteem en met name in het individuele huisvestingssysteem kwam meer stereotiep gedrag voor. In Biofix en in het systeem met voerstations kwamen meer beenwerkproblemen voor. De arbeidsbehoefte in de vier systemen was vergelijkbaar, maar de fysieke belasting, de storingsgevoeligheid en de controleerbaarheid werden in de groepshuisvestingssystemen als minder gunstig ervaren dan in het individuele huisvestingssysteem. Met uitzondering van het voerligboxsysteem met uitloop stak groepshuisvesting in de economische beoordeling gunstig af ten opzichte van het individuele

huisvestingssysteem. Geconcludeerd wordt dat groepshuisvesting van guste en drachtige zeugen in de praktijk mogelijk is, maar wel hogere eisen stelt aan het management van de varkenshouder dan individuele huisvesting.

Tabel 1: Samenvattend overzicht van de resultaten

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
Gemiddeld aantal aanwezige zeugen (1994 - 1995)*	86	85	89	88
Aantal cycli	377	373	395	401
Interval spenen-inseminatie (dgn)	6,6[a]	6,2[a]	7,3[b]	7,3[b]
Percentage terugkomers	11,1	12,4	12,6	11,3
Levend geboren biggen per worp	10,7	10,9	11,0	10,7
Gespeende biggen per zeug per jaar	22,1	22,5	22,1	22,2
Voerverstrekking guste/drachtige zeugen (kg/dag)				
- nuldeworps guste/drachtige zeugen	2,5[a]	2,7[b]	2,5[a]	2,7[b]
- eerste- en oudereworps guste/drachtige zeugen	2,8[a]	2,8[a]	2,7[b]	2,8[a]
Waterverbruik (l/zeug/dag)	10,2	11,8	8,4	8,7
Zeuggewicht einde dracht (kg)	222[a]	226[b]	219[a]	221[a]
Spekdikte zeugen einde dracht (mm)	18,0[a]	19,3[b]	20,8[c]	18,9[b]
Geboortegewicht levend geboren biggen (kg)	1,45[a]	1,44[a]	1,40[b]	1,45[a]
Biggengroei zoogperiode (g/dag)	221[a]	221[a]	227[b]	227[b]
Kreupele zeugen (%)**	8,4[a]	10,4[a]	19,5[b]	17,8[b]
Geconstateerde aandoeningen (% van kreupele zeugen)	20,0	26,7	11,1	38,1
Zeugen met huidschade vóór 12 wkn dracht (%)	0[a]	6[b]	33[c]	19[d]
Orale activiteit le dracht na middagvoedering (%tijd)	32,4[a]	20,4[b]	9,4[c]	26,7[ab]
Werktijd afdeling 170 guste/drachtige zeugen (uren/jaar)	287[a]	285[a]	207[b]	293[a]
Werktijd gehele bedrijf met 210 zeugen (uren/jaar)	3.050[a]	3.048[a]	2.970[b]	3.056[a]
Respirabel stof (mg/m^3)	0,16[a]	0,19[a]	0,44[c]	0,28[b]
Geluidsexpositieniveau hele bedrijf (dB(A))	88,5	88,5	88,6	88,5
Waardering fysieke belasting (rangorde)***	1,0	2,2	3,3	3,5
Waardering controleerbaarheid (rangorde)***	1,0	2,2	3,7	3,2
Waardering storingsgevoeligheid (rangorde)***	1,0	2,4	3,3	3,4
Investering afdeling 170 guste/drachtige zeugen (gld)	1.535	1.976	1.503	1.601
Economische waardering (gld/zeug/jaar ten opzichte van voerligboxsysteem)		-30,51	+47,83	+5,81

* Inclusief zogende zeugen
** % van alle zeugen
*** 1 = gunstig; 4 = ongunstig
[a,b,c,d] Verschillende letters binnen een rij duiden op significante verschillen ($p < 0,05$).

SUMMARY

Introduction

In the late eighties, a comparative study of different housing systems for pregnant sows, including the electronic sow feeding system (ESF), was conducted at the Rosmalen Institute. One of the main conclusions of the study was that the ESF system needed to be further developed, before practica1 use could be stimulated. Moreover, it was expressed that recent developed group housing systems should also be evaluated.
As a follow-up of this study, the Rosmalen Institute was asked to install and compare three operational group housing systems for non-lactating sows with the commonly used individual stall system.
In 1991 and 1992, the three group housing systems were planned, construction took place and management protocols were developed for each of the four housing systems.The mechanics and the management protocol of each of the four housing systems were tested and optimised in 1993. From January 1994 to March 1996, a comparative study was conducted to determine whether group housing of dry sows can be advised as an alternative for individual housing. In the study three group housing systems (free access stalls, trickle feeding and the electronic sow feeding) and one individual housing system (stalls) were considered.

Material and methods

Animals, Housing and Feeding

In 1993 the (closed) Rosmalen sow herd was split up in four herds of each 90 sows. The present sows were allocated to one of the four housing systems based on parity, previous housing system (tethers, individual stalls or ESF) and breed origin. At Rosmalen a rotation cross-breeding program is used with the breeds Dutch Land Race (NL), Finnish Land Race (F), and Great Yorkshire sow line (Yz). Sows that could not be maintained within the system were culled. Voluntary replacement of sows was standardised across the four housing systems using a replacement index that expressed the expected replacement value.
During the study, a surplus pool of replacement gilts was maintained. Replacement gilts were randomly allocated to one of the four systems to stay there either until the end of the study or culling.
Each system had it's own room for dry sows. The separate rooms had partially slatted floors without bedding. In the individual stall system, the available area per crate was 2.00 x 0.65 m, of which 0.6 m^2 concrete solid floor and 0.7 m^2 slatted floor. In the free access stall system, the available area per crate was 2.05 x 0.65 m, of which 0.9 m^2 concrete solid floor and 0.4 m^2 slatted floor. Furthermore, two walking areas of 2.60 x 13.28 m, each between two rows of 20 crates, were available for 74 sows. In the trickle feeding system, a floor area of 18.00 x 13.28 m was divided in 14 different size pens with 84 feeding places. The room with the ESF system contained two small and two large pens. In the small pens, replacement gilts and early pregnant sows were housed. At mid-pregnancy the gilts and sows were moved to the large pen and mixed with a similar size group of longer pregnant sows. The four housing systems were mechanically ventilated. During the farrowing period, all sows were housed individually in conventional crates. The sows were weaned at 4 weeks after farrowing. At weaning, a special constructed outside outlet was used to allow for group formation. Group size was 10 - 14 in the free access stall, 13 - 26 in the ESF system, and 6 - 8 in the trickle feeding system. The sows were kept together from weaning until farrowing in stable groups, except in the ESF system in which two groups of similar size were mixed after 6 - 9 weeks in gestation. To enable working with stable groups, a three weekly production system was applied. The systems were managed by the same animal care takers and health management was the same for all four systems
In the systems with simultaneous feeding (stalls, free access stalls, and trickle feeding systems) sows were fed twice a day at 7.30 and 14.30 h. In the ESF system, the sows

had access to feed at 15.30 h. The sows were free to consume their daily portion at once, or to split up their ration over several visits to the station. Sows in stalls had limited access to water twice a day for one hour immediately after feeding. In addition to a limited water amount from the nipple above the through, all group housed sows had free access to water from a drinking reservoir.

Measurements

The four systems were compared on different aspects: i.e. animal behaviour, reproduction and replacement, health, feeding, labour and control, and economics. The following measurements were agreed among a group of experts: oral activities as a measure for stereotypies, cortisol rhithmic, skin lesions, hoof lesions, reproductive traits, veterinary treatments, usage of feed and water, dust concentrations, noise exposure levels, physical and mental work load, and working time for specific animal care taking activities.

During three 24 h periods in March, July and November 1994, sow behaviour was determined by personal observation. From October 1994 to January 1996, monthly observations of individual dry sow behaviour were registrated: in the three systems with simultaneous feeding (stalls, free access stalls, and trickle feeding) during 1.5 h after afternoon feeding, and in the ESF system from 17.00 to 20.00 h. From December 1994 to March 1995, saliva cortisol rhithmic of all empty and pregnant sows was determined. Of all sows, saliva samples were taken twice a day, between 12.30 and 13.30 h and between 15.30 and 16.30 h.

Veterinairy treatments and reproductive traits of individual sows were registrated routinely. Feed and water usage were registrated per room. All sows were inspected for skin lesions at weaning and at 4 days and 12 weeks after weaning, and classified on a scale ranging from 0 (no lesions) to 5 (severe lesions). The hooves of individual sows were inspected for lesions at 4 days and 12 weeks after weaning, and classified on a scale ranging from 0 (no lesions) to 4 (severe lesions). Both respirable and inspirable dust concentrations (mg dust per m^3 air) were calculated as monthly averages, based on 24-hour average dust concentrations per room. Noise levels were measured in the winter period after shutting of the room fans. Based on the required time per work activity and the associated noise level, noise exposure levels per day and per week were determined for each system. Physical work load, safety aspects, flexibility and controlability were subjectively determined based on a questionnaire answered by the animal care takers. Required time for system related work activities was determined by both direct observation and time studies. The data were statistically analysed using variance analysis, Chi square test, and the Friedman test (SAS Institute Inc., 1989). The sow or group of sows was considered the experimental unit.

Results and discussion

An overview of the results with respect to behaviour, health, reproductive traits, feed and water intake, animal weights, controllability, labour and labour circumstances, investment costs, and an economic evaluation is presented in table 1.

Behaviour

Compared with the free access stall system, sows spent more time on oral activities in the stall system and the trickle feeding system, and less in the electronic sow feeding system. However, this behavioural trait is closely related to the feeding regime; i.e. once a day in the electronic sow feeding system and twice a day in the three other systems. No differences were observed in saliva cortisol rhithmic among the four systems.

Health

The percentage of sows with hoof lesions at 12 weeks after weaning was low in stalls and free access stalls, compared with the ESF and trickle feeding systems. It is noteworthy, however, that the number of sows with hoof lesions in the present ESF system was only two-thirds of the number observed in the first comparative study.

At 12 weeks after weaning, the percentage of sows with skin lesions (forehand) was high in the trickle feeding and especially in the ESF system, compared with the stall and

the free access stall system. The high percentage of sows with skin lesions in the ESF system was partly due to the mixing of two groups during pregnancy. The groups were mixed to obtain a sufficient number of sows per group, and is, therefore, farm size related but not system related. The high percentage in the trickle feeding system was partly due to agressive interactions around feeding.

Productivity

The interval weaning - first insemination was, especially in 1994, highest in the trickle feeding system and in the ESF system. In the ESF system, also a high loss of backfat thickness during the farrowing period was found. In 1995 both the interval weaning - first insemination and the percentage non-returns in the trickle feeding system and the ESF system were markedly improved. This suggests that sows require time to adjust to the new housing system.

The average number of live-born pigs per litter only showed a numerical variation from 10.7 for the stall and trickle feeding system, 10.9 for the free access stall system, and 11.0 for the ESF system. Also the realised percentages of non-returns did not differ significantly. The live-born pigs from group housed sows with an electronic feeder station had the lowest average weight at birth. However, the piglet weight at weaning was highest in the electronic sow feeding system and in the trickle feeding system. Overall productivity level was satisfactory in all four housing systems: over 22 weaned piglets per sow per year.

Feed and water usage

The mean feed intake of young sows (first pregnancy) was higher in the free access stall and trickle feeding system than in the individual stall and electronic sow feeding system. All sows were restrictively fed with the same feeding scheme. However, in free access stalls and trickle feeding systems sows were not fed individually but as a group. Therefore, young sows and multiparous sows were fed on the same feeding scheme.

At the end of pregnancy, the weight of the young sows was highest in the free access stalls. But in the trickle feeding system, where the young sows were on the same feeding scheme, sows weighed less compared to sows in free access stalls.

Backfat thickness of multiparous sows in group housing was higher than of sows in the individual stalls. The high backfat thickness of sows in the ESF system is not related to realised room temperatures or levels of feed intake. In the ESF system, sows were fed consequential with a frequency of once a day (or more often depending on the individual feed intake pattern). To which extent the feeding regime plays a role can not be determined from this research.

The level of water usage was lowest in the ESF and trickle feeding systems, Despite limited water supply, the water usage of sows was highest in stalls. Since January 1996, the drinking time via the through nipple in free access stalls was reduced from 2 x 60 minutes per day to 2 x 20 minutes per day, the same time period as in the trickle feeder system. After the change, the daily water intake per sow in the three group housing systems varied from 8.4 to 8.7 litre. This is 1.5 - 1.8 litre water per sow per day less than the water usage of individual housed sows.

Controllability

Total controllability and the overview on feed intake and health were perceived by the animal care takers as best in the stall system, except for the control of hoof lesions. The latter was perceived as best in the free access stall system.

During intensive control by the researcher, the highest percentage of cripple sows were observed in the electronic sow feeding system and the trickle feeding system. During the routinely daily control by the care taker, the largest fraction of these cripple sows was registrated to be cripple in the trickle feeding system and the lowest fraction in the electronic sow feeding system. In the trickle feeding system, the stall system and the free access stall system, all sows are aroused during feeding. This makes observation of cripple animals easier. Furthermore, sows have more freedom to move in group housing systems, which makes it easier to observe them from different sides. However,

other health parameters are more difficult to relate to individual sows in group housing systems.

Labour and labour conditions

Working time in the ESF system was shorter than in the three other systems. Expressed in total working time, this difference accounted for only 3%, because working times in rooms for dry sows contribute to less than 10% of total working time on sow farms. Measured noise exposure levels in the four housing systems differed hardly, but were too high. Ear protective devices are recommended in all four systems. Concentrations of respirable dust in the trickle feeding system, and especially in the ESF system, were higher than in the stall system and the free access stall system. Subjective evaluation by the animal care takers of both the physical and mental work load was ranked from more to less favourable for the stall system, the free access stall system, and finally both the trickle feeding system and the electronic sow feeding system. Group housing requires changes in work methods and routines. A condition therefore is that the sow farmer is able to make this change.

Investment

For both small and large farms, (annual) investment costs are highest for the free access stall system. Investments for the trickle feeding system are somewhat higher than for the stall system, but the annual costs are lower. This is due to the relative small fraction of equipment in total investment for the trickle feeding system. With increasing farm size, annual investment costs decrease. This procentual decrease is highest for the ESF system due to the decrease in the required floor space per sow. For the three other systems, the decrease in investment cost is similar with increasing farm size.

Economic evaluation

In the economic evaluation of the four housing systems, the following aspects were quantified: feed usage, water usage and associated manure disposal costs, energy usage, interval weaning-insemination, required labour, and required investment. The economic performance of the electronic sow feeding system and the trickle feeding system were respectively 47.83 and 5.81 Dutch guilders per sow per year higher than in the stall system. In contrast, the annual economie performance per sow in the free access stall system was 30.51 Dutch guilders lower than in the stall system.

The economic evaluation did not cover all aspects. For example the investment costs to meet Dutch environmental standards for ammonia emission and the impact of the different housing systems on the marketing perspectives of meat could not be quantified. The number of weaned piglets per litter was not taken into account in the economic evaluation because the trait was not significantly different among the four housing systems Lastly, the replacement rate of the sows was not analysed because the trait could not be assessed within the experimental period.

Conclusion

The technical performance of group housed dry sows was similar to individual housed sows. Stereotypic behaviour was more frequent in the trickle feeding system and in the stall system. The percentage of sows with locomotion disorders was higher in the trickle feeding system and in the electronic sow feeding system. Labour requirements were similar among the housing systems, but both the physical and mental work load in group housing systems were perceived as more strenuous than in the individual housing system. Except the free access stalls, group housing systems were favoured over the individual housing system in the economic evaluation. In conclusion, group housing of non-lactating sows is feasible in practice, but will require more of the management of the farmer, compared to individual housing.

Table 1: Summary of results

	Stalls	Free access stalls	ESF	Trickle feeder
Average present sows (1994 - 1995)*	86	85	89	88
Reproductive performance				
Number of cycli	377	373	395	401
Interval weaning-insemination (days)	6.6[a]	6.2[a]	7.3[b]	7.3[b]
Percentage non-return	88.9	87.6	87.4	88.7
Live born piglets per litter	10.7	10.9	11.0	10.7
Weaned piglets per sow per year	22.1	22.5	22.1	22.2
Birth weight live born piglets (kg)	1.45[a]	1.44[a]	1.40[b]	1.45[a]
Piglet growth: day 1-28 (g/day)	221[a]	221[a]	227[b]	227[b]
Animal characteristics				
Weight of the sow: end of pregnancy (kg)	222[a]	226[b]	219[a]	221[a]
Backfat thickness of the sow; end of pregnancy (mm)	18.0[a]	19.3[b]	20.8[c]	18.9[b]
Behaviour				
Oral activity 1st pregnancy after feeding (%time)	32.4[a]	20.4[b]	9.4[c]	26.7[ab]
Health				
Sows with locomotion disorders (%)	8.4[a]	10.4[a]	19.5[b]	17.8[b]
Sows with forehand skin lesions 12 wks pregnancy (%)	0[a]	6[b]	33[c]	19[d]
Feed and water usage				
Feed level (kg/day)				
- primiparous	2.5[a]	2.7[b]	2.5[a]	2.7[b]
- multiparous	2.8[a]	2.8[a]	2.7[b]	2.8[a]
Water usage (ltr/sow/day)	10.2	11.8	8.4	8.7
Labour and control				
Labour time room for 170 pregnant sows (hrs/yr)	287[a]	285[a]	207[b]	293[a]
Labour time whole farm with 210 sows**	3,050[a]	3,048[a]	2,970[b]	3,056[a]
Respirable dust (mg/m^3)	0.16[a]	0.19[a]	0.44[c]	0.28[b]
Noise exposure level whole farm (dB(A))	88.5	88.5	88.6	88.5
Physical load score (ranking)**	1.0	2.2	3.3	3.5
Controllability score (ranking)**	1.0	2.2	3.7	3.2
Distortion score (ranking)**	1.0	2.4	3.3	3.4
Observed sows with locomotion disorders***	20.0	26.7	11.1	38.1
Economic aspects				
Investment room for 170 pregnant sows (Dfl/sow)****	1,535	1,976	1,503	1,601
Economic evaluation (Dfl/sow/year compared with stalls)		-30.51	+47.83	+5.81

* The average number of present sows includes lactating sows. A sow is defined as a sow from the first insemination on the farm until the (registrated) departure from the farm

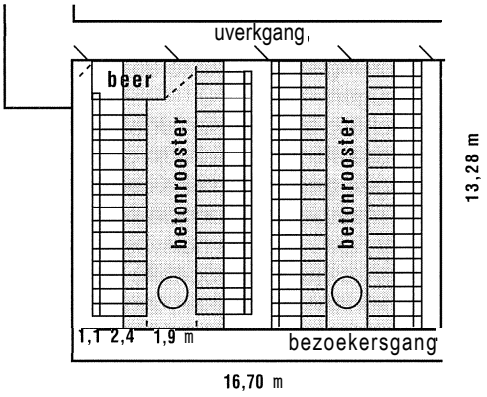
** 1 = favourable; 4 = unfavourable

*** % of all sows with locomotion disorders

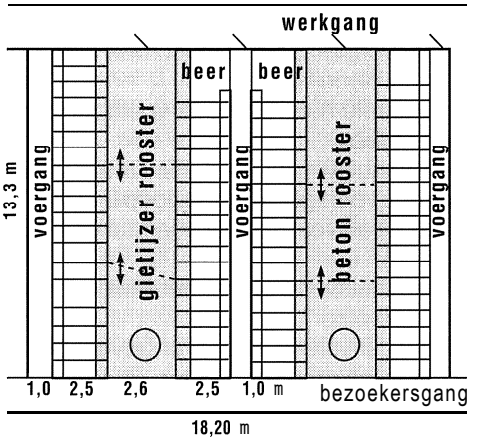
**** 1 USD = 1.70 Dfl.

[a,b,c,d] Data in a row with a different superscript differ significantly ($p < 0.05$)

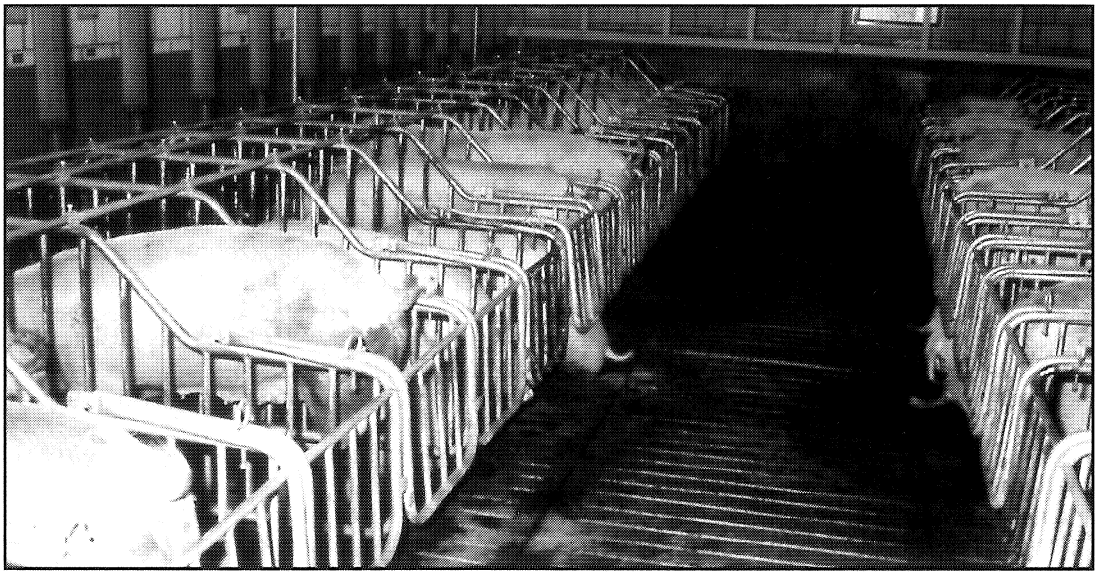
omvatte zes hokken met in totaal 74 voerligboxen met uitloop. De uitloop bestond uit een 260 cm brede roostervloer tussen twee rijen voerligboxen. De voerligboxen waren vergrendeld tijdens het voeren. Buiten de voertijden hadden de zeugen vrije toegang tot deze uitloop. De vloer in de 65 cm brede voerligbox bestond uit een dicht betonnen gedeelte van 140 cm achter de trog en daarachter 65 cm beton- of gietijzeren roostervloer. De breedte van iedere voerligbox was op een hoogte van 40 cm versmald met een beugel, zodat er geen twee zeugen tegelijk in één voerligbox konden gaan staan tijdens de voertijd. In figuur 2 is de plattegrond van de afdeling weergegeven. Aan iedere voerligbox was een deurtje bevestigd dat zowel 90° naar binnen als 90° naar bui-



Figuur 1: Plattegrond van de afdeling met individuele huisvesting in voerligboxen.



Figuur 2: Plattegrond van de afdeling met afsluitbare voerligboxen met binnenuitloop.



Individuele huisvesting in voerligboxen

2 BESCHRIJVING VAN DE BEDRIJFSSYSTEMEN

Ing. J. J. J. Smeets en ir. H. M. Vermeer

2.1 Definiëring bedrijfssystemen

De bedrijfssystemen omvatten de huisvesting en de verzorging van opfokzeugen, guste en drachtige zeugen en lacterende zeugen. Alleen de huisvesting van de guste en drachtige zeugen was per bedrijfssysteem verschillend. Het onderzoek betrof de volgende bedrijfssystemen:

1 individuele huisvesting in voerligboxen (voerligbox);
2 groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen (voerligbox met uitloop);
3 groepshuisvesting met voerstations (voerstation);
4 groepshuisvesting met het Biofix-voersysteem (Biofix).

Per bedrijfssysteem waren ongeveer 90 zeugen en 1 zoekbeer aanwezig. Bij de start van de vergelijking werden alle aanwezige zeugen vanuit drie voormalige bedrijfssystemen gelijktijdig naar pariteit en drachtigheidsstadium over de vier nieuwe bedrijfssystemen verdeeld. Opfokzeugen werden bij opleg in de opfokafdeling 'ad random' toegekend aan een bedrijfssysteem. Eenmaal toegekend keerde een (opfok)zeug tijdens de dracht telkens in het desbetreffende bedrijfssysteem terug. Verandering was niet mogelijk. Zeugen werden afgevoerd wanneer redelijkerwijs verwacht kon worden dat ze geen volgende worp zouden brengen of een te lage vervangingsindex (verwachtingswaarde) hadden.

2.2 Beschrijving van de huisvesting

2.2.1 Afdelingen voor opfokzeugen

Er waren twee afdelingen voor opfokzeugen, In één afdeling bevonden zich twee rijen van acht hokken voor opfokzeugen van 10 tot en met 22 weken leeftijd. De hokken waren 165 cm breed en 300 cm diep, waarvan 130 cm dichte vloer voor in het hok en 170 cm roostervloer achter in het hok. Per hok was plaats voor zeven dieren In de andere afdeling werden opfokzeugen van 23 weken tot hun inzet op circa 30 weken leeftijd in één van de vier huisvestingssystemen, in twaalf hokken van 220 x 290 cm gehuisvest. In ieder hok was plaats voor zes dieren. De hokken hadden voorin een dichte vloer van 140 cm, daarachter een roostervloer van 140 cm en daarachter een mestspleet van 10 cm.

2.2.2 Afdelingen voor guste en drachtige zeugen

Bij de inrichting van de vier afdelingen voor guste en drachtige zeugen zijn geen milieu-investeringen gedaan en was de bestaande ruwbouw maatgevend voor de beschikbare vloeroppervlakte. Om de huisvestingssystemen onder zo gunstig mogelijke omstandigheden te kunnen vergelijken, zijn gedurende de aanloopperiode en tijdens het eerste jaar van het onderzoek aanpassingen aan zowel de inrichting van de afdeling als het management doorgevoerd. Bij de hierna volgende beschrijving van de vier huisvestingssystemen worden de aanpassingen weergegeven.

2.2.2.1 Individuele huisvesting in voerligboxen

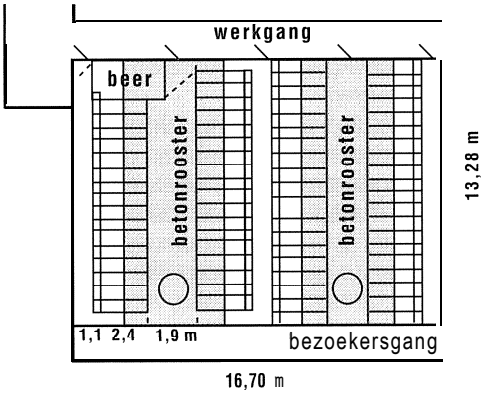
De afdeling met individuele huisvesting in voerligboxen (16,70 m x 13,28 m) bestond uit vier rijen met in totaal 74 voerligboxen van 65 cm breed en 200 cm lang (achter de trog). De vloer in de voerligbox bestond uit een dicht gedeelte van 90 cm achter de trog en daarachter 110 cm betonrooster. Tussen twee rijen boxen bevond zich een betonroostervloer van 190 cm breedte. In figuur *1* is de plattegrond van de afdeling weergegeven. De ingezette opfokzeugen, guste zeugen en pas gedekte zeugen werden in twee rijen voerligboxen naast of tegenover het berenhok gehuisvest. Op circa 5 weken dracht werden de zeugen verplaatst naar de twee rijen voerligboxen aan de andere zijde van de afdeling.

Geen aanpassingen gedurende het onderzoek

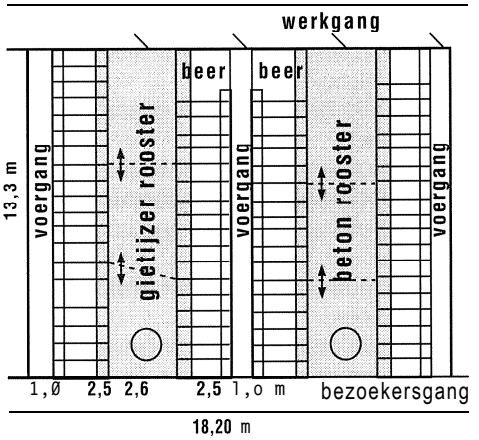
2.2.2.2 Groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen

De afdeling met groepshuisvesting in voerligboxen met uitloop (18,20 m x 13,28 m)

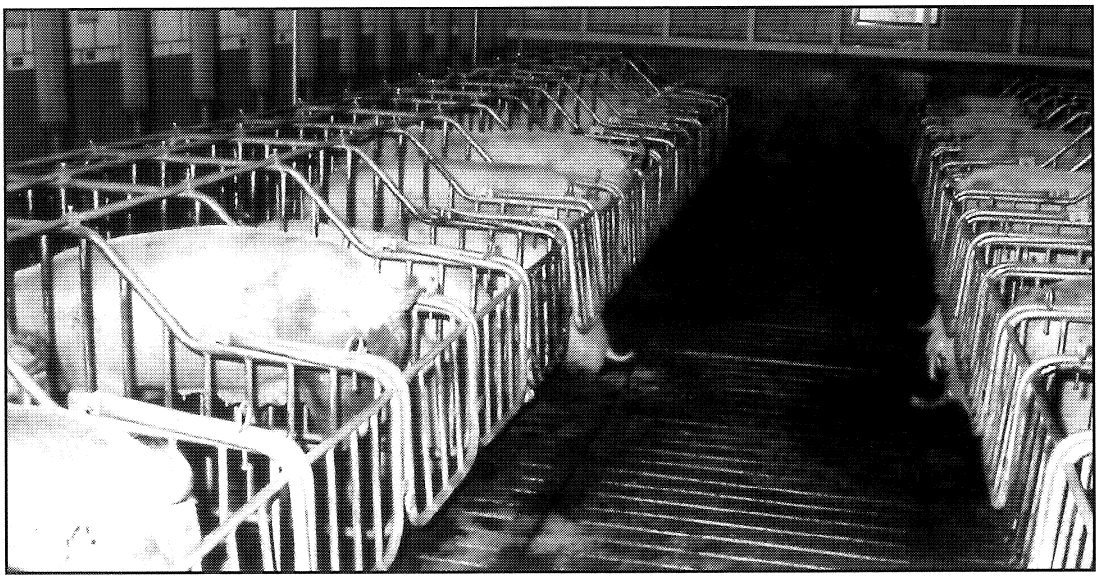
omvatte zes hokken met in totaal 74 voerligboxen met uitloop. De uitloop bestond uit een 260 cm brede roostervloer tussen twee rijen voerligboxen. De voerligboxen waren vergrendeld tijdens het voeren. Buiten de voertijden hadden de zeugen vrije toegang tot deze uitloop. De vloer in de 65 cm brede voerligbox bestond uit een dicht betonnen gedeelte van 140 cm achter de trog en daarachter 65 cm beton- of gietijzeren roostervloer. De breedte van iedere voerligbox was op een hoogte van 40 cm versmald met een beugel, zodat er geen twee zeugen tegelijk in één voerligbox konden gaan staan tijdens de voertijd. In figuur 2 is de plattegrond van de afdeling weergegeven. Aan iedere voerligbox was een deurtje bevestigd dat zowel 90° naar binnen als 90° naar bui-



Figuur 1: Plattegrond van de afdeling met individuele huisvesting in voerligboxen.



Figuur 2: Plattegrond van de afdeling met afsluitbare voerligboxen met binnenuitloop.



Individuele huisvesting in voerligboxen

Groepshuisvesting in voerligboxen met uitloop

ten gedraaid kon worden. Het gehele deurtje draaide bij het openen over een schuin gemonteerd scharnier enkele centimeters omhoog. Door de zwaartekracht draaide het deurtje altijd weer terug naar de laagste positie van het scharnier, zodat alle deurtjes van één rij voerligboxen gelijktijdig ver- of ontgrendeld konden worden tijdens voeren of controle. De ingezette opfokzeugen, guste zeugen en pas gedekte zeugen werden naast of tegenover één van de twee berenhokken gehuisvest. Na vijf weken dracht werden de zeugen als groep verplaatst. De hokgrootte werd aangepast aan de groepsgrootte door middel van verplaatsbare hekken op de binnenuitloop.

Aanpassing gedurende het onderzoek.
Bij het gelijktijdig ver- of ontgrendelen van één rij voerligboxen bleven enkele deurtjes geopend respectievelijk gesloten omdat het schuin gemonteerde scharnier te licht uitgevoerd was. Het scharnier is daarom medio juni 1994 verstevigd.

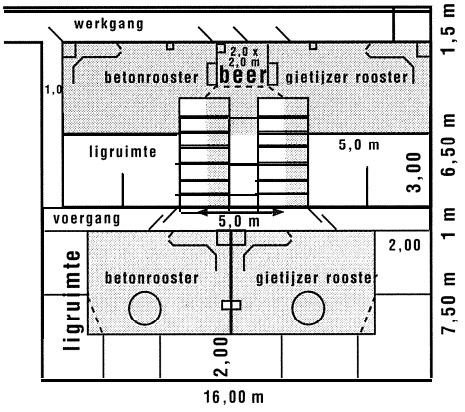
2.2.2.3 Groepshuisvesting met voerstation
De afdeling groepshuisvesting met voerstation (16,OO m x 15,00 m) bestond uit twee kleine en twee grote hokken. In een klein hok werden ingezette opfokzeugen en zeugen tot ongeveer 5 weken dracht gehuisvest. Hierna werden ze verplaatst naar een groot hok. In een groot hok werden twee groepen zeugen samen gehuisvest en gemengd. In de twee kleine hokken, voor 12 tot 18 zeugen, was de verhoogde ligruimte 500 cm breed en 300 cm diep. Tussen deze twee hokken werd de beer gehuisvest en waren er *14* voerligboxen voor berige zeugen. Het voerstation (Hokofarm Compufeeder van Insentec B.V.) stond op de roostervloer tegenover het berenhok en de voerligboxen. In de twee grote hokken, voor 25 tot 30 drachtige zeugen, was de verhoogde ligruimte L-vormig (200 cm diep en 1.350 cm breed). In de tegenoverliggende hoek stond het voerstation. In figuur 3 is de plattegrond van de afdeling weergegeven.
Beugels op de roostervloer hielden het gaan liggen in de voerstations en bij de uitgang tegen. In ieder hok werd gestreefd naar een ligruimte van 1 m^2 per zeug en 1m^2 loopruimte voor de zeug. Bij onderbezetting in de grote hokken werden ligruimten afgesloten om vloerbevuiling te voorkomen. Bij 22 of minder zeugen werd de kleine ligruimte afgesloten. Bij 18 of minder zeugen was de hoekruimte dicht en bij 13 of minder zeugen waren beide af te sluiten ligruimten dicht.

Aanpassing gedurende het onderzoek.
De uitgang van de voerstations is in december 1993 uitgerust met een extra deur; waardoor geen zeugen via de uitgang het voer-

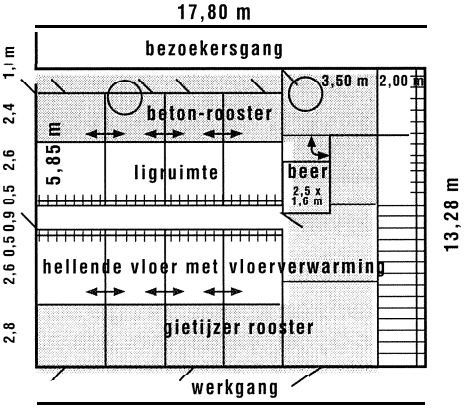
station meer konden betreden. Het aantal voerligboxen om berige zeugen in op te sluiten is in januari 1994 uitgebreid van 8 naar 14. Daarnaast zijn voer- en waterverstrekking in het voerstation in december 1994 pariteit-afhankelijk ingesteld (zie paragraaf 2.5). Sinds november 1995 was elk voerstation uitgerust met ingangsidentificatie. Hierdoor konden alleen zeugen met een voertegoed het voerstation betreden. Ook werd de trogklep uitgerust met een rol.

2.2.2.4 Groepshuisvesting met het Biofix-voersysteem

De afdeling van 18,00 m x 13,28 m bestond uit 14 hokken met in totaal 84 vreetplaatsen. De zeugen werden gelijktijdig gevoerd aan aparte voertroggen met korte tussenhekjes. De tussenhekjes waren 50 cm lang en staken 20 cm achter de voertrog uit. In het Biofixsysteem (Dorset B.V.) krijgen de zeugen het voer door middel van een vijzel continu in de trog gedoseerd (100 - 120 gram



Figuur 3: Plattegrond van de afdeling met voerstations.



Figuur 4: Plattegrond van de afdeling met het Biofixsysteem.

Groepshuisvesting met voerstation

Groepshuisvesting met Biofix-voersysteem

per minuut): per twee voertroggen is er een dosator. Gedurende de eerste drie weken na inzet werden de circa 14 zeugen per dekgroep gehuisvest in twee hokken met ieder zeven voerligboxen. Tot vijf weken dracht lagen de zeugen in hok 2A en 2B met een dichte vloer van 200 cm achter de trog. Daarna kwamen de zeugen terecht in een van de overige hokken met een verhoogde dichte betonvloer van 255 cm achter de trog. In figuur 4 is de plattegrond van de afdeling weergegeven.

Aanpassingen gedurende het onderzoek:
Er is een viertal maatregelen doorgevoerd om de onrust en agressie te verlagen. Enkele waren succesvol en andere niet.

1 *In een aantal hokken zijn de tussenhekjes verlengd van 30 cm naar 75 cm om het wisselen tijdens het voerproces te verminderen (september 1993). Dit leidde echter niet tot het gewenste resultaat.*
2 *De speengroep van 14 à 15 zeugen werd direct na het spenen gesplitst in twee groepen van 6 tot 8 zeugen, waardoor het aantal wisselingen tijdens het voerproces verminderde. De zeugen werden ingedeeld naar pariteit, grootte en conditie (juni 1994).*
3 *De periode van individuele huisvesting na het insemineren werd verlengd van twee dagen naar maximaal vijf dagen, omdat veel zeugen twee dagen na het insemineren nog onrustig waren en het voerproces verstoorden (augustus 1994).*
4 *De dosators werden verbeterd, waardoor de verschillen in doseertijd en doseerhoeveelheid verkleind werden (oktober 1994). De hoeveelheid agressie en onrust in de groepen verminderde hierdoor.*

Andere aanpassingen:
De diameter van de valpijp werd in september 1993 vergroot van 5 cm naar 7 cm om verstopping te voorkomen.
Om onderbezetting van de afdeling te voorkomen zijn medio januari 1995 de tussenhekken verplaatsbaar gemaakt, waardoor de hokgrootte op elk gewenst moment aangepast kon worden aan de groepsgrootte. Ook werd de balansklep voor de luchtinlaat vernieuwd en werd deze na aanpassing door middel van een servo-motor bediend.

2.2.2.5 Overige aspecten

In alle groepshuisvestingssystemen was de helft van de roostervloeren in de afdeling uitgerust met beton en de andere helft met gietijzer. De mestkanalen hadden een diepte van 50 cm. In de afdelingen groepshuisvesting met voerstations en groepshuisvesting met het Biofix-voersysteem was een groot gedeelte van de dichte vloer onderkelderd. Het putoppervlak in deze afdelingen was bijna het dubbele van dat in de afdelingen met individuele huisvesting in voerligboxen en voerligboxen met uitloop, vanwege de ruimte

die zeugen in groepshuisvesting hebben. Zowel bij de opfokzeugen als bij de vier huisvestingssystemen voor guste en drachtige zeugen kwam via drie transparante golfplaten in het dak daglicht binnen. Bij de opfokzeugen brandde van 7.30 tot 18.00 uur kunstlicht. In de vier huisvestingssystemen brandde van 7.30 tot 18.00 uur alleen kunstlicht wanneer er via de transparante golfplaten te weinig licht binnenkwam. In de afdeling brandden 's nachts een viertal gedimde gloeilampen, in verband met het voerproces dat 's nachts doorging.

2.2.3 Kraamafdelingen

De kraamstal was onderverdeeld in 21 afdelingen met elk één rij van zes hokken. De hokken waren 180 cm breed en 220 cm diep. De kraambox was diagonaal opgesteld, waarbij de zeugen met de kop naar het voerpad stonden. Alle zeugen stonden los in de kraambox. Vanaf de voergangzijde gezien lag in het hok een dichte, hellende troffelvloer van 100 cm diep die voorzien was van elektrische vloerverwarming in het biggennest. Achter de dichte vloer was een metalen driekantrooster aangebracht. De breedte van de box was instelbaar van 45 tot 65 cm. De afdelingen waren niet toegewezen aan een bepaald bedrijfssysteem.

2.2.4 Klimaat

2.2.4.1 Opfokafdelingen en afdelingen voor guste en drachtige zeugen

De afdelingen waren voorzien van een mechanisch ventilatiesysteem, waarbij de verse lucht vanaf de centrale werkgang via een balansklep de afdeling binnenkwam. De verse lucht werd indien nodig op de centrale werkgang opgewarmd. Daarnaast werd de verse lucht in de afdeling, door middel van verwarmingsradiatoren onder de balansklep, op de gewenste afdelingstemperatuur gebracht. De verschillende inschakeltemperaturen voor verwarming en ventilatie zijn in tabel 2 weergegeven.

Doordat bij de drie groepshuisvestingssystemen de ligruimte voorzien was van vloerverwarming kon de inschakeltemperatuur voor de ruimteverwarming bij groepshuisvesting lager ingesteld worden dan bij individuele huisvesting. De zeugen in het groepshuisvestingssysteem met voerstations en bij het Biofix-voersysteem konden tegen elkaar gaan liggen, waardoor de inschakeltemperatuur van zowel de ruimteverwarming als de vloerverwarming nog lager ingesteld kon worden dan bij voerligboxen met uitloop.
De maximum ventilatiebehoefte per afdeling met 70 guste en drachtige zeugen was 14.000 m^3 per uur (70 dieren x 200 kg x 1 m^3/kg/uur). De minimumventilatie was ingesteld op 30% van de maximum ventilatiecapaciteit, oftewel 4.200 m^3 per uur. De bandbreedte bedroeg 2°C. De gerealiseerde gemiddelde maandtemperatuur in de vier huisvestingssystemen voor guste en drachtige zeugen is in figuur 5 weergegeven.

De variatie in maandtemperatuur tussen de vier afdelingen was in de winterperiode het grootst.
In de zomerperiode was in elke afdeling een duidelijke verhoging van de gemiddelde temperaturen zichtbaar. In tabel 3 wordt de gemiddelde kwartaaltemperatuur per bedrijfssysteem voor guste en drachtige zeugen weergegeven. De gemiddelde kwartaaltemperatuur is berekend uit de gerealiseerde maandgemiddelden in de periode van januari 1994 tot en met november 1995.

Tabel 2: Inschakeltemperaturen voor verwarming en ventilatie per bedrijfssysteem (“C)

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
inschakeltemp. ruimteverwarming	18	17	15	15
begintemp. ventilatie*	21	21	20	20
inschakeltemp. vloerverwarming	n.v.t.	25	23	23

* Wanneer een ingestelde afdelingstemperatuur wordt overschreden wordt er meer geventileerd dan het minimum.

Uit tabel 3 blijkt dat de hoogste kwartaaltemperatuur werd gerealiseerd bij de voerligboxen met uitloop, terwijl bij het Biofix-voersysteem de laagste kwartaaltemperatuur werd gerealiseerd. Daarnaast was bij alle huisvestingssystemen de spreiding in kwartaaltemperatuur in de zomerperiode het grootste.

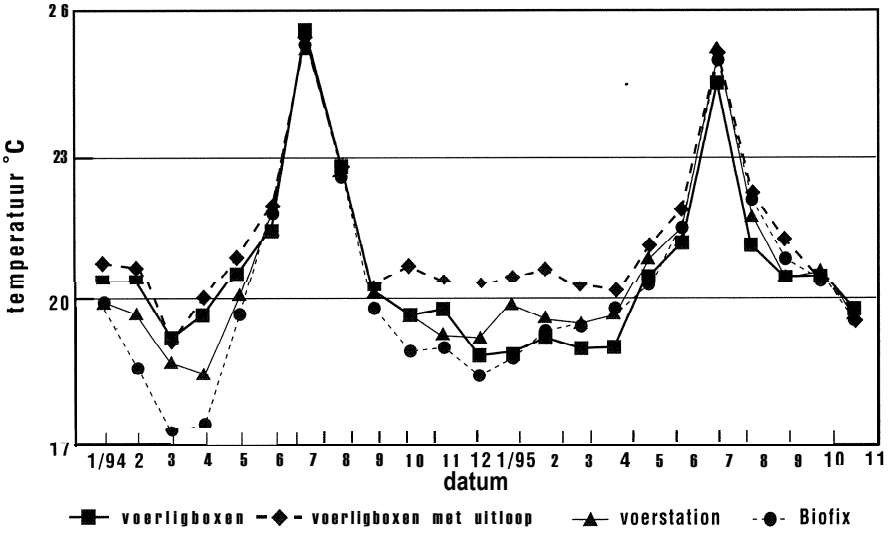
2.2.4.2 *Kraamstal*

Veertien afdelingen in de kraamstal waren voorzien van mechanische ventilatie. De resterende zeven afdelingen werden natuurlijk geventileerd, op basis van een automatische regeling. In de mechanisch geventileerde afdelingen kwam de verse lucht vanaf de centrale werkgang via een balansklep in de afdeling. De verse lucht werd opgewarmd op de centrale werkgang. Daarnaast werd in de afdeling de verse lucht, door middel van verwarmingsradiatoren onder de balansklep, op de gewenste temperatuur gebracht. In de natuurlijk geventileerde afdelingen kon de verse lucht aan weerszijden van het voerpad de afdeling binnenkomen. Verwarmingsbuizen langs het voerpad zorgden, indien nodig, voor opwarming van de verse lucht. De afvoer van de afdelingslucht

Tabel 3: Gerealiseerde gemiddelde kwartaaltemperatuur(°C) in de periode januari 1994 tot en met november 1995

Periode	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	temperatuur	(std)	temperatuur	(std)	temperatuur	(std)	temperatuur	(std)
jan - mrt	19,5	1,2	20,3	1,0	19,5	0,7	18,8	1,6
apr - jun	20,5	2,2	21,0	2,1	20,4	2,2	20,0	2,8
jul - sep	22,7	3,1	22,9	3,0	22,7	3,2	22,7	33,
oct - dec	19,8	1,0	20,4	1,0	19,7	1,1	19,2	1,4

std: standaarddeviatie



Figuur 5: Gerealiseerde gemiddelde maandtemperatuur in de periode januari 1994 - november 1995.

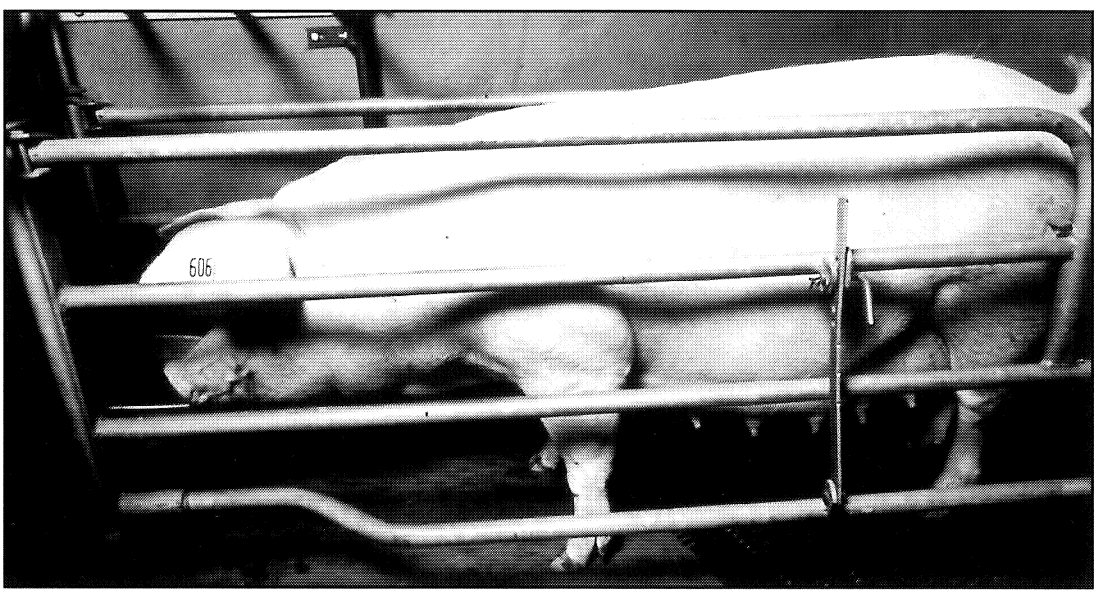
vond via een automatisch regelbare open nok plaats.
Op de dag van werpen werd er gestreefd naar een afdelingstemperatuur van 22°C en een vloertemperatuur in het biggennest van 35°C. Indien nodig werd het biggennest enkele dagen extra verwarmd met een biggenlamp. Gedurende de zoogperiode werden zowel de afdelingstemperatuur als de vloertemperatuur in het biggennest lineair afgebouwd. De vloertemperatuur in het biggennest werd in veertien dagen afgebouwd tot 25°C. Er werd gestreefd naar een afdelingstemperatuur van 18°C bij het spenen van de biggen op vier weken leeftijd.

2.3 Proefdieren

De zeugen in dit onderzoek zijn producten van een rotatiekruising met de rassen N (Nederlands landvarken), F (Fins landvarken) en Yz (Groot Yorkshire zeugenlijn). De opfokzeugen werden de eerste drie maanden van de opfokperiode onbeperkt gevoerd aan een brijbak. Daarna werd van iedere opfokzeug, op basis van leeftijd, gewicht en de spekdikte, de B.P.T-index bepaald. Opfokzeugen met een B.P.T-index lager dan 12 of met onvoldoende exterieur werden afgevoerd. De opfokzeugen met voldoende exterieur en B.P.T-index werden verplaatst naar de andere opfokafdeling en aan een trog beperkt gevoerd tot het moment van inzet in het bedrijfssysteem. Drie en zes weken na het verplaatsen kregen de opfokzeugen uitloop naar buiten. Bij het geven van uitloop vond beercontact plaats en werden twee groepen opfokzeugen met drie weken leeftijdsverschil, die voor hetzelfde groepshuisvestingssysteem bestemd waren, gemengd. Negen weken na het verplaatsen werden de opfokzeugen in het bedrijfssysteem ingezet. Vanwege het onderzoek naar vervanging van zeugen waren er meer opfokzeugen beschikbaar dan op grond van de te verwachten vervanging noodzakelijk was Overtollige opfokzeugen werden afgevoerd. Zeugen werden of gedwongen of op basis van een te lage vervangingsindex (verwachtingswaarde) afgevoerd.

2.3.1 Opbouw zeugenstapel

De zeugen die in dit onderzoek zijn gevolgd waren voor een groot gedeelte afkomstig uit één van de drie bedrijfssystemen die op het Proefstation aanwezig waren voordat de vier bedrijfssystemen voor dit onderzoek gerealiseerd waren. Het betrof destijds afdelingen voor drachtige zeugen (vanaf 1 maand na insemineren) waarbij de zeugen in voerlig-



In de kraamfase was er geen verschil in huisvesting

boxen, aangebonden of in groepshuisvesting met voerstations (groepsgrootte circa 60 zeugen) gehuisvest waren. De binnen één week gespeende zeugen uit de drie voormalige bedrijfssystemen vormden een productiegroep in één van de vier nieuwe bedrijfssystemen. In tabel 4 is een overzicht van de herkomst van de zeugen weergegeven.

In de periode september 1993 tot januari 1994 zijn een aantal opfokzeugen direct in één van de vier te onderzoeken bedrijfssystemen ingezet.
Bij de berekening van de productieresultaten zijn de zeugen ingedeeld naar pariteit; deze wordt met één verhoogd op het moment dat een zeug werpt. Een zeug blijft tot het moment van eerste worp een nuldeworpszeug.

2.4 Verzorging

De verzorging van de zeugen werd zoveel mogelijk gestandaardiseerd en de werkzaamheden werden volgens protocol uitgevoerd. Er is gewerkt met een drieweeks productiesysteem. Dit betekent dat in ieder bedrijfssysteem slechts éénmaal per drie weken werd gespeend. Doordat er met vier bedrijfssystemen is gewerkt, werden éénmaal per drie weken de zeugen van twee bedrijfssystemen tegelijk gespeend. Na het spenen van de biggen werden de zeugen via de buitenuitloop in hun eigen afdeling geplaatst. Aansluitend op de buitenuitloop kregen de zeugen tot de middagvoedering uitloop in de afdeling. De twee opvolgende dagen na het spenen kregen de zeugen vanaf de ochtendvoedering tot de middagvoedering uitloop in de afdeling. De derde dag na spenen kregen de zeugen geen uitloop. De vierde dag kregen alleen de niet berige (opfok)zeugen uitloop in de afdeling. Bij groepshuisvesting was het doel van uitloop zowel berigheidsstimulatie als het bevorderen van de groepsvorming voor inseminatie, omdat er dan geen embryonale sterfte plaats kan vinden. In tabel 5 is voor zowel het individuele huisvestingssysteem als de groepshuisvestingssystemen het tijdstip van uitloop van de zeugen en de ingezette opfokzeugen weergegeven.

De opfokzeugen werden één dag voor de speendag van de andere zeugen in het desbetreffende bedrijfssysteem ingezet, waardoor ze, zonder gestoord te worden door gespeende zeugen, kennis konden maken met het bedrijfssysteem. De berige (opfok) zeugen werden in voerligboxen gehuisvest totdat de berigheidsverschijnselen over waren. Het aantal in te zetten opfokzeugen was afhankelijk van het aantal gespeende zeugen, het aantal terugkomers en het aantal afgevoerde zeugen. Afhankelijk van het bedrijfssysteem werd er gestreefd naar 12 tot 14 inseminaties. De ingezette opfokzeugen in de drie groepshuisvestingssystemen werden op de dag van spenen gelijktijdig met de oudereworpszeugen op de buitenuitloop geplaatst. Dit was in tegenstelling met de ingezette opfokzeugen bij individuele huisvesting, die niet gemengd werden met de oudereworpszeugen. De ingezette opfokzeugen kregen totdat ze berig werden hele etmalen uitloop in de afdeling. Alle zeugen, inclusief de opfokzeugen, die op dag 15 na spenen of na inzet nog niet berig waren, werden op die dag behandeld met PG600. De zeugen werden rond dag 32 en 53 na

Tabel 4: Herkomst zeugen op 1 januari 1994

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
totaal aantal zeugen	92	90	91	94
waarvan uit:				
voerligboxen	23	20	23	16
aanbindboxen	23	25	15	34
voerstation	23	22	28	27
direct in nieuw bedrijfssysteem	23	23	25	1

Tabel 5: Uitloop van de zeugen gedurende de eerste vier dagen na spenen bij individuele huisvesting en groepshuisvesting

	donderdag (dag 0)	vrijdag/zaterdag (dag 1/2)	zondag (dag 3)	vanaf dag 4
individuele huisvesting				
zeugen	2-3 uur binnen 1-2 uur buiten	5 uur binnen	geen uitloop	alleen niet berige (opfok)-zeugen uitloop
opfokzeugen	gehele nacht binnen	gehele nacht binnen	5 uur binnen	
	Ingezette opfokzeugen werden niet gemengd met oudereworpszeugen			
groepshuisvesting				
zeugen	1-2 uur buiten 2-3 uur binnen	5 uur binnen[1]	geen uitloop	alleen niet berige (opfok)-zeugen uitloop
opfokzeugen	1-2 uur buiten rest van etmaal binnen	gehele etmaal binnen[2]	gehele etmaal binnen	

[1] zeugen kregen de eerste drie dagen na spenen de helft van het dagrantsoen in de voerligbox en de andere helft in het voerstation
[2] opfokzeugen werden met het voerstation gevoerd totdat ze berig waren

het insemineren getest op drachtigheid. Zeugen die tijdelijk niet te handhaven waren in de groep vanwege voeropname, kreupelheid of agressie, werden in het desbetreffende bedrijfssysteem in een voerligbox geplaatst. Indien het herstel van de zeugen in een voerligbox niet voorspoedig verliep, werden de zeugen gedurende de rest van de drachtperiode in de ziekenstal gehuisvest. Wanneer zeugen uit het Biofixsysteem agressief gedrag bleven vertonen na een tweetal perioden van individuele huisvesting, dan volgde gedwongen afvoer op het eerstvolgende daarvoor geschikte moment.
De zeugen werden minstens zeven dagen voor de verwachte werpdatum gedoucht en naar de kraamstal verplaatst. Bij het verplaatsen naar de kraamafdeling en bij het spenen van de biggen werden tevens het gewicht en de spekdikte bepaald. Bij zeugen die minimaal 113 dagen drachtig waren en op donderdag nog niet geworpen hadden is partus-inductie toegepast. De hiervoor in aanmerking komende zeugen werden op donderdagochtend behandeld met PGF,, (prostaglandine $F_{2\alpha}$). De afdelingen waren niet toegewezen aan een bepaald bedrijfssysteem. Het overleggen van de biggen na werpen gebeurde alléén tussen zeugen uit één en hetzelfde bedrijfssysteem. De biggen werden op een leeftijd van ongeveer 28 dagen gespeend. Gedurende de dracht werden de zeugen tegen E-coli geënt en in de kraamstal tegen vlekziekte en parvo. De enting tegen de Ziekte van Aujeszky werd driemaal per jaar uitgevoerd.

2.4.1 Voeding en drinkwatewerstrekking

2.4.1.1 Voeding en drinkwaterverstrekking opfokzeugen

Tot een leeftijd van 154 dagen konden de opfokzeugen onbeperkt water en voer opnemen via een brijbak. Vanaf 154 dagen tot 217 dagen leeftijd werden de opfokzeugen tweemaal daags beperkt gevoerd via een trog. De opfokzeugen konden alleen water opnemen uit de trognippels die vanaf voeren tot één uur na het voeren geopend waren. In deze periode kregen de opfokzeugen in het begin 2,2 kg en aan het einde 2,6 kg voer per opfokzeug per dag. Vanaf een leeftijd van 210 dagen kregen de opfokzeugen 3,5 kg voer per dier per dag. Dit hoge voerniveau werd gehandhaafd tot het moment van insemineren. Indien de opfokzeugen een week na het inzetten in een bedrijfssysteem nog niet ge'insemineerd waren werd de voergift, afhankelijk van het bedrijfssysteem, verlaagd naar 2,1 of 2,2 kg per dag.

2.4.1.2 Voeding en drinkwaterverstrekking zeugen

Bij de zeugen werd tweefasenvoedering toegepast: lactozeugenvoer (EW = 1,03 en darmvert. lysine = 0,64%) in de kraamstal en zeugenkorrel dracht (EW = 1,00 en darmvert. lysine = 0,47%) bij guste en drachtige zeugen. De zeugen werden 's ochtends op de dag van spenen in de kraamstal gevoerd om agressie bij de groepsvorming te verminderen. Tot het moment van inseminatie kregen de zeugen maximaal 3,5 kg per dag, tot een maximum van zeven dagen na het spenen. Daarna werd het voerniveau verlaagd tot 2,2 kg per dag. Het voerrantsoen werd gedurende de dracht driemaal verhoogd, waarbij er onderscheid werd gemaakt tussen nulde- en oudereworpszeugen die volgens het standaard voerschema of het voerschema voor schrale zeugen gevoerd werden. In tabel 6 zijn de voerschema's voor individuele voedering en groepsvoedering weergegeven, waarbij voor individuele voedering een onderscheid werd gemaakt tussen nulde- en oudereworpszeugen.

Bij gelijktijdige voedering (voerligboxen, voerligboxen met uitloop en Biofix) werden de zeugen tweemaal daags gevoerd. Bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstations was er éénmaal daags om 15.30 uur een voerstart, waarbij de zeugen het voertegoed in één keer konden opnemen. Tijdens het voeren werd bij elke voerportie van 100 gram een kleine hoeveelheid water gedoseerd. Medio december 1994 zijn de hoeveelheid water die bij iedere voerportie verstrekt werd en de snelheid waarmee de voerporties gedoseerd werden pariteitafhankelijk ingesteld. De voeropname van jonge zeugen werd hierdoor verbeterd. In tabel 7 zijn per pariteit, zowel voor als na de

Tabel 6: Voerschema's voor individuele voedering en groepsvoedering

	Individuele voerverstrekking (bij voerligbox en voerstation)				Groepsvoerverstrekking (bij voerlig box met uitloop en Biofix)
	nuldeworpszeugen		oudereworpszeugen		
gustperiode 0-5[1]	35		35		35
drachtperiode					
1-30	2,1		2,2		2,2
31-60	2,3	(2,4)[2]	2,4		2,4
61-85	2,7	(2,8)	2,8	(2,9)	2,8
85-werpen	3,1	(3,2)	3,4	(3,7)	3,4

[1] Dag 0 bij nuldeworpszeugen = dag van verplaatsen; dag 0 bij oudereworpszeugen = dag van spenen; dag 5 = verwachte inseminatiedatum

[2] Het voerschema voor schrale zeugen is tussen haakjes weergegeven

Tabel 7: Doseersnelheid en waterverstrekking voor nulde-, eerste- en oudereworpszeugen bij groepshuisvesting met voerstations in de periode voor en na december 1994

pariteit	doseersnelheid (g/sec)		waterverstrekking (cc/100 g voer)	
	voor dec. 1994	na dec. 1994	voor dec. 1994	na dec. 1994
nuldeworpszeugen	3,0	2,0	40	65
eersteworpszeugen	3,0	2,5	40	40
oudereworpszeugen	3,0	3,0	40	40

aanpassing, de doseersnelheid en de waterverstrekking bij groepshuisvesting met voerstations weergegeven.
In de zoogperiode werd het rantsoen gedurende de eerste week van de lactatie opgebouwd tot een basisrantsoen van maximaal 1,5 kg per dag voor eersteworpszeugen, verhoogd met 0,5 kg per big.
Oudereworpszeugen kregen maximaal 2,0 kg per dag, verhoogd met 0,5 kg per big. De biggen werden de laatste twee weken van de zoogperiode bijgevoerd met melkkorrel.

De wijze van waterverstrekking bij de verschillende huisvestingssystemen voor guste en drachtige zeugen is weergegeven in tabel 8.

De zeugen in de individuele huisvesting hadden tweemaal daags gedurende één uur water ter beschikking. In de drie groepshuisvestingssystemen konden de zeugen naast een beperkte hoeveelheid water in de trog, onbeperkt water opnemen uit een drinkbakje.

Tabel 8: Waterverstrekking per bedrijfssysteem

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
water-verstrekking	nippel in de trog (2 x 60 minuten)	nippel in de trog (2 x 60 minuten)* + drinkbak ad lib	voerstation (1-1,5 liter) + drinkbak ad lib	nippel in de trog (2 x 20 minuten) + drinkbak ad lib

* Vanaf januari 1996 2 x 20 minuten.

3 VOER- EN DRINKWATERVERSTREKKING

ir. C. M.C. van der Peet-Schwering en ing. G.P. Binnendijk

3.1 Verzameling en verwerking van de gegevens

3.1.1 Verzameling van de gegevens

Gedurende het onderzoek zijn *per zeug* de volgende gegevens verzameld:

- Verstrekte hoeveelheid voer in de volgende perioden:
  * van spenen tot eerste inseminatie;
  * van eerste tot laatste inseminatie;
  * van laatste inseminatie tot en met 30 dagen dracht;
  * van 31 tot en met 60 dagen dracht;
  * van 61 tot en met 85 dagen dracht;
  * van 86 dagen dracht tot en met dag van werpen;
  * eerste week zoogperiode;
  * tweede week zoogperiode;
  * rest zoogperiode.

De verstrekte hoeveel heden voer werden per zeug bijgehouden op voerkaarten. De veranderingen in verstrekte hoeveelheid voer en de datum waarop dit gebeurde werden genoteerd. De verstrekte hoeveelheid voer is berekend van zeugen die na 1 januari 1994 ge'insemineerd zijn en vóór 31 december 1995 gespeend. Bij groepshuisvesting met voerstations is per zeug alleen de totaal verstrekte voerhoeveelheid tijdens de gust- en drachtperiode bekend.

- Gewicht en spekdikte zijn bepaald bij inzet in één van de bedrijfssystemen, bij verplaatsen naar de kraamstal (circa tien dagen voor werpen) en bij spenen. Bij inzet in één van de bedrijfssystemen werden de zeugen op de meetpunten getatoueerd en vervolgens is de spekdikte steeds op deze punten gemeten. Het meten van de spekdikte gebeurde als volgt: de afstand tussen de twee punten, direct achter het schouderblad en ter hoogte van de laatste rib, werd gemeten en in drie gelijke stukken verdeeld. Zo ontstonden vier punten, 5 cm links van de mediaan. Op de laatste drie punten werd de spekdikte gemeten met een ultrasone spekdiktemeter (Rainco).

Gedurende het onderzoek zijn per *bedrijfssysteem voor guste en drachtige zeugen* de volgende gegevens verzameld:

- De totale verstrekte hoeveelheid voer per jaar. Elke afdeling had een eigen silo. Aan het begin en aan het eind van beide jaren werd geschat hoeveel voer er in de silo zat. De verstrekte hoeveelheid voer per jaar per afdeling werd als volgt berekend: hoeveelheid voer in de silo aan het begin van het jaar + aangevoerde hoeveelheid voer voor die afdeling in dat jaar - hoeveelheid voer in de silo aan het einde van het jaar.
- De totale verstrekte hoeveelheid water. De verstrekte hoeveelheid water per afdeling werd wekelijks geregistreerd. Op basis van het aantal zeugen dat gedurende de week in de afdeling aanwezig was is de gemiddelde wateropname per zeug berekend.

3.1.2 Verwerking van de gegevens

De verstrekte hoeveelheden voer in de verschillende perioden zijn voor de nulde- en de oudereworpszeugen statistisch geanalyseerd met behulp van variantie-analyse (SAS, 1990). Het model, waarin zeug de kleinste experimentele eenheid is, zag er voor zowel de nulde- als de oudereworpszeugen als volgt uit:

$y = \mu +$ bedrijfssysteem + rest.

De kenmerken leeftijd, gewicht en spekdikte bij inzet in het bedrijfssysteem, gewicht- en spekdiktetoename tijdens de dracht, gewicht en spekdikte bij verplaatsen naar de kraamstal, percentage gewichts- en spekdikteverlies in de kraamstal en gewicht en spekdikte bij spenen zijn statistisch geanalyseerd met het volgende model:

$y = \mu +$ pariteit + kruisingstype + bedrijfssysteem + rest.

De pariteiten van de zeugen waren opgesplitst in drie klassen: nulde-, eerste- en oudereworpszeugen.

3.2 Resultaten

3.2.1 Verstrekte hoeveelheid voer

In tabel 9 is de verstrekte hoeveelheid voer aan de nuldeworps guste en drachtige zeugen en aan de eersteworps lacterende zeugen weergegeven.

Uit tabel 9 blijkt dat er een verschil in verstrekte hoeveelheid voer is tussen de nuldeworps guste zeugen in de verschillende bedrijfssystemen. De nuldeworpszeugen gehuisvest in voerligboxen met uitloop hebben het meeste voer verstrekt gekregen in de gustperiode, de in voerligboxen gehuisveste nuldeworpszeugen het minste voer. De voerverstrekking aan de nuldeworps guste zeugen in groepshuisvesting met voerstation is niet bekend.
Tussen de drachtige zeugen in de vier bedrijfssystemen zijn er eveneens verschillen in de verstrekte hoeveelheid voer. In de eerste 30 dagen van de dracht zijn de in voerligboxen gehuisveste nuldeworpszeugen volgens het voerschema gevoerd. De zeugen gehuisvest in voerligboxen met uitloop en in het Biofixsysteem hebben daarentegen de eerste 30 dagen van de dracht meer voer verstrekt gekregen dan het voerschema aangaf. De laatste maand van de dracht hebben de in voerligboxen gehuisveste zeugen minder voer verstrekt gekregen dan ze volgens het voerschema zouden mogen hebben. De zeugen uit de overige huisvestingssystemen zijn volgens schema gevoerd.
Gemiddeld over de gust- en drachtperiode hebben de individueel gehuisveste zeugen en de zeugen gehuisvest in groepshuisvesting met voerstation het minste voer verstrekt gekregen. De zeugen gehuisvest in voerligboxen met uitloop en in groepshuisvesting met Biofix hebben het meeste voer verstrekt gekregen.

Tabel 9: Verstrekte hoeveelheid voer aan nuldeworps guste en drachtige zeugen en aan eersteworps lacterende zeugen (kg/dag)

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	SEM[1]	Sign.[2]
Aantal zeugen	73	61	79	79		
Gustperiode:						
inzet - eerste inseminatie	2,4[a]	2,8[b]		2,7[c]	0,06	***
eerste - laatste inseminatie	2,2	2,3		2,2	0,09	n.s.
Drachtperiode:						
dag 1 - 30	2,1[a]	2,3[b]		2,3[b]	0,04	**
dag 31 - 60	2,3	2,4		2,4	0,03	#
dag 61 - 85	2,7	2,8		2,8	0,05	n.s.
dag 86 - werpen	2,9[a]	3,0[b]		3,1[b]	0,04	***
Gust- en drachtperiode	2,5[a]	2,7[b]	2,5[a]	2,7[b]	0,02	***
Zoogperiode:						
dag 1 - 7	2,0[a]	2,4[b]	2,1[a]	2,0[a]	0,09	**
dag 8 - 14	3,4	3,5	[illegible]	[illegible]	0,13	n.s.
dag 15 - spenen	4,6	4,4	4,8 34	33 4,4	0,14	#
dag 1 - spenen	3,4	3,5	36 ,	33 ,	0,10	n.s.

1 SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

2 Significantie: n.s. = niet significant, # = ($p < 0,1$), ** = ($p < 0,01$), *** = ($p < 0,001$)

a,b,c Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

Gemiddeld over de zoogperiode zijn er geen verschillen in verstrekte hoeveelheden voer tussen de zeugen uit de vier bedrijfssystemen. Er zijn wel verschillen in het verloop van de voeropname tijdens de zoogperiode. In de eerste week van de zoogperiode hebben de zeugen die tijdens de dracht gehuisvest waren in voerligboxen met uitloop het meeste voer verstrekt gekregen. Tussen de overige zeugen is er geen verschil in verstrekte hoeveelheid voer. In de tweede helft van de zoogperiode is er een tendens tot een hogere voerverstrekking aan de zeugen die tijdens de dracht gehuisvest waren in groepshuisvesting met voerstation. In tabel 10 is de verstrekte hoeveelheid voer aan de eerste- en oudereworps guste en drachtige zeugen en aan de oudereworps lacterende zeugen weergegeven.

Uit tabel 10 blijkt dat de guste zeugen gehuisvest in voerligboxen met uitloop meer voer verstrekt hebben gekregen dan de zeugen uit de andere bedrijfssystemen.
In de eerste 30 dagen van de dracht zijn de individueel gehuisveste eerste- en oudereworpszeugen volgens het voerschema gevoerd. De zeugen gehuisvest in voerligboxen met uitloop en in groepshuisvesting met Biofix hebben daarentegen de eerste 30 dagen van de dracht meer voer verstrekt gekregen dan het voerschema aangaf. Gemiddeld over de gust- en drachtperiode hebben de zeugen gehuisvest in groepshuisvesting met voerstation het minste voer verstrekt gekregen. Tussen de zeugen uit de overige drie bedrijfssystemen zijn er geen verschillen in de gemiddelde verstrekte hoeveelheid voer tijdens de gust- en drachtperiode.
In de eerste twee weken van de zoogperiode zijn er geen verschillen in verstrekte hoeveelheid voer tussen de zeugen uit de vier bedrijfssystemen. In de tweede helft van de

Tabel 10: Verstrekte hoeveelheid voer aan oudereworps guste en drachtige zeugen en aan oudereworps lacterende zeugen (kg/dag)

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	SEM[1]	Sign.[2]
Aantal zeugen	262	266	258	232		
Gustperiode:						
spenen - le inseminatie	3,0[a]	3,2[b]		3,0[a]	0,05	***
eerste - laatste insem.	2,0	2,2		2,3	0,09	#
Drachtperiode:						
dag 1 - 30	2,2[a]	2,3[b]		2,3[b]	0,02	**
dag 31 - 60	2,4	2,4		2,4	0,02	n.s.
dag 61 - 85	2,8	2,8		2,8	0,02	n.s.
dag 86 - werpen	3,4	3,4		3,4	0,02	n.s.
Gust- en drachtperiode	2,8[a]	2,8[a]	2,7[b]	2,8[a]	0,01	***
Zoogperiode:						
dag 1 - 7	2,7	2,6	[illegible]	2,7	0,07	n.s.
dag 8 - 14	4,3	4,2	4,2[b]	4,3	0,07	n.s.
dag 15 - spenen	5,8[a]	5,6[b]	5,4[b]	5,6[b]	0,07	**
dag 1 - spenen	4,4	4,3	4,2	4,3	0,06	#

1 SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)
2 Significantie: n.s. = niet significant, # = (p < 0,1), ** = (p < 0,01), *** = (p < 0,001)
a,b Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen.

zoogperiode hebben de zeugen die tijdens de dracht gehuisvest waren in voerligboxen het meeste voer verstrekt gekregen. Tussen de zeugen uit de overige groepshuisvestingssystemen is er geen verschil in verstrekte hoeveelheid voer. Gemiddeld over de zoogperiode is er een tendens tot een hogere voeropname van de zeugen die tijdens de dracht in voerligboxen gehuisvest waren ten opzichte van de zeugen die gehuisvest waren in groepshuisvesting met voerstation.

3.2.2 Drinkwatewerbruik

In tabel 11 is de gemiddeld verstrekte hoeveelheid water aan de guste en drachtige zeugen in de vier bedrijfssystemen weergegeven Het dagelijkse waterverbruik per zeug in de vier bedrijfssystemen, gemiddeld over 1994 en 1995, is weergegeven in bijlage 3.1.

Uit tabel 11 blijkt dat het waterverbruik het laagste is bij de zeugen die gehuisvest zijn in groepshuisvesting met voerstation en met Biofix en het hoogste bij de zeugen in voerligboxen met uitloop. Uit bijlage 3.1 blijkt dat er in alle bedrijfssystemen een grote variatie is in het dagelijkse drinkwaterverbruik. Er lijkt echter geen sprake te zijn van een seizoenseffect.

3.2.3 Gewicht en spekdikte van de zeugen

In tabel 12 zijn het gewicht en de spekdikte bij inzet in het bedrijfssysteem, de gewichts- en spekdiktetoename tijdens de dracht, het gewicht en de spekdikte bij verplaatsen naar de kraamstal, het percentage gewichts- en spekdikteverlies in de kraamstal en het gewicht en de spekdikte bij spenen weergegeven. In de figuren 6 en 7 is het gewichts- en spekdikteverloop van de zeugen in de

Tabel 11: Waterverbruik per zeug per dag tijdens de gust- en drachtperiode

	Voerligboxen	Voerlig boxen met uitloop	Voerstation	Biofix
waterverbruik (l/zeug/dag)	10,2	11,8	8,4	8,7

Tabel 12: Gemiddeld gewichts- en spekdikteverloop van de zeugen over alle pariteiten

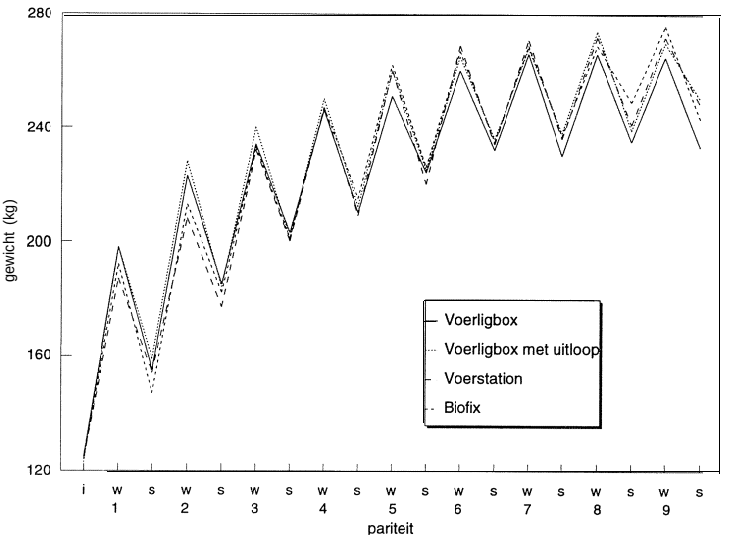
	Voerlig-boxen	Voerligboxen met uitloop	Voer-station	Biofix	SEM[1]	Sign.[2]
leeftijd bij inzet (dagen)	219	218	217	218	0,9	n.s.
gewicht bij inzet (kg)	125	123	124	124	1,2	n.s.
spekdikte bij inzet (mm)	12,8	13,5	13,1	12,9	0,36	n.s.
gemiddeld worpnummer	3,9	4,1	3,7	3,6		
aantal dagen in kraamstal voor werpen	10	9	10	9		
gewichtstoename dracht (kg)	59[a]	63[b]	59[a]	59[a]	10	**
gewicht naar kraamstal (kg)	222[a]	226[b]	219[a]	221[a]	1'2	***
% gewichtsverlies in kraamstal	16,4	17,4	16.0	16,3	0'51	n.s.
gewicht bij spenen (kg)	185	187	183'	185	1,4	n.s.
spekdiktetoename dracht (mm)	4,5[a]	5,0[b]	6,5[c]	5,1[b]	0,15	***
spekdikte naar kraamstal (mm)	18,0[a]	19,3[b]	20,8[c]	18,9[b]	0,21	***
% spekdikteverlies in kraamstal	24,0[a]	25,0[a]	28,4[b]	25,6[a]	0,65	***
spekdikte bij spenen (mm)	13,7[a]	14,5[b]	15,1[c]	13,9[a]	0,20	***

1 SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

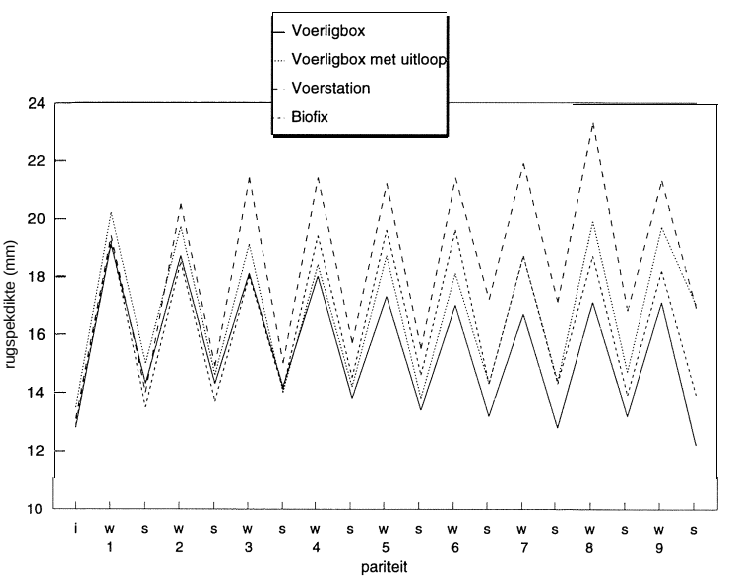
2 Significantie: n.s. = niet significant, ** = ($p < 0,01$), *** = ($p < 0,001$)

a,b,c Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

vier bedrijfssystemen per pariteit weergegeven. In bijlage 3.2 is het gewichts- en spekdikteverloop per pariteit in tabelvorm weergegeven.
Uit tabel 12, figuur 6 en bijlage 3.2 blijkt dat er tussen de zeugen uit de vier bedrijfssystemen geen grote verschillen in gewichtsontwikkeling zijn. De zeugen in de voerligboxen met uitloop nemen gemiddeld over alle pariteiten iets meer in gewicht toe tijdens de



Figuur 6: Gewichtsverloop van de zeugen per pariteit (i = inzet, w = werpen, s = spenen)



Figuur 7: Spekdikteverloop van de zeugen per pa iteit (i = inzet, w = werpen, s = spenen)

Spekdiktemeting

Het wegen van de zeug

dracht en zijn iets zwaarder bij verplaatsen naar de kraamstal dan de zeugen in de overige bedrijfssystemen. Tussen de zeugen in de overige bedrijfssystemen zijn er geen verschillen in de gewichtstoename tijdens de dracht en het gewicht bij verplaatsen naar de kraamstal. Gemiddeld over alle pariteiten zijn er tussen de zeugen in de vier bedrijfssystemen geen duidelijke verschillen in het percentage gewichtsverlies in de kraamstal en het gewicht bij spenen. De nulde- en eersteworpszeugen gehuisvest in groepshuisvesting met voerstation en groepshuisvesting met Biofix zijn iets lichter bij het verplaatsen naar de kraamstal dan de nulde- en eersteworpszeugen uit de twee andere bedrijfssystemen. Bij de oudereworpszeugen zijn deze verschillen niet meer aanwezig.

Uit tabel 12, figuur 7 en bijlage 3.2 blijkt dat de zeugen uit de vier bedrijfssystemen verschillen in de ontwikkeling van de rugspekdikte. De zeugen in groepshuisvesting met voerstations hebben gemiddeld over alle pariteiten het dikste rugspek bij verplaatsen naar de kraamstal, zetten het meeste rugspek aan tijdens de dracht, verliezen procentueel gezien het meeste spek in de kraamstal maar hebben het dikste spek bij spenen. De individueel gehuisveste zeugen zetten het minste spek aan tijdens de dracht, hebben het dunste spek bij verplaatsen naar de kraamstal, verliezen het minste spek in de kraamstal en hebben het dunste spek bij spenen. Aan het eind van de eerste dracht is er geen verschil in spekdikte tussen de individueel gehuisveste zeugen en de zeugen in groepshuisvesting met voerstation. Met toenemende pariteit wordt het verschil in spekdikte tussen deze twee groepen zeugen echter steeds groter. De spekdikte bij de individueel gehuisveste zeugen daalt iets met toenemende pariteit, terwijl de spekdikte van de zeugen in groepshuisvesting met voerstation stijgt.
De zeugen in voerligboxen met uitloop en in het Biofixsysteem zitten wat betreft spekdikte-ontwikkeling tussen de twee andere groepen zeugen in. Gemiddeld over alle pariteiten is er tussen de zeugen in voerligboxen met uitloop en de zeugen in groepshuisvesting met Biofix geen verschil in spekdiktetoename tijdens de dracht, spekdikte bij verplaatsen naar de kraamstal en percentage spekdikteverlies in de kraamstal. De zeugen

in voerligboxen met uitloop hebben wel iets dikker spek bij spenen.

3.3 Discussie

3.3.1 Voeropname en conditieverloop

In de individuele huisvesting en in het groepshuisvestingssysteem met voerstation werden verschillende voerschema's gebruikt voor de nulde- en de oudereworpszeugen. De nuldeworpszeugen werden volgens een lager voerschema gevoerd. In de twee andere systemen met groepshuisvesting was het niet mogelijk om verschillende voerschema's toe te passen voor de nulde- en de oudereworpszeugen. De zeugen werden namelijk gehouden in dekgroepen, waarbij alle zeugen in de groep dezelfde hoeveelheid voer verstrekt kregen.

Tijdens de eerste dracht hebben de zeugen in groepshuisvesting met voerstation evenveel voer verstrekt gekregen als de individueel gehuisveste zeugen. Bij verplaatsing naar de kraamstal wogen ze echter 10 kg minder. Uit tabel 29 blijkt dat de zeugen uit groepshuisvesting met voerstation in 1994 120 gram per dag langzamer groeiden dan de individueel gehuisveste zeugen. In 1995 was dit nog slechts 20 gram per dag. Dit hangt waarschijnlijk samen met de doseersnelheid van het voer in het voerstation. Hierdoor hebben de nuldeworpszeugen in werkelijkheid minder voer opgenomen dan de voercomputer aangaf. In 1994 was de doseersnelheid voor alle zeugen ingesteld op 3 gram per seconde. Uit enkele 24 uursgedragswaarnemeningen bleek dat er met name bij de nuldeworpszeugen nogal eens voer achterbleef in de trog. Dit zogenaamde "niet geregistreerde restvoer" is volgens de voercomputer verstrekt aan de nuldeworpszeugen, maar in werkelijkheid opgenomen door de oudereworpszeugen. In december 1994 is de doseersnelheid van het voer voor de nuldeworpszeugen verlaagd naar 2 gram per seconde en voor de eersteworpszeugen naar 2,5 gram per seconde. Het aantal jonge zeugen met "niet geregistreerd restvoer" nam hierdoor af en de groei van deze zeugen nam toe.

De drachtige nuldeworpszeugen in de voerligboxen met uitloop hebben meer voer opgenomen dan de individueel gehuisveste drachtige nuldeworpszeugen. Dit heeft geleid tot een hogere groei tijdens de eerste dracht (tabel 29), maar niet tot een hoger gewicht bij verplaatsen naar de kraamstal. De nuldeworpszeugen in groepshuisvesting met voerligbox hebben namelijk als gevolg van een lager percentage terugkomers ongeveer acht dagen korter in de dek/drachtafdeling gelegen dan de individueel gehuisveste nuldeworpszeugen.

De nuldeworpszeugen in groepshuisvesting met Biofix groeiden langzamer tijdens de eerste dracht en waren iets lichter bij het verplaatsen naar de kraamstal dan de nuldeworpszeugen in voerligboxen met uitloop. Ze hebben echter dezelfde hoeveelheid voer verstrekt gekregen. Mogelijk wordt bij dit systeem een deel van het verstrekte voer aan de nuldeworpszeugen opgevreten door de eerste- en oudereworpszeugen in dezelfde groep.

Met toenemende pariteit waren er tussen de zeugen uit de verschillende bedrijfssystemen geen grote verschillen in gewichtsontwikkeling. Er waren wel grote verschillen in het spekdikteverloop van de zeugen. De spekdikte van de zeugen in groepshuisvesting met voerstation steeg met toenemende pariteit, in tegenstelling tot de spekdikte bij de zeugen in de andere bedrijfssystemen. De zeugen uit de groepshuisvesting met voerstation kregen het minste voer verstrekt, hadden een gelijke gewichtsontwikkeling als de andere zeugen maar zetten het meeste spek aan. In de vorige systeemvergelijking (Backus et al., 1991) hadden de oudereworpszeugen in groepshuisvesting ook een hogere rugspekdikte dan de individueel gehuisveste zeugen. Daarnaast waren ze echter ook zwaarder. Dit werd geweten aan de zogenaamde restvoerjagers: oudere zeugen die het voer van de jongere zeugen opvreten. Hierdoor bleven de jongere zeugen achter in hun gewichtsontwikkeling en namen de oudere zeugen teveel toe in gewicht. In de huidige systeemvergelijking was er veel minder sprake van restvoer en van restvoerjagers.

De zeugen in groepshuisvesting met voerstation werden in tegenstelling tot de zeugen uit de andere bedrijfssystemen slechts éénmaal daags gevoerd. Vanaf 's middags 15.30 uur konden ze voer opnemen. Om middernacht hadden alle zeugen gevreten en vanaf dat moment was het rustig in de

afdeling tot vlak voor de volgende voerbeurt. Uit 24 uurs-gedragswaarnemingen en uit gedragswaarnemingen na het voeren blijkt dat de zeugen in groephuisvesting met voerstation minder stereotiep gedrag vertonen dan de zeugen uit de overige bedrijfssystemen en iets minder actief zijn (tabel 32 en 33). Mogelijk hebben de zeugen in groepshuisvesting met voerstation hierdoor een lagere onderhoudsbehoefte, waardoor ze meer voer overhouden voor maternale groei en meer vet aan kunnen zetten.
Uit proeven van Bujko et al. (1996; geciteerd door Schreurs, 1996) blijkt dat continu gevoerde ratten een 15 tot 20% hogere groei hebben dan ratten die dezelfde hoeveelheid voer verstrekt krijgen in twee maaltijden per dag. Als verklaring voor deze resultaten wordt gegeven dat het metabolisme niet goed in staat is om grotere hoeveelheden aminozuren in korte tijd efficiënt te verwerken. Het teveel aan aminozuren wordt geoxideerd en vervolgens gebruikt in het energiemetabolisme in plaats van het eiwitmetabolisme. Dit effect treedt mogelijk in nog sterkere mate op bij éénmaal daags voeren in plaats van tweemaal daags voeren. Dit kan mede een verklaring zijn voor de dikkere speklaag van de zeugen in groepshuisvesting met voerstation.

3.3.2 Watewerbruik

De zeugen in groepshuisvesting met voerstation en groepshuisvesting met Biofix hadden beide jaren het laagste drinkwaterverbruik. Het drinkwaterverbruik van de zeugen in groepshuisvesting met voerstation was vergelijkbaar met de resultaten van Backus et al. (1991) en Vermeer et al. (1996). Het drinkwaterverbruik van de zeugen in Biofix was vergelijkbaar met de resultaten van Van Cuyck en Den Brok (1994).
De zeugen in voerligboxen met uitloop hadden het hoogste drinkwaterverbruik. Het drinkwaterverbruik van deze zeugen was circa 3 liter water per dag hoger dan dat van de zeugen in groepshuisvesting met Biofix en groepshuisvesting met voerstation. De zeugen in voerligboxen met uitloop konden 2 x 60 minuten per dag water opnemen via trognippels en 24 uur per dag uit een gezamenlijke drinkbak. De zeugen in groepshuisvesting met Biofix konden eveneens 24 uur per dag water opnemen uit een gezamenlijke drinkbak, maar daarnaast slechts 2 x 20 minuten per dag via trognippels. Uit onderzoek van Vermeer et al. (1995) bleek dat de zeugen in voerligboxen met uitloop slechts 5% van de dagelijkse drinkwateropname haalden uit de gezamenlijke drinkbak en 95% via de trognippels. De zeugen in groepshuisvesting met Biofix daarentegen namen 30% van het dagelijkse drinkwater op uit de drinkbak en 70% via de trognippels. Naar aanleiding van deze resultaten is de drinktijd via de trognippel bij de voerligboxen met uitloop in januari 1996 verlaagd naar 2 x 20 minuten per dag. Het drinkwaterverbruik daalde hierdoor naar 8,5 liter per zeug per dag, vrijwel hetzelfde als dat van zeugen in groepshuisvesting met voerstation.
De zeugen in voerligboxen hadden een hoger drinkwaterverbruik dan de zeugen in groepshuisvesting met voerstation of in het Biofixsysteem. Mogelijk kan bij de individueel gehuisveste zeugen het drinkwaterverbruik verlaagd worden door de nippels 2 x 45 minuten in plaats van 2 x 60 minuten per dag open te stellen.
Uit onderzoek van Vermeer et al. (1996) en Van der Peet-Schwering et al. (1996) is gebleken dat 8 liter water per zeug per dag voldoende is voor drachtige zeugen. Deze resultaten worden in dit onderzoek bevestigd.

3.3.3 Conclusies

- De nulde- en eersteworpszeugen uit de groepshuisvesting met voerstation en met Biofix zijn iets lichter bij het verplaatsen naar de kraamstal dan de nulde- en eersteworpszeugen uit de twee andere bedrijfssystemen. Bij de oudereworpszeugen zijn deze verschillen niet meer aanwezig.
- De zeugen uit de groepshuisvesting met voerstation zetten meer rugspek aan bij toenemende pariteit dan de zeugen uit de overige bedrijfssystemen. De reden hiervan is niet geheel duidelijk. Meer onderzoek hiernaar is gewenst, te meer omdat in het onderzoek van Backus et al. (1991) dezelfde resultaten zijn gevonden.
- Het drinkwaterverbruik is het laagste bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation en met Biofix.

LITERATUUR

Backus, G.B.C., Sj. Bokma, Th.A. Gommers, R. de Koning, P.F.F.M. Roelofs en H.M. Vermeer 1991. *Bedrijfssystemen met voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting.* Proefverslag P 1.61, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Cuyck, J.H.M. van en G.M. den Brok 1994. *Mes tproduktie en waterverbruik: vergelijking tussen praktijk en theorie.* Proefverslag P 4.7, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Peet-Schwering, C.M.C. van der, M.P. Voermans en H.M. Vermeer 1996. *Effect van gedoseerde wa tervers trekking aan individueel gehuisveste drachtige zeugen op de mestproductie en reproductieresultaten.* Proefverslag P 1.152, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

SAS 1990. *SAS/STAT Users guide: Statistics (Release 6.04 Ed).* SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA.

Schreurs, V.V.A.M. *1996. Fundamentele concepten in de aminozuurstofwisseling; de basis voor een "fysiologische voedingsstra tegie".* In: Fysiologische voedingsstrategie: een uitdaging voor een efficiënte stikstofbenutting in de intensieve veehouderij, Kwaliteitsreeks nr. 35, Produktschap voor Veevoeder, Den Haag.

Vermeer, H.M., C.M.C. van der Peet-Schwering en E. Spruit 1995. *Waterverbruik van drachtige zeugen in verschillende bedrijfssystemen.* Periodiek Praktijkonderzoek Varkenshouderij, jaargang 9 nr. 6 p. 14-15

Vermeer, H.M., C.M.C. van der Peet-Schwering en F.J. van der Wilt 1996. *Onbeperkte wateropname van drachtige zeugen in groepshuisvesting.* Proefverslag P 1.151, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

4 REPRODUCTIE

drs. f?C. Vesseur en ing. G.P. Binnendijk

4.1 Verzameling en verwerking van de gegevens

De reproductieresultaten per cyclus vanaf spenen/inzet tot en met het spenen van de volgende worp (of tot afvoer wanneer een zeug eerder is afgevoerd), zijn berekend over alle cycli die in de periode van 1 januari 1994 tot en met 31 december 1995 in één van de vier bedrijfssystemen zijn gestart. De cycli tot en met spenen die vóór 1 april 1996 waren afgesloten zijn in de analyses meegenomen. Hierbij is uitgegaan van het moment van spenen of inzetten van de zeugen, waarbij de gegevens tot en met het spenen van de volgende worp zijn meegenomen.
De resultaten over de gehele onderzoeksperiode zijn geanalyseerd. Daarnaast is er een opsplitsing gemaakt in het jaar 1994 en het jaar 1995 op basis van inzet- of speendatum. Binnen de twee jaren is nog een opdeling gemaakt in de reproductieresultaten van nulde-, eerste-, en tweede- en oudereworpszeugen.
Er is gebruik gemaakt van verschillende statistische procedures. Het aantal zeugen (cycli) dat niet berig is gezien, is als fractie van het beginaantal getoetst met de chi-kwadraattoets. Het aantal terugkomers is, evenals het aantal zeugen met een eerste en/of tweede herinseminatie, getoetst als fractie van het aantal cycli met een eerste inseminatie, eveneens met de chi-kwadraattoets. De lengte van het interval spenen - eerste inseminatie en de lengte van het interval eerste - laatste inseminatie zijn getoetst met variantie-analyse. Het percentage met PG600® behandelde zeugen tussen spenen of inzet en eerste inseminatie en het partuspercentage van eerste inseminatie zijn getoetst met logistische regressie-analyse. Het totaal aantal geboren biggen, het aantal levend geboren biggen, het aantal doodgeboren biggen, het aantal mummies, het aantal gespeende biggen, het geboortegewicht van de levend geboren biggen en de groeisnelheid van de biggen (die bij de zeug zijn gespeend) zijn getoetst met regressie-analyse. Het aantal levend geboren biggen, het aantal doodgeboren biggen en het aantal gemummificeerde biggen zijn met binomiale regressie-analyse tevens getoetst als fractie

Dekruimte individuele huisvesting

van het totaal aantal geboren biggen. Het aantal gespeende biggen is op dezelfde wijze getoetst als fractie van het beginaantal biggen (= aantal biggen dat na overleggen bij de zeug lag). Het sterftepercentage in de zoogperiode is niet als zodanig getoetst omdat het 100% minus de fractie gespeende biggen is. In de analyses is rekening gehouden met het kruisingstype van de zeugen.

4.2 Reproductieresultaten

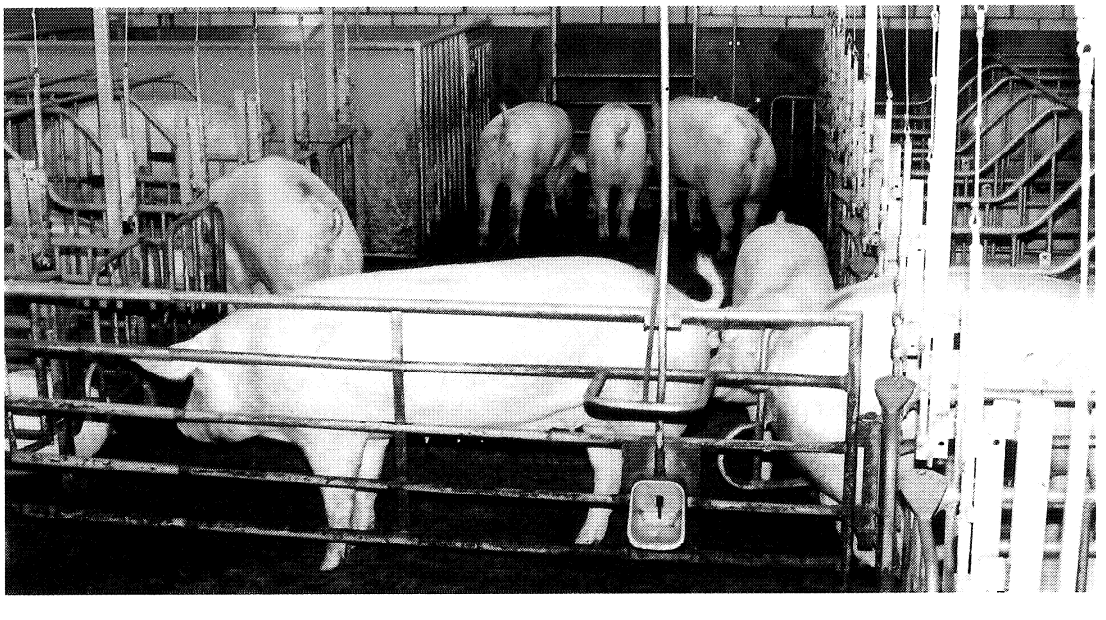
De resultaten worden eerst voor de gehele periode, 1994 én 1995, en over alle cycli weergegeven. Daarna worden de resultaten per jaar en gescheiden voor nulde- tot eersteworps(zoogperiode)zeugen, van eerste- (na spenen) tot tweedeworpszeugen en voor tweede- en meerdereworpszeugen weergegeven.

4.2.1 Resultaten over alle cycli

In de tabellen 13 en 14 zijn de reproductieresultaten van de zeugen over de gehele onderzoeksperiode vermeld. In tabel 13 gaat het om het traject van spenen (of inzet) tot werpen en in tabel 14 om het traject van werpen tot spenen; de zoogperiode. Het totaal aantal geboren biggen is de som van het aantal levend- en doodgeboren biggen en het aantal mummies.

Over de gehele onderzoeksperiode en over alle cycli bekeken is bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation vaker PG600® gebruikt om de berigheid op te wekken dan bij de zeugen in de andere drie bedrijfssystemen. Tussen de andere drie bedrijfssystemen is er geen verschil in het aantal met PG600® behandelde zeugen. Er is geen verschil in het aantal zeugen dat binnen circa 35 dagen na spenen/inzet niet berig is gezien. Het interval spenen - eerste inseminatie is bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation en in het Biofixsysteem langer dan bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen. Er is geen verschil gevonden in de lengte van het interval spenen - laatste inseminatie. Het percentage terugkomers en het percentage zeugen met een herinseminatie verschillen niet tussen de bedrijfssystemen. Ook is er geen verschil in het partuspercentage van eerste inseminatie tussen de zeugen in de vier bedrijfssystemen.

Over de gehele onderzoeksperiode en over alle cycli bekeken zijn er geen verschillen aangetoond in aantal totaal geboren, levend



Dekruimte voerligboxen met uitloop

Tabel 13: Reproductieresultaten van spenen tot werpen, alle cycli, 1994 en 1995

	Voerlig-boxen	Voerligboxen met uitloop	Voer-station	Biofix	SEMI	Sign.2
aantal cycli	447	437	459	451		
gemiddelde pariteit bij start cyclus	2,9	3,1	2,7	2,6		
aantal ingezette opfokzeugen	85	73	85	93		
leeftijd 1 e levensinseminatie (dgn)	229	229	230	231		
% met PG600® behandeld	10,3[a]	9,6[a]	15,3[b]	11,5[a]		*
aantal niet berig binnen 35 dgn	12[a]	7[ab]	15[a]	4[b]		*
aantal 1 e inseminaties	432	427	437	441		
% terug komers	11,1	12,4	12,6	11,3		n.s.
% herinseminaties	11,1	12,2	12,1	11,3		n.s.
interval spenen -le insem. (dgn)	6,6[ab]	6,2[a]	7,3[b]	7,3[b]	0,28	*
int. spenen - laatste insem. (dgn)	11,5	11,1	12,2	10,9	0,80	n.s.
partuspercentage van 1 e insem.	84,0	83,6	85,6	85,7		n.s.

1 SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een schatting,van de nauwkeurigheid van de gemeten variabele)

2 Significantie: n.s. = niet significant: $p > 0,10$; * = $0,01 \leq p < 0,05$

a,b Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

Tabel 14: Resultaten tijdens de zoogperiode, alle cycli, 1994 en 1995

	Voerlig-boxen	Voerligboxen met uitloop	Voer-station	Biofix	SEMI	Sign.2
aantal cycli	377	373	395	401		
gemiddelde pariteit na werpen	4,0	4,1	3,7	3,7		
Aantallen:						
- totaal geboren	11,5	11,7	11,8	11,6	0,16	n.s.
- levend geboren	10,7	10,9	11,0	10,7	0,15	n.s.
- doodgeboren	0,7	0,7	0,6	07 ,	0,07	n.s.
- mummies	0,1	0,1	0,2	02 ,	0,19	n.s.
- gespeend	9 5	9 7	9,7	9,5	0,11	n.s.
geboortegew. levend geboren (kg)	1,45[a]	1,44[a]	1,40[b]	1,45[a]	0,012	**
speengewicht biggen (kg)	7,7[a]	7,7[a]	7,9[b]	7,8[b]	0,06	*
groei biggen zoogperiode (g/dag)	221[a]	221 [a]	227[b]	227[b]	1,8	*
duur zoogperiode (dagen)	28	28	28	28		

1 SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een schatting van de nauwkeurigheid van de gemeten variabele)

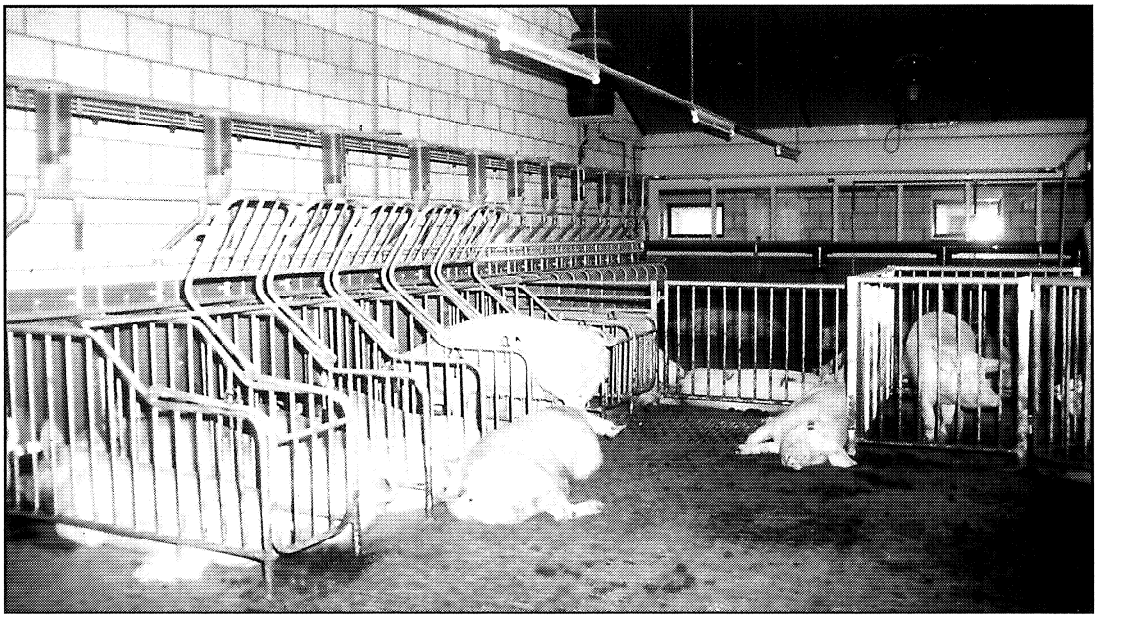
2 Significantie: n.s. = niet significant: $p > 0,10$; * = $0,01 \leq p < 0,05$; ** = $0,001 \leq p < 0,01$

a,b Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

geboren en doodgeboren biggen en het aantal mummies tussen de zeugen in de vier bedrijfssystemen. Ook het aantal gespeende biggen verschilt niet. Ook de fracties levend geboren, doodgeboren, gemummificeerde en gespeende biggen van het totaal aantal geboren biggen zijn niet verschillend tussen de vier bedrijfssystemen. Het geboortegewicht van de levend geboren biggen is lager bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation dan bij de zeugen in de andere drie systemen. De groei-

snelheid van de biggen bij zeugen die tijdens gust- en drachtfase in groepshuisvesting met voerstation en in het Biofixsysteem gehuisvest waren, is hoger dan die van de biggen van de zeugen in voerligboxen en groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen; het speengewicht van de biggen is hierdoor ook hoger.
Over de gehele onderzoeksperiode en over alle zeugen bekeken is de cyclusduur van de afgesloten cycli bij de zeugen in voerligboxen 153,0 dagen, bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen 152,2 dagen, bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation 152,8 dagen en bij zeugen in het Biofixsysteem 153,0 dagen. De lengte van de niet afgesloten cycli: dit is de periode van spenen tot afvoer van zeugen die niet binnen één week na spenen zijn afgevoerd maar wel zijn afgevoerd voordat ze een volgende worp hebben gebracht, bedraagt bij de zeugen in voerligboxen 30,6 dagen, bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen 39,6 dagen, bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation 35,9 dagen en bij zeugen in het Biofixsysteem 21,3 dagen.
De worpindex over de periode van twee jaar is voor elk van de vier bedrijfssystemen berekend over 34 drieweekse perioden, zodanig dat daar 34 speenweken in vallen (de speendata verschillen zodoende 0, 1 of 2 weken tussen de bedrijfssystemen). Dit is gedaan om de invloed van het drieweekse productiesysteem op dit kengetal te voorkomen.
Een belangrijk samengesteld kengetal is het aantal afgeleverde biggen per zeug per jaar. Maar omdat de systeemvergelijking tot spenen liep, is gekozen voor het aantal gespeende biggen per zeug per jaar. Ook hier kan het drieweeks productiesysteem tot verkeerde uitkomsten leiden. Daarom is gekozen voor een vermenigvuldiging: worpindex maal gespeende biggen per worp. Op deze wijze berekend zijn de worpindex en het aantal gespeende biggen per zeug per jaar, gemiddeld over de gehele onderzoeksperiode, 1) voor zeugen in voerligboxen respectievelijk 2,33 en 22,1; 2) voor zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen respectievelijk 2,32 en 22,5; 3) voor zeugen in groepshuisvesting met voerstation respectievelijk 2,28 en 22,1 en 4) voor zeugen in het Biofixsysteem respectievelijk 2,34 en 22,2.

4.2.2 Resultaten nuldeworpszeugen
In de tabellen 15 en 16 staan de resultaten vermeld van de nuldeworpszeugen in respectievelijk het traject van inzet tot wer-



Dekruimte Biofixsysteem

pen en het traject van werpen tot spenen (deze zeugen zijn dan eersteworpszeug).

Er is geen verschil tussen de systemen in het percentage dieren dat met PG600® behandeld is. Het aantal dieren dat niet berig is gezien is in alle systemen laag. De lengte van het interval inzet - eerste inseminatie is in 1994 korter bij de zeugen in voerligboxen met uitloop en langer bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstations. Er is in 1994 én in 1995 geen verschil in het interval inzet - laatste inseminatie tussen deze zeugen in de vier bedrijfssystemen.
Het percentage dieren dat is teruggekomen na eerste inseminatie, en daardoor ook het percentage herinseminaties, is in 1994 in het Biofixsysteem lager dan in de bedrijfssystemen voerligboxen en groepshuisvesting met voerstations. In 1995 is hiervan geen sprake meer. Het partuspercentage van eerste inseminatie is niet verschillend tussen de zeugen uit de vier systemen. Er is in 1994 wel een tendens ($p = 0,09$) tot een lager partuspercentage van eerste inseminatie bij de zeugen in voerligboxen dan bij de zeugen in het Biofixsysteem.

4.2.3 Resultaten eersteworpszeugen

Bij de eersteworpszeugen zijn er geen verschillen in totaal aantal, aantal levend geboren, aantal doodgeboren en aantal gemummificeerde biggen tussen de vier bedrijfssystemen. Wel is het aantal gespeende biggen in 1994 bij de eersteworpszeugen in het

Tabel 15: Reproductieresultaten nuldeworpszeugen van inzet tot werpen

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	SEMI[1]	Sign.[2]
1994:						
aantal ingezet	47	47	65	62		
leeftijd 1 e levensinseminatie (dgn)	229	227	232	231		
% met PG600® behandeld	36,2	38,3	49,2	38,7		n.s.
aantal niet berig	3	2	4	1		[3]
aantal 1 e inseminaties	44	44	56	59		
% terug komers	27,3[a]	13,6[ab]	16,1[a]	5,1[b]		*
% herinseminaties	27,3[a]	13,6[ab]	16,1[a]	5,1[b]		*
interval inzet -le inseminatie (dgn)	10,4[ab]	9,2[a]	13,7[c]	13,0[bc]	1,24	*
interval inzet - laatste insem. (dgn)	23,0	17,5	20,7	14,2	3,30	n.s.
partuspercentage van 1 e insem.	72,7	81,8	82,1	86,4		#
1995:						
aantal ingezet	42	29	32	35		
leeftijd 1 e levensinseminatie (dgn)	230	231	225	231		
% met PG600® behandeld	26,2	31,0	18,8	28,6		n.s.
aantal niet berig		0	2	1		[3]
aantal 1 e inseminaties	41	29	29	34		
% terug komers	22,0	13,8	10,3	20,6		n.s.
% herinseminaties	22,0	13,8	10,3	20,6		n.s.
interval inzet - le insem. (dgn)	11,4	14,8	10,3	11,5	2,04	n.s.
int. inzet - laatste insem. (dgn)	19,3	19,9	13,3	16,3	3,71	n.s.
partuspercentage van 1 e insem.	72,4	86,2	85,7	79,4		n.s.

1 SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een schatting van de nauwkeurigheid van de gemeten variabele)
2 Significantie: n.s. = niet significant: $p > 0,10$; # = tendens: $0,05 < p \leq 0,10$; * = $0,01 \leq p < 0,05$.
3 aantallen te laag om uitspraken te kunnen doen
a,b,c Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

Tabel 16: Resultaten eersteworpszeugen in de zoogperiode

	Voerlig-boxen	Voerligboxen met uitloop	Voer-station	Biofix	SEM[1]	Sign.[2]
1994:						
aantal cycli	42	40	53	55		
Aantallen:						
- totaal geboren	10,9	10,2	10,8	10,8	0,45	n.s.
- levend geboren	10,1	9,5	10,1	9,7	0,39	n.s.
- doodgeboren	0,7	0,4	0,6	0,7	0,15	n.s.
- mummies	0,1	0,3	0.1	0,4	0,22	n.s.
- gespeend	10,2[a]	9 9[a]	9,5[ab]	9.1[b]	0,32	*
geboortegewicht levend geb. (kg)	1,37[a]	1,39[a]	1,26[b]	1,41.[a]	0,035	**
speengewicht biggen (kg)	7,0[a]	7,3[ab]	7,7[b]	7,3[ab]	0,18	*
groei biggen zoogperiode (g/dag)	198[a]	21 1[ab]	222[b]	212[ab]	5,9	*
duur zoogperiode (dagen)	26	27	28	30		
1995:						
aantal cycli	31	21	26	24		
Aantallen:						
- totaal geboren	10,5	11,2	10,7	10,1	0,61	n.s.
- levend geboren	9,8	10,7	10,0	9,8	0,64	n.s.
- doodgeboren	0,7	0,4	0,5	0,3	0,32	n.s.
- mummies	0,0	0,1	0,2	0,0	0,08	n.s.
- gespeend	9,1	9 3	9 5	9 6	0,50	n.s.
geboortegewicht levend geb. (kg)	1,37	1,35	1,29	1,38	0,053	n.s.
speengewicht biggen (kg)	7 3	6 9	6,9	7,2	0,26	n.s.
groei biggen zoogperiode (g/dag)	213	198'	197	211	9,3	n.s.
duur zoogperiode (dagen)	27	28	28	28		

[1] SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een schatting van de nauwkeurigheid van de gemeten variabele)

[2] Significantie: n.s. = niet significant: $p > 0{,}10$; * = $0{,}01 \leq p < 0{,}05$; ** = $0{,}001 \leq p < 0{,}01$

[a,b] Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

Biofixsysteem kleiner dan bij de zeugen in voerligboxen en groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen. In 1995 is hiervan geen sprake.
Het geboortegewicht van de levend geboren biggen is in 1994 bij de eersteworpszeugen in groepshuisvesting met voerstation lager dan bij de zeugen uit de andere drie bedrijfssystemen. De groeisnelheid en het speengewicht zijn in dat jaar hoger bij de biggen van zeugen in groepshuisvesting met voerstations dan bij de biggen van zeugen in voerligboxen. De groeisnelheid en het speengewicht van biggen van zeugen uit de andere twee bedrijfssystemen liggen hier tussen in.
In tabel 17 zijn de resultaten vermeld van de eersteworpszeugen in het traject van spenen tot het werpen van de tweede worp.

Er zijn geen verschillen in het percentage eersteworpszeugen dat met PG600® behandeld is. Wel is er in 1994 een tendens tot minder met PG600® behandelde zeugen in het Biofixsysteem dan in voerligboxen ($p = 0{,}07$) en in groepshuisvesting met voerstations ($p = 0{,}09$). Het aantal niet berig geziene zeugen is in beide jaren te laag om er uitspraken over te kunnen doen.
Er is in 1994 een tendens ($p = 0{,}07$) tot een korter interval spenen - eerste inseminatie bij de zeugen in het Biofixsysteem en in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen dan

Tabel 17: Reproductieresultaten eersteworpszeugen van spenen tot werpen

	Voerlig-boxen	Voerligboxen met uitloop	Voer-station	Biofix	SEMI[1]	Sign.[2]
1994:						
aantal cycli	33	36	36	32		
% met PG600® behandeld	27,3	13,9	25,0	9,4		#
aantal niet berig	3	3	0	1		[3]
aantal 1 e inseminaties	30	33	36	31		
% terug komers	16,7	21,2	27,8	25,8		n.s.
% herinseminaties	16,7	18,2	25,0	25,8		n.s.
interval spenen - le insem. (dgn)	9,6	6,2	7,5	5,8	1,13	#
int. spenen - laatste insem. (dgn)	17,2	12,7	15,8	16,4	3,17	n.s.
partuspercentage van 1 e insem.	76,7	72,7	72,2	74,2		n.s.
1995:						
aantal cycli	39	31	43	49		
% met PG600® behandeld	12,8	22,6	20,9	16,3		n.s.
aantal niet berig	0	1	6	0		[3]
aantal 1 e inseminaties	35	30	36	46		
% terugkomers	20,0	23,3	8,3	8,7		n.s.
% herinseminaties	20,0	23,3	8,3	8,7		n.s.
interval spenen -le insem. (dgn)	7,6	9,0	7,7	8,9	1,13	n.s.
int. spenen - laatste insem. (dgn)	17,8	16,4	14,5	10,4	3,79	n.s.
partuspercentage van 1 e insem.	75,0[a]	66,7[a]	91,7[b]	85,4[ab]		*

[1] SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een schatting van de nauwkeurigheid van de gemeten variabele)

[2] Significantie: n.s. = niet significant: $p > 0,10$; # = tendens: $0,05 < p \leq 0,10$; * = $0,01 \leq p < 0,05$.

[3] aantallen te laag om uitspraken te kunnen doen

[a,b] Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

bij de zeugen in voerligboxen. De lengte van het interval spenen - eerste inseminatie in 1995 verschilt niet tussen de vier systemen. Er is geen verschil in het interval spenen - laatste inseminatie tussen eersteworpszeugen in de vier bedrijfssystemen. Er is ook geen verschil in het percentage zeugen met een herinseminatie. Het partuspercentage van eerste inseminatie verschilt in 1994 niet tussen de zeugen uit de verschillende systemen In 1995 is er echter een hoger partuspercentage van eersteworpszeugen in het systeem met voerstations.

4.2.4 Resultaten tweede- en oudereworpszeugen

In tabel 18 zijn de resultaten vermeld van de tweedeworpszeugen van werpen tot spenen. Er zijn in 1994 en 1995 geen verschillen in totaal aantal, aantal levend geboren, aantal doodgeboren en aantal gemummificeerde biggen tussen de tweedeworpszeugen. In 1994 is er een tendens ($p = 0,09$) tot een lager geboortegewicht van de levend geboren biggen bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation dan bij de zeugen in de andere drie bedrijfssystemen. Er is geen verschil in het aantal gespeende biggen per worp in 1994 en 1995. Ook is er in 1994 geen verschil in groeisnelheid en speengewicht van de biggen tussen de zeugen in de verschillende bedrijfssystemen. Wel is er in 1995 een tendens ($p = 0,10$) tot een hogere groeisnelheid en een hoger speengewicht van de biggen bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation dan bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen.

Tabel 18: Resultaten tweedeworpszeugen in de zoogperiode

	Voerlig-boxen	Voerlig boxen met uitloop	Voer-station	Biofix	SEM[1]	Sign.[2]
1994:						
aantal cycli	27	31	33	29		
Aantallen:						
- totaal geboren	10,7	10,7	11,3	11,3	0,50	n.s.
- levend geboren	10,3	10,1	10,6	10,7	0,47	n.s.
- doodgeboren	0,3	0,4	0,6	0,5	0,17	n.s.
- mummies	0,1	0,2	0.1	0,1	0,07	n.s.
- gespeend	9 8	9 8	10,0	9,9	0,38	n.s.
geboortegewicht levend geb. (kg)	1,53	1,51	1,42	1,50	0,036	#
speengewicht biggen (kg)	7,5	7,9	7,8	7,9	0,20	n.s.
groei biggen zoogperiode (g/dag)	218	230	228	232	6,7	n.s.
duur zoogperiode (dagen)	29	28	27	27		
1995:						
aantal cycli	29	26	33	41		
Aantallen:						
- totaal geboren	10,2	11,1	10,2	10,5	0,59	n.s.
- levend geboren	9,6	10,8	97 ,	9,9	0,57	n.s.
- doodgeboren	0,5	0,2	03 ,	0,5	0,15	n.s.
- mummies	0,1	0,1.	02 ,	0,1	0,08	n.s.
- gespeend	9 9	10,5	9 3	9,5	0,46	n.s.
geboortegewicht levend geb. (kg)	1,53	1,48	1'46 ,	1,52	0,039	n.s.
speengewicht biggen (kg)	8,0	7,6	242' 83	81	0,23	#
groei biggen zoogperiode (g/dag)	233	218		232'	7,6	#
duur zoogperiode (dagen)	27	28	29	28		

[1] SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een schatting van de nauwkeurigheid van de gemeten variabele)
[2] Significantie: n.s.= niet significant: $p > 0,10$; # = tendens: $0,05 < p \leq 0,10$

In tabel 19 zijn de resultaten vermeld van de tweede- en oudereworpszeugen in het traject van spenen tot werpen van de volgende worp.

Het aantal tweede- en oudereworpszeugen dat in 1994 met PG600® is behandeld is hoger bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstations dan bij de zeugen in voerligboxen en groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen. Ook is er een tendens ($p = 0,10$) tot een hoger aantal met PG600® behandelde zeugen in groepshuisvesting met voerstation dan in het Biofixsysteem. Bij de tweede- en oudereworpszeugen zijn het aantal dieren dat in 1995 met PG600® is behandeld en het aantal dieren dat niet berig is geworden in 1994 én in 1995 dermate laag, dat er geen uitspraken kunnen worden gedaan over eventuele verschillen tussen de systemen. Het interval spenen - eerste inseminatie is bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation en in Biofix langer dan bij de zeugen in voerligboxen en in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen. Het interval spenen - laatste inseminatie is in 1994 bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen korter dan bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation en de zeugen in het Biofixsysteem. De lengte van dit interval verschilt niet in 1995.
Er zijn in 1994 minder terugkomers en daardoor minder zeugen met een herinseminatie in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen dan in groepshuisvesting met voer-

Tabel 19 : Reproductieresultaten tweede- en oudereworpszeugen van spenen tot werpen

	Voerlig-boxen	Voerligboxen met uitloop	Voer-station	Biofix	SEMI	Sign.2
1994:						
aantal cycli	137	135	122	125		
gemiddelde pariteit bij spenen	4,4	4,3	4,1	4,1		
% met PG600® behandeld	2,2[a]	1,5[a]	9,0[b]	4,0[ab]		*
aantal niet berig	0	1	0	1		3
aantal 1 e inseminaties	135	133	122	123		
% terugkomers	7,4[ab]	4,5[a]	13,9[b]	13,8[b]		*
% herinseminaties	7,4[ab]	4,5[a]	13,1[b]	13,8[b]		*
interval spenen -1e insem. (dgn)	5,0[ab]	4,7[b]	61 [c]	5,6[ac]	0,29	**
int. spenen - laatste insem. (dgn)	7,7[ab]	6,5[b]	10,3[a]	83.8[b] 93[a]	1,04	*
partuspercentage van le insem.	88,2[ab]	94,0[a]	82,8[b]	,		*
1995:						
aantal cycli	149	159	161	148		
gemiddelde pariteit bij spenen	4,2	4,4	4,0	4,0		
% met PG600® behandeld	0,7	0,6	1,9	14 ,		3
aantal niet berig	0	0	1	0		3
aantal 1 e inseminaties	147	158	158	148		
% terugkomers	3,4[a]	14,6[b]	8,2[a]	7,4[a]		**
% herinseminaties	3,4[a]	14,6[b]	8 2[a]	7,4[a]		
interval spenen - le insem. (dgn)	4,8[ab]	4,6[a]	5,0[ab]	5,3[b] 74	0,17	**
int. spenen - laatste insem. (dgn)	6 6	10,2	8 9	91.187 ,	1,22	n.s.
partuspercentage van 1 e insem.	90,7[a]	79,2[b]	91,5[a]	a		*

1 SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een schatting van de nauwkeurigheid van de gemeten variabele)

2 Significantie: n.s. = niet significant: $p > 0,10$; * = $0,01 \leq p < 0,05$; ** = $0,001 \leq p < 0,01$

3 aantallen te laag om uitspraken te kunnen doen

a,b,c Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

station en in het Biofixsysteem. Ook is er in 1994 een tendens ($p = 0,09$) tot een hoger percentage terugkomers en derhalve een hoger percentage herinseminaties bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation en in het Biofixsysteem dan bij de zeugen in voerlig boxen. Het partuspercentage van eerste inseminatie is in 1994 bij de zeugen in de groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen hoger dan bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation en in het Biofixsysteem. Ook is er in dit jaar een tendens ($p = 0,10$) tot een hoger partuspercentage van eerste inseminatie bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen dan bij de zeugen in voerligboxen.

Het percentage terugkomers en als gevolg daarvan het percentage dieren met een herinseminatie is in 1995 hoger bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen dan bij de zeugen in de andere drie systemen. Er is in dat jaar ook een tendens ($p = 0,07$) tot meer terugkomers en meer herinseminaties bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation dan bij de zeugen in voerligboxen.

Het partuspercentage van eerste inseminatie is in 1995 lager bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen dan bij de zeugen in de andere drie bedrijfssystemen; tussen de zeugen in deze drie bedrijfssystemen is er in 1995 geen verschil in partuspercentage van eerste inseminatie.

In tabel 20 zijn de resultaten vermeld van de derde- en oudereworpszeugen in de zoogperiode.

Bij de derde- en oudereworpszeugen in 1994 én in 1995 zijn er geen verschillen aangetoond in aantal totaal-, aantal levend geboren-, aantal doodgeboren-, aantal gemummificeerde en aantal gespeende biggen tussen de vier bedrijfssystemen. Ook in de fracties levend- en doodgeboren, gemummificeerde en gespeende biggen zijn geen verschillen gevonden. Ook zijn er geen verschillen in geboortegewicht, speengewicht en groei van de biggen tussen de zeugen in de vier bedrijfssystemen.
Over geheel 1995 is de cyclusduur van de afgesloten cycli bij de zeugen in voerligboxen 152,0 dagen, bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen 153,4 dagen, bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation 149,7 dagen en bij zeugen in het Biofixsysteem 151,8 dagen. De lengte van de niet afgesloten cycli: dit is de periode van spenen tot afvoer van zeugen die niet binnen één week na spenen zijn afgevoerd maar wel zijn afgevoerd voordat ze een volgende worp zouden brengen, bedraagt bij de zeugen in voerligboxen 47,6 dagen, bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen 78,3 dagen, bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation 62,0 dagen en bij zeugen in het Biofixsysteem 48,3 dagen.

Tabel 20: Resultaten derde- en oudereworpszeugen in de zoogperiode

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	SEM[1]	Sign.[2]
1994:						
aantal cycli	127	128	113	117		
gemiddelde pariteit na werpen	5,3	5,2	5,0	5,2		
Aantallen:						
- totaal geboren	12,0	12,1	12,3	12,1	0,29	n.s.
- levend geboren	11,1	11,3	11,5	11,0	0,27	n.s.
- doodgeboren	0,7	0,7	0,6	0,9	0,11	n.s.
- mummies	0,2	0,1	0,2	0,2	0,06	n.s.
- gespeend	9,6	9,6	9,8	9,4	0,19	n.s.
geboortegewicht levend geb. (kg)	1,43	1,43	1,42	1,46	0,02	n.s.
speengewicht biggen (kg)	8,0	7,9	8,1	8,0	0,09	n.s.
groei biggen zoogperiode (g/dag)	230	227	231	231	2,9	n.s.
duur zoogperiode (dagen)	28	29	28	28		
1995:						
aantal cycli	121	127	137	135		
gemiddelde pariteit na werpen	5,2	5,2	4,9	5,0		
Aantallen:						
- totaal geboren	11,9	12,2	12,6	12,0	0,26	n.s.
- levend geboren	10,9	11,2	11,6	11,1	0,26	n.s.
- doodgeboren	0,9	0,8	0,8	0,7	0,14	n.s.
- mummies	0,1	0,2	0,2	0,2	0,04	n.s.
- gespeend	9,2	9,6	9,7	9,6	0,19	n.s.
geboortegewicht levend geb. (kg)	1,46	1,45	1,43	1,43	0,020	n.s.
speengewicht biggen (kg)	7,6	7,7	7,8	7,8	0,09	n.s.
groei biggen zoogperiode (g/dag)	221	221	226	228	31	n.s.
duur zoogperiode	28	28	28	27		

[1] SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een schatting van de nauwkeurigheid van de gemeten variabele)
[2] Significantie: n.s. = niet significant: $p > 0,10$

4.3 Discussie

4.3.1 Onderzoeksperiode

De reproductieresultaten van de zeugen zijn beschikbaar over een periode van twee jaar. Het eerste jaar van de onderzoeksperiode was tevens een jaar waarin zowel de dieren als de dierverzorgers nog aan de vier nieuwe bedrijfssystemen moesten wennen. Een belangrijk deel van de zeugen was namelijk afkomstig uit een ander type huisvestingssysteem. In 1994 is een aantal zaken met betrekking tot het huisvestingssysteem verder geoptimaliseerd, zodat gesignaleerde problemen opgelost werden.

In 1995 hebben alle vier de bedrijfssystemen naar wens en nagenoeg zonder aanpassingen gedraaid. Derhalve geeft 1995 een wat beter inzicht in de reproductieresultaten die te verwachten zijn in de systemen dan 1994. Voor een goed inzicht in de ontwikkeling van de reproductieresultaten is de onderzoeksperiode echter te kort geweest. Eigenlijk is de het aantal grootgebrachte biggen per systeem van belang, waarbij de opbouw van de zeugenstapel als inherent aan het systeem moet worden beschouwd. Nu kunnen eigenlijk geen uitspraken over de invloed op leeftijdsopbouw en levensproductie worden gedaan. De opbouw van de zeugenpopulatie naar pariteit (op grond van productie (vrijwillige afvoer) en afvoer wegens ziekte en dergelijke (gedwongen afvoer, zie ook hoofdstuk 5) is nog niet stabiel. Wel kunnen de systemen op grond van verschillen in resultaten op onderdelen beoordeeld worden. De worpindex ligt tussen 2,28 en 2,33 en in alle systemen worden tussen 22,1 en 22,5 biggen per zeug per jaar gespeend.

In 1995 ligt de worpindex op hetzelfde niveau tot iets hoger dan gemiddeld over de gehele onderzoeksperiode. Het aantal gespeende biggen per zeug per jaar ligt in 1995 in de verschillende bedrijfssystemen tussen de 21,9 en 22,9 biggen, waarbij de groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen en groepshuisvesting met voerstation het beste resultaat laten zien (22,9 en 22,6 respectievelijk).

4.3.2 Berigheid, terugkomers en partuspercentage

Het interval tussen spenen of inzet en eerste inseminatie van zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen is 1,1 dag korter dan dat van zeugen in groepshuisvesting met voerstation en zeugen in het Biofixsysteem. In 1995 is er in het Biofixsysteem een iets langer interval spenen - eerste inseminatie bij de tweede- en oudereworpszeugen dan in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen. Er zijn in 1.995 geen verschillen in interval tussen spenen of inzet en eerste inseminatie tussen de ingezette opfokzeugen en de eersteworpszeugen in de verschillende systemen.

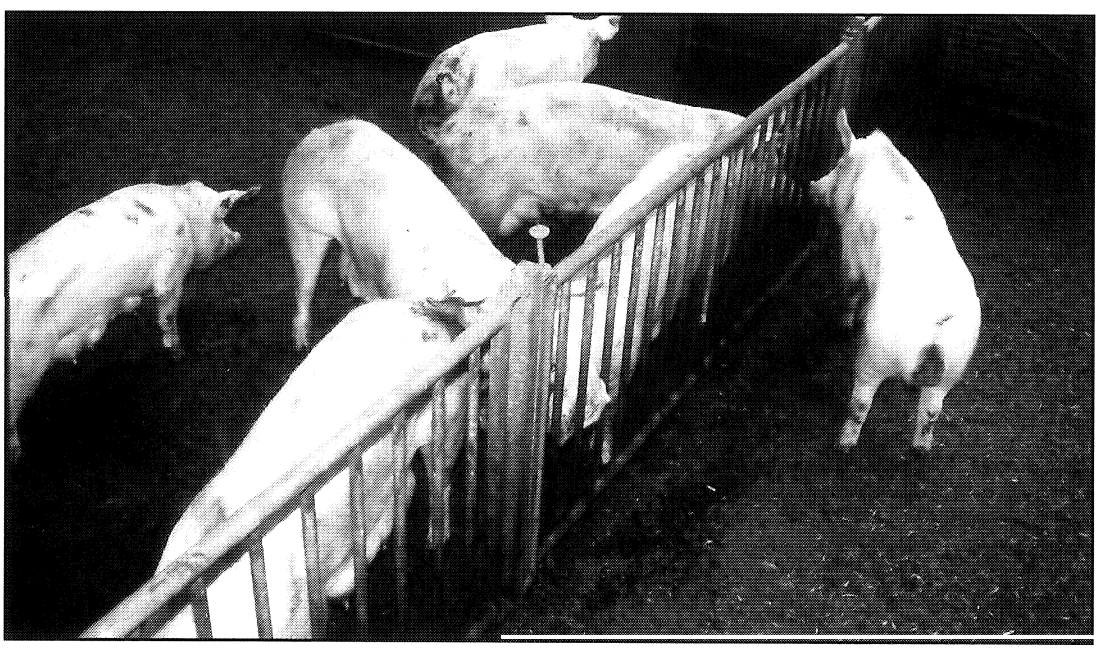
Backus et al. (1991) vonden ook geen verschillen in lengte van het interval spenen - eerste inseminatie, aantal terugkomers en partuspercentage van eerste inseminatie tussen de drie bedrijfssystemen voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting met voerstation. Uit later onderzoek met gegevens over een langere periode (Vesseur et al., 1994) bleek dat met name jonge zeugen in groepshuisvesting met voerstation een aantoonbaar langer interval spenen - eerste inseminatie hadden en vaker met PG600® werden behandeld. Een goede voorbereiding op groepshuisvesting (mixen van opfokzeugen voor inzet), en de water/voerverhouding en -snelheid voor jonge zeugen in het voerstation zijn belangrijk. Daarnaast speelt de sociale stress die ranglage dieren ondervinden bij huisvesting in groepen zonder goede vluchtmogelijkheden hierbij een rol (verjagen van jonge zeugen uit voerstation), zoals ook bij primaten, muizen en koeien gevonden is (Pedersen et al., 1993). Schuurman (1981) toonde een lagere hormoonproductie in ranglage ratten na herhaalde agressieve interacties aan. Ook in deze systeemvergelijking zijn er aanwijzingen voor dergelijke effecten in het Biofixsysteem en in groepshuisvesting met voerstations.

Er is in deze systeemvergelijking gekozen om de zeugen in de gust-, dek- en begindracht-fase te huisvesten in hetzelfde systeem als tijdens de rest van de drachtperiode. In 1994 zijn een aantal maatregelen genomen om de gesignaleerde problemen op te lossen (zie hoofdstuk 2 voor aanpassingen aan de bedrijfssystemen tijdens het onderzoek). Pas medio 1994 kon het resultaat van het mengen van groepen dieren tijdens de opfokperiode tot uiting komen. Ook het feit dat opfokzeugen een dag eerder

dan de te spenen zeugen in een systeem zijn geplaatst om dit systeem te leren kennen, zal een positieve bijdrage geleverd hebben aan het korter worden van het interval van inzet tot eerste inseminatie bij met name groepshuisvesting met voerstation en het Biofixsysteem. Zeugen die in groepshuisvestingssystemen in bronst kwamen zijn ingesloten in een voerligbox gedurende de berigheid, omdat deze dieren veel onrust in de groep veroorzaakten en er te veel pijnlijke incidenten en kreupele zeugen waren. Ook kregen alle zeugen tijdens de bronstperiode beperkte uitloop, anders werden ze te stijf. Pedersen et al. (1993) hebben ook een effect van agressie na spenen op het weer berig worden gevonden: meer agressie geeft minder berigheid. Zij vonden voor dit korte termijn-effect geen effect op hormoonspiegels. Bescherming van dieren en vermindering van stress door gewenning zijn blijkbaar zeer essentieel voor een optimaal functioneren van zeugen in groepshuisvesting. Het creëren van leeftijdsgroepen waarin grote rangordeverschillen voorkomen lijkt ongunstig en is af te raden.
Het percentage zeugen dat met PG600® behandeld is om de bronst op te wekken is in 1994 in groepshuisvesting met voerstations hoger dan in de andere drie systemen. Het verschil is met name veroorzaakt doordat in dit systeem (in 1994) meer tweede- en oudereworpszeugen zijn behandeld dan in de andere drie bedrijfssystemen. In 1995 ligt het percentage behandelde ingezette opfokzeugen gemiddeld 10 procent lager dan in 1994, waarbij met name in groepshuisvesting met voerstation de daling opmerkelijk groot is (van 49 naar 19 procent). De aangepaste werkwijze in behandeling en inzet van opfokzeugen is hier waarschijnlijk debet aan.
Het aantal zeugen dat in het geheel niet berig is gezien verschilt niet tussen de vier bedrijfssystemen en betreft slechts enkele dieren per systeem per jaar.

4.3.3 Toomgrootte: uitval en groei van de biggen

Er zijn geen verschillen in worpgrootte. Ook aantallen en de verhouding levend- en doodgeboren biggen zijn niet verschillend tussen zeugen uit de verschillende bedrijfssystemen. Ook in een vergelijking tussen drie bedrijfssystemen (met voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting met voerstation) werden in het verleden geen verschillen in aantal levend- en doodgebo-



Buitenuitloop met beercontact

ren biggen gevonden (Backus et. al., 1991). Het geboortegewicht van de levend geboren biggen is duidelijk lager bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation dan bij de zeugen in de andere drie bedrijfssystemen; tussen de andere drie systemen onderling zijn er geen verschillen in geboortegewicht van de levend geboren biggen, Het geboortegewicht van de biggen van zeugen in groepshuisvesting met voerstation is in de data over beide jaren en alle pariteiten absoluut gezien het laagst. Dit wordt door de jonge zeugen veroorzaakt. Een mogelijke verklaring voor het lagere geboortegewicht van biggen van eersteworpszeugen in groepshuisvesting met voerstation is de geringere gewichtsontwikkeling van deze zeugen (zie hoofdstuk 3). De aanpassingen aan het voerstation in 1994 (lagere voersnelheid voor de jonge dieren en voerstation alleen toegankelijk voor dieren met een voertegoed) hebben een positieve invloed op de voeropname van de ingezette opfokzeugen en daarmee op het geboortegewicht van de biggen van deze zeugen. In 1995 is het verschil inderdaad kleiner en niet meer significant. Backus et. al. (1991) vonden in de vergelijking met drie bedrijfssystemen ook dat het geboortegewicht van biggen van in groepen gehuisveste zeugen lager lag dan dat van biggen van individueel gehuisveste zeugen. Dit werd toen ook met name veroorzaakt door duidelijk lichtere biggen in de eerste en tweede worp. Mogelijke oorzaak voor de lagere geboortegewichten van biggen uit zeugen in groepshuisvesting met voerstation kan de voerfrequentie in dit systeem zijn, maar ook het mixen van opfokzeugen. In hoofdstuk 3 werd dit reeds aangegeven. Ondanks het lagere geboortegewicht is de groeisnelheid van de biggen uit groepshuisvesting met voerstation, evenals die van de biggen van zeugen in het Biofixsysteem, duidelijk hoger dan de groeisnelheid van de biggen van zeugen in voerligboxen en groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen. Deze hogere groeisnelheid resulteert in een hoger speengewicht. Het aantal gespeende biggen is niet verschillend tussen de zeugen in de verschillende bedrijfssystemen. Backus et. al. (1991) vonden een wat hogere biggensterfte bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation. Zij hadden hier geen duidelijke verklaring voor.

4.4 Conclusies

Het gemiddelde geboortegewicht van biggen van zeugen in groepshuisvesting met voerstation is lager dan dat in de andere drie bedrijfssystemen. De groei tot spenen én het speengewicht van deze biggen zijn echter hoger. De omstandigheden van jonge zeugen in dit systeem zouden daar debet aan kunnen zijn. Nader onderzoek is hier gewenst.
Over beide onderzoeksjaren heen zijn er geen aanwijzingen gevonden dat er verschillen in reproductieresultaten tussen de vier onderzochte bedrijfssystemen bestaan die toe te wijzen zijn aan de onderzochte systemen. De onderzoeksperiode is echter zodanig kort geweest, dat geen uitspraken over levensproductie en verloop van de productie naar pariteit kunnen worden gedaan.

Backus, G.B.C., Sj. Bokma, Th. A. Gommers, R. De Koning, P.F. M.M. Roelofs en H.M. Vermeer 1991. *Bedrijfssystemen met voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting.* Proefverslag P 1.61, Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen.

Pedersen, L.J., T. Rojkittikhun, S. Einarsson and L.E. Edqvist 1993. *Postweaning grouped sows: effects of aggression on hormonal patterns and oestrus behaviour.* Applied Animal Behaviour Science 38: 25-39.

Schuurman, T. *1981. Endocrine processes underlying victory and defeat in the male rat.* Thesis Rijksuniversiteit Groningen, Groningen, the Netherlands.

Vesseur, P.C., B. Kemp. and L.A. den Hartog 1994. *Factors affecting the weaning to oestrus interval in the sow.* Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 72: 225233.

5 AFVOER EN VERVANGING

drs. P.C. Vesseur en ing. G.P. Binnendijk

5.1 Inleiding

De vervanging van zeugen is van invloed op de uiteindelijke productie binnen een bedrijfssysteem, Een langere levensduur van zeugen draagt, bij een juiste vervanging, bij aan de productiviteit. Het aantal afgevoerde zeugen en de redenen voor afvoer zijn tussen de verschillende bedrijfssystemen vergeleken. Om het aantal afgevoerde dieren en de reden van afvoer zo objectief mogelijk te kunnen vergelijken is een voor alle bedrijfssystemen uniforme methode voor het beslissen over de afvoer van zeugen ontwikkeld. Als basis hiervoor is het dynamisch geprogrammeerde vervangingsmodel, zoals ontwikkeld door Huirne et al. (1990) gebruikt, inclusief het expertsysteem-deel.

5.2 Beoordeling van zeugen

Zeugen kunnen om allerlei redenen vervangen worden. Er zijn hierbij twee duidelijke hoofdredenen te onderscheiden: gedwongen afvoer en vrijwillige afvoer van zeugen. Gedwongen afvoer is die afvoer waarbij sprake is van een dermate ernstige “afwijking”, dat het dier redelijkerwijs niet in staat wordt geacht een volgende worp (groot) te brengen. Voorbeelden van gedwongen afvoer zijn sterfte, ernstige kreupelheid en het feit dat de baarmoeder eruit is gewerkt. Van vrijwillige afvoer is sprake als een zeug op basis van haar gezondheid nog best een worp zou kunnen brengen, maar waarbij op economische gronden verwacht wordt dat het interessanter is de zeug te vervangen door een opfokzeug.
De vervangingsindex geeft de verwachtingswaarde van de zeug ten opzichte van die van een vervangende opfokzeug weer. Er wordt aangegeven hoeveel gulden een beoordeelde zeug naar verwachting meer of minder op zal leveren dan een in te zetten opfokzeug. Ligt de vervangingsindex-waarde van de betreffende zeug hoger dan of gelijk aan die van een vervangende opfokzeug, dan wordt de zeug aangehouden. Ligt de index lager, dan wordt de betreffende zeug afgevoerd en wordt er een opfokzeug ingezet,
De berekening van de vervangingsindex gebeurt op basis van de pariteit van de te beoordelen zeug, de productie van deze zeug in de laatste en voorlaatste pariteit en het gemiddelde productieniveau per pariteit van zeugen in hetzelfde bedrijfssysteem. Daarnaast zijn de kosten van onder meer een vervangende opfokzeug, de opbrengstprijzen van slachtzeugen en grootgebrachte biggen, de prijzen van zeugen- en biggenvoeders en diverse variabele kosten in de vervangingsindex opgenomen. Gedurende de gehele onderzoeksperiode zijn de prijzen in het model op hetzelfde niveau gehouden voor alle vier de bedrijfssystemen. In figuur 8 is de gegevensinput schematisch weergegeven In de bijlagen 5.1 en 5.2 zijn de gehanteerde waarden van de inputvariabelen weergegeven.

5.3 Beschrijving vervangingsindex

De gebruikte vervangingsindex bestond uit twee onderdelen: het DP-gedeelte (Dynamische Programmering) en het ES-gedeelte (Expert Systeem). Het DP-gedeelte is met name op biggenproductie, kosten en opbrengsten gericht. Er zijn vijf zeugparameters in het model opgenomen: de (huidige of laatste) pariteit van de zeug, het aantal levend geboren biggen in de laatste pariteit, het aantal levend geboren biggen in de voorlaatste pariteit, het aantal keren terugkomen in de huidige pariteit en het laatst bekende interval spenen - eerste inseminatie. Het ES-gedeelte is gericht op de kwalitatieve kenmerken van de zeug (moedereigenschappen en enkele reproductiekenmerken). In het ES-gedeelte zijn opgenomen: het aantal doodgelegen biggen in de laatste pariteit, het biggensterftepercentage in de laatste pariteit, de uniformiteit van de toom bij geboorte en bij spenen in de laatste pariteit en de verandering in deze uniformiteit gedurende de zoogperiode, het aantal goede spenen van de zeug op het moment van werpen, het vóórkomen van een negatieve drachtig-

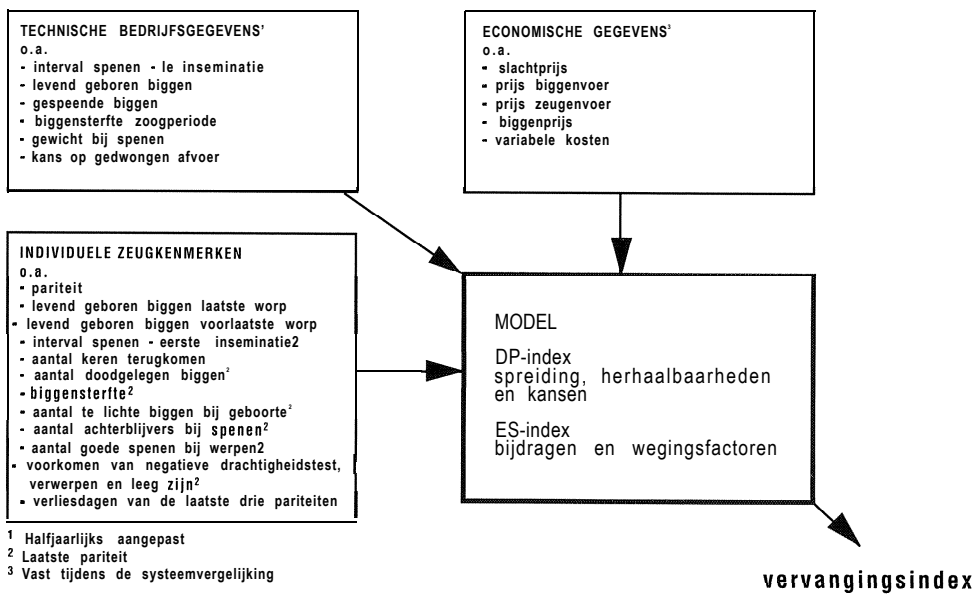
heidstest, verwerpen, terugkomen en gust bevonden zijn en het gemiddelde aantal verliesdagen per pariteit van de laatste drie pariteiten. Ter Elst-Wahle et al. (proefverslag in voorbereiding) beschrijven de vervangingsindex volledig.

5.4 Werkwijze ten aanzien van vervanging gedurende de systeemvergelijking

Van de zeugen werd op beslismomenten eerst bepaald of er sprake was van gedwongen afvoer. Beslismomenten waren: spenen, terugkomen, negatieve drachtigheidstest, verwerpen en gust constateren. Indien het dier op basis van een criterium voor gedwongen afvoer het bedrijf verliet, dan werd er verder geen vervangingsindex bepaald. Van de zeugen die op beslismomenten niet onder gedwongen afvoer vielen, is de vervangingsindex bepaald. Het beslismoment bij spenen lag net voor spenen, zodat bij spenen bekend was wat met de zeug gedaan moest worden. Op andere momenten dan de hierboven genoemde beslismomenten kon ook besloten worden tot gedwongen afvoer als daar aanleiding voor was.
Er waren tijdens het onderzoek altijd voldoende opfokzeugen ter vervanging van de zeugen aanwezig, zodat de vervangingsbeslissing niet van de beschikbaarheid van opfokzeugen afhing. Opfokzeugen die niet werden ingezet, omdat de verwachtingswaarde van de beoordeelde zeugen niet negatief en dus gelijk of groter was, zijn als vleesvarken afgemest.

5.5 Verzameling en verwerking van de gegevens

De programmatuur voor het berekenen van de vervangingsindex was in september 1994 gereed. Vanaf september 1994 tot en met december 1995 is de vervangingsindex gebruikt. Tot september 1994 zijn zeugen op basis van beoordeling door de bedrijfsleiding afgevoerd.
Van alle zeugen die op 1 januari 1994 in één van de vier bedrijfssystemen aanwezig waren, is achteraf bepaald hoe hoog de vervangingsindex op dat moment was. Bij het in gebruik nemen van de index is een voor alle bedrijfssystemen gelijk productieniveau per pariteit gehanteerd als input in het model. De zeugen uit de drie vroegere huisvestingssystemen waren ten behoeve van de nieuwe systeemvergelijking willekeurig over de vier nieuwe bedrijfssystemen verdeeld. Bij aanvang van de systeemvergelijking was het nog niet mogelijk het productieniveau per



Figuur 8: Schematische weergave van de bepaling van de vervangingsindex van een zeug.

bedrijfssysteem afzonderlijk in te schatten, Vanaf 1 januari 1995 zijn per bedrijfssysteem ieder half jaar de productieniveaus per pariteit bijgesteld, op basis van ongetoetste verschillen die tussen de bedrijfssystemen optraden met betrekking tot het aantal levend geboren biggen, het aantal gespeende biggen en het percentage uitval van biggen gedurende de zoogperiode. Van alle zeugen die op 1 januari 1996 aanwezig waren is ook de vervangingsindex op dat moment bepaald. Een aantal productiecijfers per pariteit verschilde op dat moment enigszins tussen de vier bedrijfssystemen (niet getoetste verschillen). In bijlage 5.2 zijn de inputvariabelen zoals ze in de verschillende perioden zijn gehanteerd weergegeven.
De op dezelfde datum bepaalde vervangingsindices zijn als maat voor de waarde van de zeugenstapel getoetst (regressie-analyse) op verschillen tussen bedrijfssystemen. Doordat een aantal waarden in de loop van de tijd is aangepast, kunnen de waarden van de vervangingsindices van de zeugen, aanwezig op 1 januari 1994, niet zomaar met die van de zeugen, aanwezig op 1 januari 1996 worden vergeleken. Wel kan beoordeeld worden of de waarde van de aanwezige zeugen (per pariteit) tussen twee momenten verschilt, om een indruk te krijgen van de productiewaarde van de zeugenpopulatie. Hierbij moet worden bedacht dat voor 1 januari 1994 de vervangingsindex nog niet in gebruik was (en er dus dieren kunnen voorkomen met een negatieve index) en dat eventuele verschillen dus ook een gevolg kunnen zijn van het feit dat de waarden op 1 januari 1996 wel verkregen zijn na een afvoerbeleid conform het gebruikte model (waardoor er dus geen zeugen voorkomen met een negatieve index).
Voor de tussen 1 januari 1994 en 1 januari 1996 afgevoerde zeugen zijn de variabelen waaruit de vervangingsindex is opgebouwd vergeleken. Ook is de opbouw van de vervangingsindex tussen de vier bedrijfssystemen, op basis van de zeugen die op 1 januari 1996 op het bedrijf aanwezig waren, vergeleken Hierbij is nagegaan of de bijdrage in de vervangingsindex van bijvoorbeeld het aantal levend geboren biggen in de laatste en voorlaatste pariteit voor elk bedrijfssysteem even groot was, of dat binnen een bepaald bedrijfssysteem zeugen op basis van duidelijk andere variabelen een bepaalde vervangingsindex hadden dan pariteitsgenoten in andere bedrijfssystemen. Bij deze analyses is onderscheid gemaakt tussen vervangingsindices die bij het spenen van de zeug zijn bepaald en vervangingsindices die zijn bepaald bij negatieve drachtigheidstest, terugkomen, verwerpen of gust constateren. Dit is gedaan omdat een aantal variabelen wordt bepaald bij spenen over een andere pariteit.
Met behulp van regressie-analyse is nagegaan of er verschillen zijn in vervangingsindices tussen de bedrijfssystemen. Hierbij is rekening gehouden met de pariteit en het kruisingstype van de zeugen. Tevens is nagegaan of er verschillen zijn in vervangingsindices binnen pariteit tussen bedrijfssystemen.
Van alle zeugen die tussen 1 januari 1994 en 1 januari 1996 zijn afgevoerd is de reden van afvoer geregistreerd. Op basis van de laatste speendatum (bij nuldeworpszeugen de inzetdatum) en de afvoerdatum is het aantal verliesdagen per zeug bepaald. De redenen van afvoer van de zeugen zijn gegroepeerd in vijf hoofdgroepen: reproductieproblemen, onvoldoende productie, slecht beenwerk, niet te handhaven in het bedrijfssysteem vanwege het gedrag van het dier, en diversen.
Van de afgevoerde zeugen is de productieduur bepaald. De productieduur is gedefinieerd als de duur (in dagen) van inzet in een bedrijfssysteem tot het verlaten van het bedrijf. Met regressie-analyse is de productieduur getoetst op verschillen tussen de bedrijfssystemen. Het aantal zeugen dat per hoofdgroep is afgevoerd is, als fractie van het totaal aantal afgevoerde zeugen, getoetst op verschillen tussen de bedrijfssystemen met de chi-kwadraattoets. Bij de hoofdgroep reproductieproblemen is tevens een opsplitsing gemaakt in een aantal subredenen. Vanwege lage aantallen zeugen per subreden kunnen een aantal subredenen niet getoetst worden op verschillen tussen bedrijfssystemen.
Er is onderscheid gemaakt in het aantal afgevoerde dieren en de reden van afvoer van zeugen tussen zeugen die reeds vóór het gereedkomen van de vier bedrijfssystemen op het Proefstation aanwezig waren en zeugen die direct (als te dekken opfokzeug) in één van de vier bedrijfssystemen zijn ingezet.

Tabel 21: Gemiddelde vervangingsindex per bedrijfssysteem en per pariteit van de zeugen (n) aanwezig' op 1 januari 1994

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	n	index	n	index	n	index	n	index
alle zeugen	82	193	71	200	77	197	84	210
per pariteit:								
0[1]	4	279	1	278	3	279	5	282
1	16	331	17	322	17	321	19	341
2	13	254	11	270	11	310	10	298
3	15	231	10	231	13	209	15	203
4	8	164	8	188	10	134	10	190
5	10	82	5	96	11	78	13	92
6	7	51	9	98	3	103	6	86
7	4	16	6	48	7	23	3	5
8	4	45	4	-2	2	35	2	45
9 en hoger	1	8	0		0		1	27

[1] Van ingezette, nog niet geïnsemineerde opfokzeugen en van nuldeworpszeugen die niet hebben verworpen, teruggekomen zijn, gust zijn bevonden of negatief zijn getest, kan door het ontbreken van een beslismoment nog geen vervangingsindex bepaald worden. Deze indices ontbreken daarom.

Tabel 22: Gemiddelde vervangingsindex per bedrijfssysteem en per pariteit van de zeugen (n) aanwezig' op 1 januari 1996

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	n	index	n	index	n	index	n	index
alle zeugen	66	200	68	190	.76	192	79	228
per pariteit:								
0[1]	2	280	2	290	0		1	335
1	8	333	5	416	4	395	8	388
2	14	296	11	305	21	281	26	326
3	16	204	19	239	12	226	11	249
4	4	176	2	113	12	188	10	178
5	7	108	9	108	11	116	5	90
6	7	108	11	85	6	68	11	77
7	4	38	2	40	5	33	4	44
8	4	46	4	34	3	45	3	50
9 en hoger	0		3	12	2	24	1	51

[1] Van ingezette, nog niet gedekte opfokzeugen en van nuldeworpszeugen die niet hebben verworpen, teruggekomen zijn, gust zijn bevonden of negatief zijn getest, kan door het ontbreken van een beslismoment nog geen vervangingsindex bepaald worden. Deze indices ontbreken daarom.

5.6 Resultaten vervangingsindices en vervanging

De gemiddelde vervangingsindices per bedrijfssysteem en per pariteit van de zeugen die op 1 januari 1994 aanwezig waren staan in tabel 21. Zeugen met pariteit 0 zijn zeugen die zijn ingezet en geïnsemineerd, maar die nog niet hebben geworpen (nuldeworpszeugen).
Er zijn geen significante verschillen tussen de bedrijfssystemen in vervangingsindexwaarden van de zeugen die op 1-1-1994 aanwezig waren. Ook is er geen interactie tussen pariteit van de zeugen en het bedrijfssysteem ten aanzien van de waarde van de vervangingsindex gevonden. Wel zijn er significante verschillen in vervangingsindex-waarden tussen pariteiten aangetoond; lagere pariteitszeugen hebben een duidelijk hogere vervangingsindex dan hogere pariteitszeugen. Dit is gezien de opbouw en functie van de vervangingsindex vanzelfsprekend.
De gemiddelde vervangingsindices per bedrijfssysteem en per pariteit van de zeu-

Tabel 23: Opbouw van de vervangingsindex van de op 1 januari 1996 aanwezige zeugen

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
Beslismoment: spenen				
aantal zeugen	60	58	75	72
Waarden van variabelen in de vervangingsindex:				
aantal lgb[1] laatste pariteit	11,35	11,37	11,91	11,25
aantal lgb[1] voorlaatste pariteit	11,39	11,85	11,31	11,40
interval spenen-1 e insem.	5,3	60 ,	5,5	5,7
verliesdagen	34 ,	3,5	1,9	1,8
aantal doodgelegen biggen	0,6	0 5	0 3	0,5
biggensterfte (%)	15,1	11,7	11,9	11,8
aantal lichte biggen bij werpen	2,9	2,6	3,1	2,7
aantal lichte biggen bij spenen	0,5	0,7	0,5	0 7
verbetering uniformiteit	2,4[ab]	1,9[a]	2,6[b]	2,0[ab]
aantal goede spenen	14,1	14,1	14,2	14,2
Beslismoment: negatieve drachtigheidstest, terugkomen, verwerpen of gust constateren				
aantal zeugen	9	11	4	8
Waarden van variabelen in de vervangingsindex.				
aantal lg b[1] laatste pariteit	12,98	13,09	11,08	11,32
aantal lgb[1] voorlaatste pariteit	10,95	11,69	14,39	12,32
aantal keren terugkomen	1,0	0,9	1,7	1,0
interval spenen-1 e insem.	6,4	56 ,	3,6	7,7
aantal keren neg. test	0 5	01 ,	0,2	0,3
verliesdagen	21,3	5,6	7,2	8,3
aantal doodgelegen biggen	0,2	0.1	0,3	0,4
biggensterfte (%)	4,4	13,8	11,2	1,8
aantal lichte biggen bij werpen	3,7	3,8	2,6	2,7
aantal lichte biggen bij spenen	1,9	2,1	2,0	2,3
verandering uniformiteit	16 ,	1,7	0,6	0,4
aantal goede spenen	14,1	13,6	13,5	14,4

[1] lgb = levend geboren biggen
[a,b] Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

gen die op 1 januari 1996 aanwezig waren staan in tabel 22.

Er zijn geen verschillen tussen de bedrijfssystemen aangetoond in vervangingsindexwaarden van de zeugen, aanwezig op 1 januari 1996. Ook is er geen interactie tussen pariteit en bedrijfssysteem ten aanzien van de waarde van de vervangingsindex.
In tabel 23 is de opbouw van de vervangingsindex van de op 1 januari 1996 aanwezige zeugen weergegeven. Er is nagegaan of er verschillen waren in de opbouw van de vervangingsindex en de bijdrage van de verschillende variabelen daarin.
Er blijken nauwelijks verschillen in de opbouw van de vervangingsindex-waarden te zijn tussen de vier bedrijfssystemen. Bij de zeugen waarbij de vervangingsindex op 1 januari 1996 op basis van het beslismoment "spenen" is bepaald, is er alleen een verschil in de mate van verandering van de uniformiteit van de biggen in de zoogperiode. Bij de zeugen uit groepshuisvesting met voerstation is de verbetering van de uniformiteit gunstiger dan bij de zeugen in voerligboxen met uitloop. Dit houdt in dat de spreiding in gewichten van de biggen bij de zeug in de loop van de zoogperiode is afgenomen. Van de op de andere beslismomenten bepaalde vervangingsindices zijn in het geheel geen verschillen in opbouw tussen de bedrijfssystemen aantoonbaar. Bij de meeste bedrijfssystemen betreft dit ook weinig zeugen.

Tabel 24: Aantal afgevoerde zeugen, afkomstig uit één van de vroegere huisvestingssystemen, met reden van afvoer per bedrijfssysteem

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Sign.[1]
totaal afgevoerd	60	48	56	60	
gem. productieduur (dgn)	1.038	1.033	945	925	n.s.
herkomst van de afgevoerde zeugen:					
voerligboxen	18	17	19	12	
aanbindboxen	21	16	12	28	
groepshuisvest. met voerst.	21	15	25	20	
vrijwillige afvoer:					
onvoldoende productie	35	30	27	32	n.s.
gedwongen afvoer: (totaal)	25	18	29	28	n.s.
reproductie (totaal)	11	10	10	10	n.s.
- problemen in zoogper.[2]	1				3
- niet berig	1	3	0		
- terug komen	2	0	5	3	3
- verwerpen	2	0	0	0	3
- gust	2	3	2	0	3
- witvuilen	1	0	0	0	3
- slecht uier	1	2		5	3
- aandoeningen geslachtsapp.	1			0	3
beenwerk	3[a]	3[a]	12[b]	8[ab]	
niet te handhaven	0		2	3	3
diversen	11	4	5		n.s.

[1] Significantie: n.s. = niet significant: $p > 0{,}10$; * = $0{,}01 \leq p < 0{,}05$
[2] onder problemen in zoogperiode vallen geboortehulp, zware geboorte en geen zog
[3] aantallen te laag om uitspraken te kunnen doen
[a,b] Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

5.7 Afgevoerde zeugen

Er is onderscheid gemaakt tussen de afvoer van zeugen die afkomstig waren uit één van de vroegere huisvestingssystemen en de afvoer van zeugen die na de opfokperiode direct zijn ingezet in één van de vier bedrijfssystemen. Dit onderscheid is gemaakt omdat verandering van systeem andere oorzaken voor de afvoer tot gevolg kan hebben dan wanneer zeugen als opfokzeug direct aan een systeem worden toegekend. In tabel 24 staat het aantal afgevoerde zeugen vermeld dat afkomstig is uit één van de vroegere huisvestingssystemen, met reden van afvoer.

Van de zeugen die afkomstig zijn uit één van de drie vroegere huisvestingssystemen verschillen de fracties zeugen die zijn afgevoerd vanwege onvoldoende productie, reproductieproblemen of diversen niet tussen de vier bedrijfssystemen (tabel 24). De fractie afgevoerde zeugen vanwege slecht beenwerk is hoger onder de zeugen in groepshuisvesting met voerstation dan onder de zeugen in voerligboxen en in voerligboxen met uitloop. De fractie afgevoerde zeugen in Biofix ligt hier tussenin.
De afvoergegevens van de (als te dekken opfokzeug) direct in één van de vier onderzochte bedrijfssystemen ingezette zeugen zijn vermeld in tabel 25.

De gemiddelde productieduur (van inzet tot afvoer) van de zeugen die direct in één van de vier bedrijfssystemen zijn ingezet en zijn afgevoerd vóór 1 januari 1996, is langer bij de zeugen in groepshuisvesting met afsluitbare voerligboxen met uitloop dan in groepshuisvesting met voerstation en in het Biofix-systeem. Ook is er een tendens ($p = 0{,}07$) tot een langere productieduur bij de zeugen in voerligboxen dan bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation.
Van de 336 in 1994 en 1995 ingezette opfok-

Tabel 25: Aantal afgevoerde zeugen uit de groep die direct in één van de systemen is ingezet, met reden van afvoer

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Sign.[1]
totaal afgevoerd	37	32	40	36	
gem. productieduur (dgn)	254[ab]	309[b]	176[a]	220[a]	*
vrijwillige afvoer:					
onvoldoende productie	0	0	1	1	2,3
gedwongen afvoer: (totaal)	37	32	39	35	*n.s.*
reproductie (totaal)	22[a]	18[a]	25[a]	12[b]	*
- niet berig	12[a]	7[ab]	15[a]	4[b]	*
- terug komen	3	5	7	4	n.s.
- verwerpen	1	1	1	1	3
- gust	2	3	1	2	3
- witvuilen	1	0	0	0	3
- slecht uier	1	0	1	0	3
- aandoeningen geslachtsapp.	2	2	0	1	3
beenwerk	6	10	6	12	n.s.
niet te handhaven	3	0	3	3	3
diversen	6	4	5	8	n.s.

1 Significantie: n.s. = niet significant: $p > 0{,}10$; * = $0{,}01 \leq p < 0{,}05$
2 deze zeugen zijn in 1994, vóór ingebruikname van de vervangingsindex (september) afgevoerd
3 aantallen te laag om uitspraken over te kunnen doen
a,b Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

zeugen (tabel 13), zijn er 145 voor 1 januari 1996 afgevoerd (tabel 25). Dit is ruim 43%. Er zijn in het Biofixsysteem minder dieren vanwege reproductieredenen afgevoerd dan in de andere drie systemen. Binnen de hoofdreden reproductie kwamen de subredenen 'niet berig gezien' en 'terugkomen' het meeste voor. Er zijn minder dieren vanwege 'niet berig gezien' afgevoerd in het Biofixsysteem dan in groepshuisvesting met voerstation en voerligboxen. Er is geen verschil tussen de systemen in het aantal dieren dat vanwege terugkomen, beenwerk of diverse oorzaken is afgevoerd. Om andere afvoerredenen zijn dermate weinig dieren afgevoerd, dat er geen uitspraken over verschillen tussen de systemen kunnen worden gedaan.

De redenen voor vrijwillige afvoer zijn verder uit te splitsen door te kijken naar de opbouw van de vervangingsindex van de wegens onvoldoende productie opgeruimde zeugen (tabel 26). Het aantal zeugen dat na opfok rechtstreeks is ingezet in één van de vier systemen en dat op basis van de vervangingsindex is afgevoerd is nul. Het betreft

Tabel 26: Opbouw van de vervangingsindex van zeugen die op basis van de vewangingsindex zijn afgevoerd in de periode van 1 september 1994 tot en met 31 december 1995

	Voerlig boxen	Voerlig boxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Sign.[1]
Beslismoment: spenen					
aantal zeugen	21	11	11	12	
gem. pariteit	7,2	7,8	7,3	7,0	
Vervangingsindex (fl)	-29	-42	-35	-25	n.s.
- DP-index (fl)	-35	-50	-28	-36	n.s.
- ES-index (fl)	6	8	-7	11	n.s.
Waarden van variabelen in de vervangingsindex:					
aantal lgb[2] laatste pariteit	8,8[a]	6,5[b]	9,8[a]	9,1[a]	*
aantal lgb[2] voorlaatste pariteit	10,3[ab]	12,2[a]	10,7[ab]	9,8[b]	*
interval spenen-1e insem.	3,6	4,2	67,	6,4	n.s.
Bijdragen uit ES-index:					
doodliggen	0,76	0,88	0,35	0,60	n.s.
biggensterfte	-0,17	-0,06	0,59	-0,17	n.s.
aantal lichte biggen bij verwerpen	-0,99	-0,89	-0,77	-1,09	n.s.
aantal lichte biggen bij spenen	-0,31	-0,26	-0,18	0,06	n.s.
verbetering uniformiteit	0,10	0,05	0,01	0,42	n.s.
aantal spenen goede	0,49	0,42	0,46	0,42	n.s.
verliesdagen	0,02	0,02	0,01	-0,03	n.s.
Beslismoment: negatieve drachtigheidstest, terugkomen, verwerpen of gust constateren					
aantal zeugen	2	2	2	0	
gem. pariteit	50,	7,5	70,		
Vervangingsindex (fl)	-12	-16	-27		n.s.
- DP-index (fl)	7	-15	-47		n.s.
- ES-index (fl)	-19	-1	20		n.s.

[1] Significantie: n.s. = niet significant: $p > 0,10$; * = $0,01 \leq p < 0,05$

[2] lgb = levend geboren biggen

[a,b] Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

hier dus alleen zeugen die uit een huisvestingssysteem van de vorige systeemvergelijking afkomstig waren en die na september 1994 zijn afgevoerd (na in gebruikname van de index). Er is nagegaan of er verschillen in de opbouw van deze waarde zijn, en daarmee of er verschillen zijn in de onderliggende redenen van afvoer tussen zeugen uit de verschillende bedrijfssystemen.

Bij de zeugen die zijn afgevoerd vanwege de (negatieve) vervangingsindex die bepaald is vlak voor spenen, blijkt dat het aantal gespeende biggen in de laatste pariteit lager is bij de zeugen uit de voerligboxen met uitloop dan bij de zeugen uit de andere bedrijfssystemen. Het aantal levend geboren biggen in de voorlaatste pariteit blijkt bij de zeugen in voerligboxen met uitloop hoger te zijn dan in het Biofixsysteem. De andere bedrijfssystemen zitten daar tussenin De zeugen in groepshuisvesting met voerstation, die op basis van de vervangingsindex bij spenen zijn afgevoerd, hebben meer verliesdagen dan de zeugen uit de andere bedrijfssystemen ($p < 0,05$). Dit veroorzaakt echter geen verschil in bijdrage aan de afvoer.
Het aantal zeugen dat op basis van de vervangingsindex is afgevoerd na terugkomen, negatieve drachtigheidstest, verwerpen en gust constateren is te klein om over de opbouw van de vervangingsindex van deze zeugen uitspraken te doen.

5.8 Discussie en conclusies

5.8.1 Onderzoeksperiode

De onderzoeksperiode van twee jaar was te kort om de bedrijfssystemen te kunnen vergelijken ten aanzien van het aantal afgevoerde zeugen en de redenen van afvoer. Over de zeugen die als opfokzeug direct in één van de systemen zijn ingezet, kunnen alleen conclusies getrokken worden met betrekking tot de vervanging kort na inzet.
In 1994 was het aantal afgevoerde dieren vrij hoog, gemiddeld over alle systemen 59% (Jaarverslag Praktijkonderzoek Varkenshouderij 1994). De systemen zijn echter gedurende 1994 verder geoptimaliseerd. Ook kan niet uitgesloten worden dat het toekennen van meerdereworpszeugen aan de nieuwe systemen tot extra uitval heeft geleid. Door de hoge afvoer zijn er in de loop van 1994 veel jonge dieren in de systemen ingezet. Het aantal afgevoerde dieren was in 1995 veel lager: 38% (Jaarverslag Praktijkonderzoek Varkenshouderij 1995). De lagere vervanging in 1995 kan verklaard worden met het grotere aandeel jonge zeugen in de populatie, die in ieder geval niet zo snel vrijwillig vervangen worden vanwege hun hoge vervangingsindex en dus hoge verwachtingswaarde.

5.8.2 Gebruik van de vervangingsindex

De vervangingsindex kwam in september 1994 operationeel beschikbaar. Vanaf dat moment kon objectief worden bepaald of een dier op basis van productie afgevoerd diende te worden of niet. Vóór september 1994 is door de bedrijfsleiding beslist over het al dan niet afvoeren van zeugen op basis van productie. Het aantal dieren dat op basis van de vervangingsindex is afgevoerd is gebaseerd op de gegevens van één en een kwart jaar. Het aantal op grond van de index vervangen dieren is daardoor niet zo groot.
Er waren aan het begin en aan het einde van de onderzoeksperiode geen verschillen in gemiddelde vervangingsindex-waarden tussen de verschillende bedrijfssystemen. Door het tussentijds aanpassen van de index aan het niveau van de huisvestingssystemen kunnen de begin- en eindwaarden van elkaar gaan verschillen en kunnen er verschillen tussen systemen ontstaan. De aanpassingen zijn echter gering geweest en de indexwaarden zijn in geringe mate beïnvloed (maximaal 10 á 15 gulden, zowel positief als negatief). Het gemiddelde niveau van de index lag aan het einde van de onderzoeksperiode nagenoeg op hetzelfde niveau als aan het begin. De aanpassingen waren veelal voor de verschillende systemen in dezelfde richting. Opvallend is wel dat bij de hogere pariteitszeugen (pariteit 5 en hoger) de vervangingsindex van de op 1 januari 1996 aanwezige zeugen hoger ligt dan de index van de op 1 januari 1994 aanwezige zeugen. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met het feit dat de situatie op 1 januari 1994 is ontstaan, zonder het gebruik van de vervangingsindex en de situatie op

1 januari 1996 met gebruik van de index. Het is dus vanzelfsprekend dat de situatie op 1 januari 1996 beter aansluit bij de verwachting conform de vervangingsindex, doordat er geen dieren met een negatieve index meer aangehouden worden.
Het enige verschil in de opbouw van de vervangingsindex tussen de vier bedrijfssystemen is de verbetering van de uniformiteit van de biggen in de zoogperiode. Deze is bij de zeugen in groepshuisvesting met voerstation duidelijk groter dan in voerligboxen met uitloop. Dit verschil komt ook tot uiting in de reproductieresultaten; het gemiddelde geboortegewicht is wat lager en er zijn, absoluut gezien, iets meer lichte biggen bij werpen. Echter de groeisnelheid van de biggen van de zeugen uit groepshuisvesting met voerstation is hoger dan die van zeugen in voerligboxen en voerligboxen met uitloop, hetgeen zelfs een hoger speengewicht tot gevolg heeft.

58.3 Zeugen uit eerdere huisvestingssystemen

De groep dieren die van een eerder huisvestingssysteem naar één van de vier onderzochte bedrijfssystemen is verplaatst, is apart geanalyseerd met betrekking tot het aantal dieren en de reden van afvoer. De gemiddelde productieduur (van inzet tot afvoer) van deze dieren verschilde niet tussen de systemen. De productieduur was circa 985 dagen, ongeveer twee jaar en acht maanden. Deze zeugen zijn dus met een gemiddeld worpnummer van 6 opgeruimd. De gemiddelde leeftijd bij inzet in het nieuwe bedrijfssysteem was ongeveer 750 dagen. Deze zeugen hebben gemiddeld dus iets meer dan acht maanden in de nieuwe systemen gefunctioneerd. Er waren geen verschillen in de redenen van afvoer tussen zeugen in de verschillende systemen, uitgezonderd het aantal dieren dat vanwege beenwerkaandoeningen is afgevoerd. Het aantal vanwege beenwerk afgevoerde dieren lag hoger in groepshuisvesting met voerstation. Gezien de afspraken bij de beoordeling van zeugen, kunnen geringe beenwerkproblemen niet de oorzaak van een hogere vervanging zijn. In het systeem van groepshuisvesting met voerstation kwamen dus vaker dermate ernstige beenwerkproblemen voor dat overgegaan moest worden tot gedwongen afvoer van deze zeugen. Beenwerk als reden tot afvoer voor de als opfokzeug direct in één der systemen ingezette zeugen, verschilde niet tussen de bedrijfssystemen.
Het aandeel in de afgevoerde zeugen dat op basis van vrijwillige afvoer (te lage productieverwachting) is afgevoerd, is bij de zeugen die afkomstig waren uit een eerder bedrijfssysteem ongeveer 50%, zonder aantoonbaar verschil tussen de vier bedrijfssystemen.

5.8.4 Zeugen die direct in één van de vier systemen zijn ingezet

Van de zeugen die direct in één van de vier bedrijfssystemen zijn ingezet, zijn er weinig afgevoerd doordat deze zeugen nog jong waren. Van deze zeugen is er geen vrijwillig afgevoerd op basis van een negatieve vervangingsindex (dus met reden: onvoldoende productie).
Absoluut gezien zijn er in voerligboxen met uitloop iets minder (32) van de direct in een der systemen ingezette zeugen afgevoerd dan in de andere drie bedrijfssystemen (gemiddeld 38). De productieduur van de afgevoerde dieren in voerligboxen met uitloop was langer dan die van de afgevoerde dieren in groepshuisvesting met voerstation en in het Biofixsysteem. Dit wijst erop dat groepshuisvesting met voerstation en Biofix “harder” zijn voor met name de jonge, pas ingezette zeugen. Ongeveer de helft van de afgevoerde dieren is vanwege reproductieredenen afgevoerd, waarbij ‘niet berig gezien’ en ‘terugkomen’ de twee meest voorkomende subredenen waren.
Er zijn verschillen in de opbouw van de vervangingsindex van de zeugen die zijn afgevoerd bij het beslismoment “spenen”. Daarbij was de gemiddelde pariteit vergelijkbaar. Bij de zeugen in voerligboxen met uitloop lag het aantal levend geboren biggen in de laatste worp lager dan bij de zeugen in de andere drie systemen. Het aantal levend geboren biggen in de voorlaatste worp was lager bij de zeugen in het Biofixsysteem. Er waren geen verschillen in de bijdragen van de “kwantitatieve kenmerken” ofwel “moedereigenschappen” tussen de vanwege een te lage vervangingsindex afgevoerde zeugen.

Het aantal dieren dat op basis van één van de beslismomenten van negatieve drachtigheidstest, terugkomen, verwerpen en gust geconstateerd is afgevoerd, is erg laag in alle systemen.

5.8.5 Conclusies

Van de zeugen die vanuit een eerder huisvestingssysteem in één van de vier onderzochte systemen zijn geplaatst, zijn in groepshuisvesting met voerstation meer dieren afgevoerd vanwege beenwerkaandoeningen. De vervanging werd uitgevoerd op basis van uniforme criteria voor alle bedrijfssystemen. Daaruit volgt dat beenwerkproblemen in groepshuisvesting met voerstation meer voorkomen.

Van de zeugen die direct in één van de onderzochte bedrijfssystemen zijn ingezet zijn in het Biofixsysteem minder dieren afgevoerd vanwege reproductieproblemen, met name doordat er in dit systeem minder vaak zeugen niet berig zijn gezien.

Huirne, R.B.M. 1990. *Computerized management support for swine breeding farms.* Proefschrift, Vakgroep Agrarische Bedrijfs Economie. Landbouwuniversiteit Wageningen: pp 165.

Jaarverslag 1994. Praktijkonderzoek Varkenshouderij. Publicatie P2.28, Praktijkonderzoek Varkenshouderij: pp 52.

Jaarverslag 1995. Praktijkonderzoek Varkenshouderij. Publicatie P2.29, Praktijkonderzoek Varkenshouderij: pp 60.

Ter Elst-Wahle, E.R., H.J.P.M. Vos, P.C. Vesseur en G.P. Binnendijk 1996. De *vervangingsindex als hulpmiddel bij de vervanging van zeugen.* Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag in voorbereiding.

Vesseur, P.C. 1996. *Fertiliteitsmanagement op zeugenbedrijven. Syllabus cursus huisvesting en verzorging.* PAO-Diergeneeskunde, januari 1996: 16 pp.

6 GEDRAG EN GEZONDHEID

ir. H.M. Vermeer en ing. J. J. J. Smeets

6.1 Onderzoeksparameters

Voor het meten van gedrag en gezondheid worden een aantal parameters algemeen geaccepteerd, een aantal andere staat ter discussie (Barnett en Hemsworth, 1990; Rushen en De Passillé, 1992). Het beoordelen van gedrag en gezondheid met een enkele parameter kan niet, met een combinatie van verschillende parameters is dat wel mogelijk. De parameters die in dit onderzoek voor het vergelijken van gedrag en gezondheid kunnen worden gebruikt worden achtereenvolgens kort beschreven. Er is zoveel mogelijk gekozen voor parameters die aan de buitenkant van het dier gemeten kunnen worden, omdat de relatie tussen de zeugen en dierverzorgers en onderzoekers dan het minst wordt verstoord. Het verrichten van andere waarnemingen, zoals het nemen van bloedmonsters, kan deze relatie ernstig verstoren. De gebruikte parameters kunnen in drie hoofdgroepen worden ingedeeld: 1) gezondheid en productie, 2) beschadigingen aan huid en klauwen, en 3) gedrag en cortisolspiegel.

6.1.1 Gezondheid en productie

Wanneer het biologisch functioneren van dieren in een systeem achterblijft is er sprake van een verminderd welzijn. De beste schatting van het biologisch functioneren is de levensduur (Hurnik, 1988) of levensproductie (Broom, 1991a). Door de korte looptijd van de proef kan hier geen uitspraak over worden gedaan. De levensproductie wordt bepaald door het productieniveau en de gebruiksduur van zeugen in een systeem. Beide worden be'invloed door de gezondheidstoestand en sterfte, zowel bij de zeugen als bij de biggen. Levensduur, gezondheid en reproductie vormen de fysiologische basisparameters van het welzijn,

6.1.2 Beschadigingen aan huid en klauwen

Ekesbo (1981) stelt dat het beschadigingsniveau van de huid en de klauwen een maat is voor het welzijn van zeugen. De Koning (1985) heeft dit onder Nederlandse omstandigheden onderzocht en kwam tot dezelfde conclusie. Het beschadigingsniveau wordt door verschillende factoren be'invloed. Zo zullen er beschadigingen optreden door rangordegevechten na het formeren van een groep, door concurrentie om voer of ligplaats en door vloeren en hokinrichting. Beschadigingen veroorzaakt door rangordegevechten zijn meestal tijdelijk en genezen snel. De aantasting van het welzijn zal daarom geringer zijn dan de aantasting door chronische beschadigingen, veroorzaakt door de stalinrichting en dagelijkse agressie rond het voeren.
Het aantal beschadigingen door agressieve interacties terwijl de rangorde stabiel is, is een maat voor de agressie rond het voeren. Dit kan pas gemeten worden als de zeugen minimaal een maand als groep bij elkaar zijn.

6.1.3 Gedrag en cortisolspiegel

6.1.3.1 Gedrag

Bij zeugen kan zich in een omgeving waar ze zich moeilijk kunnen aanpassen stereotiep gedrag ontwikkelen (Mason, 1991). Stereotiep gedrag bestaat uit repeterende, monotone en schijnbaar doelloze gedragspatronen. Het ontwikkelt zich in moeilijke omstandigheden en wordt later ook op andere tijdstippen of plaatsen vertoond. Het kan zich dan ook voordoen wanneer het welzijn niet verstoord is. Eenmaal ontwikkelde stereotypieën verdwijnen niet. Stereotypieën worden daarom ook wel "gedragslittekens" genoemd (Wiepkema, 1992). Oudere zeugen vertonen meer stereotiep gedrag dan jonge zeugen, omdat ze meer "gedragslittekens" hebben. Het uitvoeren van stereotiep gedrag heeft een verlaging van de hartslagfrequentie tot gevolg. Ook lijkt er een relatie met het vrijkomen van endorfines te zijn. Bij oudere zeugen gaat stereotiep gedrag gepaard met een verlaagde cortisolspiegel, Voor het individuele dier kan het uitvoeren van stereotiep gedrag positief zijn voor het welzijn, omdat het het dier helpt in moeilijke omstandigheden (Schouten, 1993). Op sys-

teemniveau ligt dit echter anders. Indien het ene systeem meer dieren met stereotiep gedrag te zien geeft dan het andere, wijst dit er op dat er in het eerste systeem meer problemen voor de zeugen zijn of waren.

6.1.3.2 Cortisol
Wanneer een dier zich moeilijk kan aanpassen is er sprake van chronische activatie van fysiologische stress-mechanismen. Dit is een teken van verminderd welzijn. Onder invloed van de hypothalamus wordt door de hypofyse ACTH afgescheiden wat leidt tot cortisol-afscheiding door de bijnierschors. Een maat voor de hoeveelheid stress is de stijging van de cortisolspiegel na een stressor (Broom, 1991 b). Vaak wordt een challenge (prikkel) gegeven en wordt het verschil tussen plasma-cortisol voor en na de challenge bepaald. Dit is een maat voor de reactiviteit van de bijnierschors, die bij dieren onder chronische stress groter kan zijn.
Het meten van de cortisol-afgifte is ook mogelijk via speekselmonsters (Parrott et al., 1989). De cortisolspiegel varieert over het etmaal. 's Ochtends is deze hoger dan aan het einde van de middag. In stressvolle situaties is dit verschil kleiner dan in "normale" situaties (Janssens, 1994). Een afwezigheid van deze cortisol-ritmiek is een teken van verminderd welzijn.

6.2 Verzameling en verwerking van de gegevens

6.2.1 Gezondheid
Tussen 1 januari 1994 en 31 december 1995 zijn het aantal en de soort veterinaire behandelingen en symptomen waarop geen veterinaire behandeling volgde, bij de zeugen geregistreerd. De waarnemingen aan de klauwgezondheid staan beschreven in paragraaf 6.3.3.2. Gedetailleerde waarnemingen aan de dieren zijn gedurende een korte periode uitgevoerd en staan beschreven in het hoofdstuk "Gezondheidscontrole".

6.2.2 Beschadigingen aan huid en klauwen
6.2.2.1 Huidbeschadingen
Van 1 januari 1994 tot en met 31 december 1995 is bij alle zeugen driemaal per cyclus de huidbeschadigingsscore bepaald. Dit gebeurde vlak voor het spenen in het kraamhok, vier dagen na het spenen in de dek/drachtstal en in de twaalfde week van de dracht. Bij het gebruikte drieweekse productiesysteem werden er in twee jaar 34 groepen van 13 tot 15 zeugen beoordeeld. De huidbeschadigingsscore is een score van 0 tot 5, waarbij 0 is 'onbeschadigd' en 5 is 'ernstig beschadigd'. Elke zeug kreeg een score voor de voorhand, de middenhand en de achterhand. De score is bedoeld om schade te meten, die is ontstaan door agressieve interacties. Ook werd kreupelheid geregistreerd. Wonden aan de vulva, uier, staart en schoft werden afzonderlijk genoteerd (Van der Wilt, Vellenga en Vermeer, 1994).
De statistische analyse van de huidbeschadigingsscore is gebeurd met behulp van logistische regressie. De andere huidbeschadigingen zijn met de chi-kwadraattoets geanalyseerd.

6.2.2.2 *Klauwbeschadigingen*
Elke vier weken werden de klauwen van de zeugen in de laatste maand van de dracht beoordeeld. Aangenomen is dat de beginsituatie van de klauwen voor alle systemen identiek is, omdat de huisvesting tijdens de kraamfase en de opfok voor alle systemen hetzelfde was.
De klauwen werden beoordeeld op ernst van de laesies (0 = geen tot 3 = ernstig) per type aandoening, zoals omschreven door Kroneman et al. (1993). Telkens werden van beide achterpoten de klauwen beoordeeld. Het waarnemingsprotocol staat uitgebreid beschreven in het rapport "Gezondheidsproblemen van zeugen in groepshuisvesting" (Van der Wilt, Vellenga en Vermeer, 1994).
Daarnaast werd het dier aan alle vier de poten beoordeeld op kreupelheid. De beoordeling vond plaats in het hok. Dit werd met een beperkte groep zeugen ook uitgevoerd bij de gezondheidscontrole (hoofdstuk "Gezondheidscontrole"). De resultaten zijn getoetst met behulp van logistische regressie.

6.2.3 Gedrag
In maart, juli en november 1994 is gedurende drie etmalen het gedrag geregistreerd. Daarna is het gedrag maandelijks na het voeren geregistreerd. Op basis van de 24-uurswaarnemingen is geschat hoeveel procent van het stereotiep gedrag in de waarnemingsperioden na het voeren optrad. Ten

behoeve van de waarnemingen is een ethogram gemaakt, dat in bijlage 6.1 is weergegeven.
De waarnemingen na het voeren zijn uitgevoerd van 1 oktober 1994 tot en met 31 december 1995. Ongeveer tweederde van de zeugen met een verleden in een ander systeem was toen vervangen. Dit is van belang vanwege het feit dat het waargenomen gedrag zich in één van de onderzochte systemen ontwikkeld moet hebben en niet een restant mag zijn uit een voormalig huisvestingssysteem. Het gedrag werd eenmaal per maand per individuele zeug in de dek/drachtafdelingen geregistreerd, elke week in een ander systeem. In de systemen met gelijktijdige voedering werd gedurende 1,5 uur na de middagvoedering waargenomen (van 14.30 tot 16.00 uur). In het systeem met voerstations werd van 17.00 tot 20.00 uur waargenomen.

Er zijn twee statistische analyses uitgevoerd met orale activiteit als te verklaren variabele: één statistische analyse over alle data van de eerste dracht en één over de data in de eerste drie drachtnummers van de zeugen die minimaal twee keer hebben geworpen. Aan de data uit de eerste dracht is een gemengd lineair regressiemodel met systeem, maand en de interactie tussen systeem en maand als verklarende variabelen toegepast. In het model is rekening gehouden met afhankelijkheid tussen waarnemingen aan dezelfde zeug. Daartoe is naast de toevalsbijdrage een additionele random term voor systematische verschillen tussen zeugen opgenomen.
Op de waarnemingen uit de eerste drie drachtnummers is een gemengd lineair regressiemodel met systeem en drachtnummer toegepast. De interactie tussen systeem en drachtnummer bleek niet significant en is niet meegenomen in het uiteindelijke model. In dit model is naast specifieke zeugverschillen ook rekening gehouden met specifieke zeugbijdragen in elke cyclus. Daartoe zijn naast de toevalsbijdrage additionele random termen voor systematische zeugverschillen en interactie tussen zeugen en cycli opgenomen.
Schattingen van effecten en variantiecomponenten in de modellen zijn verkregen met de REML-methode in Genstat. Voor de toetsing van de vaste effecten zijn Wald-toetsen gebruikt, resulterend in benaderende chi-kwadraattoetsen. Daarbij is geen rekening gehouden met de onnauwkeurigheid van de schattingen van de variantiecomponenten. Paarsgewijze verschillen tussen voorspelde behandelingsgemiddelden werden getoetst met een normale toets.

6.2.4 Cortisol

Tussen december 1994 en maart 1995 is de cortisol-spiegel in het speeksel van alle guste en drachtige zeugen bepaald. In eerste instantie is het verloop over de dag bepaald, door elke 90 minuten bij zes tot acht zeugen per systeem een speekselmonster te nemen tussen 8.00 uur 's ochtends en 22.00 uur 's avonds. Vervolgens zijn van alle aanwezige zeugen in de guste- en drachtige-zeugenstal een ochtend- en een middagmonster genomen (tussen 12.30 en 13.30 uur en tussen 15.30 en 16.30 uur). De waterverstrekking in de systemen met voerligbox en voerligbox met uitloop duurde tot 15.15 uur. De speekselverzameling startte vanaf 15.30 uur, zodat verdunning van het speeksel met drinkwater niet waarschijnlijk was.
De monsters werden verzameld door de zeugen enige tijd op twee in suiker gedoopte wattenstaafjes te laten kauwen. Het speeksel werd vervolgens uit de wattenstaafjes gecentrifugeerd en ingevroren. Van elk monster werd het gewicht gemeten en een reinheidsscore bepaald. De analyse gebeurde via een Radio-Immuno-Assay (RIA), die speciaal voor de bepaling van cortisol in speeksel ontwikkeld was.
Het verloop van de cortisolspiegel over de dag is grafisch weergegeven. Het verschil tussen de ochtend- en middagmetingen en de afzonderlijke waarden zijn met variantieanalyse getoetst met worpnummer en bedrijfssysteem als factoren en volume en kleur (reinheid) als covariabelen. Het volume bleek geen significante invloed op het cortisolgehalte te hebben en is uit het model gelaten.

6.3 Beoordeling van gedrag en gezondheid aan de hand van de beschreven parameters

Om tot een beoordeling van gedrag en gezondheid in de vier bedrijfssystemen te

komen moet het totale pakket van verzamelde parameters worden gebruikt. Aan een aantal deskundigen op het gebied van gedrag, gezondheid en welzijn is een aantal mogelijke uitkomsten ter beoordeling voorgelegd. Zij hebben de systemen in deze verschillende scenario's schriftelijk beoordeeld. Op deze wijze werd duidelijk hoe men de verschillende parameters waardeerde. Dit was van belang voor de eindbeoordeling.

In de beoordeling wordt een indeling naar jaar (1994/1995) en naar pariteit (0, 1 en ≥ 2) gebruikt.

Uit de beoordeling van de scenario's door de deskundigen bleek dat men het onderdeel (re)productieresultaten van groot belang vond, met name het aantal levend geboren biggen per toom. De (re)productieresultaten zijn in hoofdstuk 4 en 5 weergegeven. Verder werd meer waarde gehecht

De gebruikte variabelen in de verschillende scenario's waren:

veterinaire behandelingen	het aantal veterinaire behandelingen per categorie per systeem;
interval spenen-bronst	het aantal dagen tussen spenen en eerste inseminatie;
percentage terugkomers	het percentage zeugen dat na inseminatie niet tot werpen komt;
levend geboren per toom	het gemiddeld aantal levende biggen kort na geboorte;
doodgeboren per toom	het gemiddeld aantal fris doodgeboren biggen;
geboortegewicht	het gemiddelde geboortegewicht van de levend geboren biggen;
biggensterfte zoogperiode	het percentage biggen van het aantal levend geboren big gen dat voor het spenen gestorven is;
groei tijdens eerste dracht	gemiddelde gewichtstoename per dag in de periode van inzet in dek/drachtstal tot verplaatsing naar de kraamstal;
vervangingspercentage	het percentage zeugen dat per jaar wordt vervangen door opfokzeugen;
beschadigingen huid/klauwen	een maat voor de hoeveelheid huid- en klauwbeschadigingen in een groep vlak na het mengen en in een groep met een stabiele sociale rangorde (in derde maand van de dracht);
stereotiep gedrag	het percentage van de tijd na het voeren dat zeugen besteden aan het uitvoeren van verschillende vormen van stereotiep gedrag (met name looskauwen en stangbijten);
cortisol (ng/ml)	de cortisolspiegel in het speeksel en de ritmiek over de dag.

Looskauwende zeug in Biofix-systeem

aan het optreden van stereotiep gedrag dan aan beschadigingen van de huid.
Gezondheid en vervangingspercentage hebben elk hun weerslag op de reproductieresultaten en tellen op die manier ook mee.

6.4 Resultaten

6.4.1 Gezondheid

In tabel 27 staan de veterinaire behandelingen van de zeugen in de gust- en drachtperiode vermeld. Dit is inclusief veterinaire behandelingen die zijn uitgevoerd in de ziekenstal. Hierbij is het aantal 'gevallen' vermeld. Eén geval is één zeug die één of meer dagen na elkaar dezelfde ziekte of aandoening heeft. De periode betreft de volledige onderzoeksperiode van 1 januari 1994 tot 31 december 1995.
Bij de veterinaire behandelingen (tabel 27) blijkt dat de beenwerkaandoeningen het meest behandeld zijn, waarbij het aantal hiervoor behandelde zeugen in groepshuisvesting met voerstation opvallend laag is. In

Tabel 27: Veterinair behandelde zeugen met reden van behandeling (in aantal gevallen)

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
Aantal aanwezig zeugen*	67,7	67,2	68,8	67,7
Totaal behandeld over 1994 en 1995	28	34	10	39
Aantal per reden:				
- beenwerkaandoeningen	15	18	9	32
- niet vreten	6	6	0	2
- luchtwegaandoeningen	2	1	0	2
- maagdarmaandoeningen	0	0	0	0
- abcessen/wonden	1	2	0	2
- klingwonden	0	0	0	1
- verwerpen	0	2	1	0
- diversen/onbekend	4	5	0	0

* exclusief zeugen in de kraamstal
NB: bij een aantal zeugen was de reden van behandelen niet vermeld. Deze staan bij diversen.

Tabel 28: Zeugen met symptomen die niet veterinair behandeld zijn (in aantal gevallen)

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
Aantal zeugen over 1994 en 1995	35	39	27	31
Aantal per reden:				
- beenwerkaandoeningen	8	4	15	14
- niet vreten	9	19	0	6
- uitvloeiing	10	4	0	2
- luchtwegaandoeningen	0	2	0	0
- maagdarmaandoeningen/braken	1	1	0	2
- abcessen/wonden	3	3	5	1
- klingwonden	0	4	6	2
- verwerpen	2	0	0	0
- uierontsteking	0	0	1	3
- diversen/onbekend	2	2	0	1

NB: bij een aantal zeugen was de reden van behandelen niet vermeld. Deze staan vermeld bij diversen.

paragraaf 6.5.3.2 worden klauwbeschadigingen en kreupelheid gedetailleerd beschreven Het aantal gesignaleerde, maar niet behandelde beenwerkaandoeningen bij voerstation en Biofix is tweemaal zo hoog als bij voerligboxen en voerligboxen met uitloop (tabel 28). Het aantal geconstateerde zeugen met uitvloeiing lijkt in de voerligboxen hoger te zijn dan in de andere systemen. Tijdens de proefperiode bedroeg het aantal gestorven zeugen 10, 3, 6 en 6 zeugen voor respectievelijk voerligbox, voerligbox met uitloop, voerstation en Biofix. Het aantal ingezette opfokzeugen ter vervanging van afgevoerde zeugen was respectievelijk 89, 76, 97 en 97.

6.4.2 Gewichts- en spekdikteontwikkeling bij jonge zeugen

In tabel 29 is de gewicht- en spekdikte-ontwikkeling in de eerste dracht per systeem weergegeven.

Uit tabel 29 blijkt dat in 1994 de nuldeworpszeugen in het systeem met voerstation in groei en spekdikte achterbleven ten opzichte van de nuldeworpszeugen in de voerligboxen. De groei over 1994 in het Biofix-systeem en het voerligboxsysteem bleef ook achter bij die in het voerligboxsysteem met binnenuitloop. Na verlaging van de doseersnelheid van het voerstation naar 2,0 g/s en verhoging van de watergift bij het voer (50 cc/100 g voer), vanaf november 1994, bleek de groei meer dan 100 gram per dag toe te nemen. De groei in 1995 bij voerligbox, voerstation en Biofix verschilde onderling niet, de groei bij de voerligboxen met uitloop was hoger. De spekdikte aan het eind van de eerste dracht van de zeugen in het systeem met voerstation nam toe tot een gelijk niveau als in de andere systemen.

6.4.3 Huid- en klauwbeschadigingen

6.4.3.1 Huidbeschadigingen

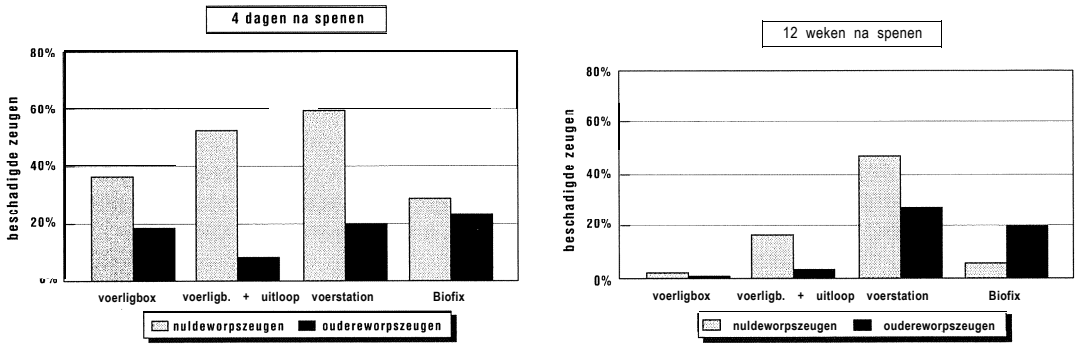
In figuur 9 worden de huidbeschadigingsscores van nulde- en oudereworpszeugen op vier dagen en op twaalf weken na spenen per systeem weergegeven. In bijlage 6.2 zijn de cijfers ook per jaar weergegeven.

Uit de figuur blijkt dat tot vier dagen na het mengen de jonge zeugen meer huidbeschadigingen oplopen dan de oudere zeugen. Vooral in de systemen waar jonge en oudere zeugen gemengd worden is dit het geval (voerligbox met uitloop en voerstation). Het beschadigingsniveau van de oude zeugen kort na het spenen lijkt niet door het systeem beïnvloed te worden. In bijlage 6.3 en 6.4 zijn ook de afzonderlijke scores voor het voorste, middelste en achterste gedeelte van het lichaam weergegeven.
De huidschadebeoordeling in de derde maand van de dracht geeft voor de individueel gehuisveste zeugen lage scores te zien en voor het voerstation hoge scores. Alle systemen verschillen significant van elkaar.

Tabel 29: Gemiddelde groei en spekdikte in de eerste dracht per periode per systeem

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	gem.	(SEM[1])	gem.	(SEM[1])	gem.	(SEM[1])	gem.	(SEM[1])
groei 1995 (g/d)	596[a]	(15)	676[b]	(17)	575[a]	(14)	575[a]	(14)
spek einde dracht '95 (mm)	18,5[a]	(0,6)	19,9[a]	(0,6)	20,0[a]	(0,5)	18,9[a]	(0,5)
groei 1994 (g/d)	583[a]	(15)	635[b]	(16)	462[c]	(15)	581[a]	(15)
spek einde dracht '94 (mm)	19,5[a]	(0,6)	20,4[ab]	(0,6)	18,7[ac]	(0,5)	19,7[a]	(0,6)

[1] SEM = standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)
[a,b,c] Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen



Figuur 9: Percentage beschadigde zeugen op vier dagen na het spenenhnzetten (links) en twaalf weken later (rechts), per systeem, voor nuldeworps- en oudereworpszeugen.

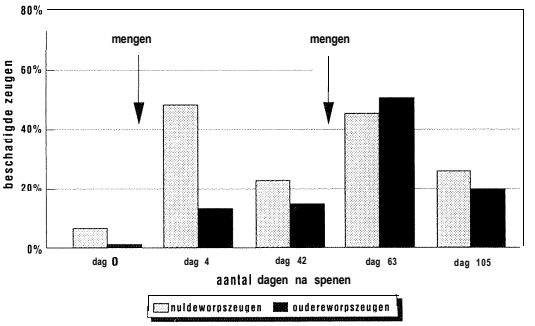
Bij het voerstation vindt de beoordeling plaats enkele weken nadat twee dekgroepen gemengd zijn. Aan het eind van 1995 zijn daarom ook enkele groepen beoordeeld vlak voor en na het tweede moment van mengen. De resultaten zijn weergegeven in figuur 10. Na het spenen stijgt het aantal beschadigde zeugen door rangordegevechten, waarna het weer afneemt. Bij de tweede keer mengen neemt het aantal zeugen met beschadigingen weer sterk toe, om vervolgens weer af te nemen als de groep sociaal weer stabiel wordt.

Uit figuur 10 blijkt dat, kijkend naar de percentages huidbeschadiging op 12 weken, het aantal agressieve interacties bij volgtijdige (na elkaar) voedering in groepshuisvesting met voerstations hoger was dan in de andere drie systemen.
Naast de huidbeschadigingsscore die het gevolg is van agressieve interacties, zijn ook andere huidbeschadigingen geregistreerd. De resultaten zijn weergegeven in tabel 30.

Uit tabel 30 blijkt dat de zeugen in Biofix en voerstation vaker kreupel lopen dan in voerligbox en voerligbox met uitloop. Het aantal schoftbeschadigingen, met name doorligplekken, is in voerstation en Biofix lager dan in voerligbox en voerligbox met uitloop.
Bij het voerstation wordt de kling vaker beschadigd dan in de andere systemen (op week 12, net na het mengen van twee dekgroepen). Spuitplekken komen in alle groepshuisvestingssystemen vaker voor dan in de voerlig boxen.

Uier/speenbeschadiging komen frequent voor in alle systemen op dag 0 en 4, gevolgd door een sterke afname van deze frequentie tot week 12 in alle systemen. Dit is mogelijk een gevolg van de roosters in de kraamafdeling.

6.4.3.2 *Klauwbeschadigingen en kreupelheid*
De dieren zijn van november 1993 tot november 1994, in het eerste jaar van het onderzoek, beoordeeld op kreupelheid en klauwbeschadigingen op het moment dat zij gemiddeld 87 dagen drachtig waren. Het drachtigheidsstadium verschilde niet voor de huisvestingssystemen ($p > 0,10$).



Figuur 10: Effect van het mengen van twee dekgroepen in groepshuisvesting met voerstation. Op dag 1 zijn groepen van 12 -15 zeugen gevormd en op dag 60 zijn twee van deze groepen samengevoegd.

Tabel 30: Overzicht van beschadigingen die niet door agressieve interacties zijn ontstaan, in de periode 01-01-94 t/m 31-12-95, per bedrijfssysteem

systeem	Voerligboxen			Voerligboxen met uitloop			Voerstation			Biofix		
tijdstip na spenen	dag 0	dag 4	week 12	dag 0	dag 4	week 12	dag 0	dag 4	week 12	dag 0	dag 4	week12
aantal zeugen	455	464	344	445	463	349	493	519	368	485	498	376
kreupel	4	9	4	1	10	4	6	18	15	5	25	15
oorbeschadigingen	0	24	1	3	10	1	4	30	7	0	11	3
schoftbeschadigingen	81	97	9	68	86	9	33	40	1	41	49	3
uier/speenbeschadiging	91	136	4	90	119	10	95	141	8	121	151	15
vulvabeschadigingen	0	3	0	3	6	4	4	7	31	3	9	8
overig/wond	26	63	13	21	45	10	21	67	12	21	76	6
spuitplek	4	7	8	24	33	15	20	29	15	12	18	11

In de systemen voerligbox en voerligbox met uitloop komen duidelijk minder kreupele dieren voor, vergeleken met voerstation en Biofix (tabel 31). De twee voerligboxsystemen verschillen onderling niet van elkaar in het percentage kreupele zeugen, evenmin als de systemen met voerstation en Biofix. De verdeling van de ernst van de kreupelheden verschilt niet tussen de systemen.

In de systemen met voerligboxen komen duidelijk minder dieren met laesies voor, vergeleken met voerstation en Biofix (tabel 32). De systemen voerligbox en voerligbox met uitloop verschillen onderling niet van elkaar wat betreft het percentage zeugen met laesies, evenals de systemen voerstation en Biofix. De verdeling van de ernst van de klauwlaesies van de dieren met laesies verschilt ook tussen enerzijds voerligbox en voerligbox met uitloop en anderzijds voerstation en Biofix. In de systemen voerstation en Biofix komen duidelijk meer dieren voor met score 3 en minder met score 1.

6.4.4 Gedrag

6.4.4.1 Stereotiep gedrag en activiteit

In bijlage 6.5 is het verloop van de activiteit

Tabel 31: Het percentage kreupele zeugen en de verdeling van de ernst van de kreupelheid onder de kreupele dieren per huisvestingssysteem (1 = niet ernstig , 4 = ernstig)

Huisvestingssysteem		Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
Kreupel (% van zeugen)		8,4[a]	10,4[a]	19,5[b]	17,8[b]
Ernst van de kreupelheid (% van kreupele zeugen)	1	87,5	89,5	63,6	84,4
	2	12,5	10,5	30,3	12,5
	3	0	0	61 ,	0
	4	0	0	0	30 ,
Aantal zeugen		191	183	169	180

[a,b] Systemen verschillen van elkaar ($p < 0,01$) bij een verschillende letter binnen een rij

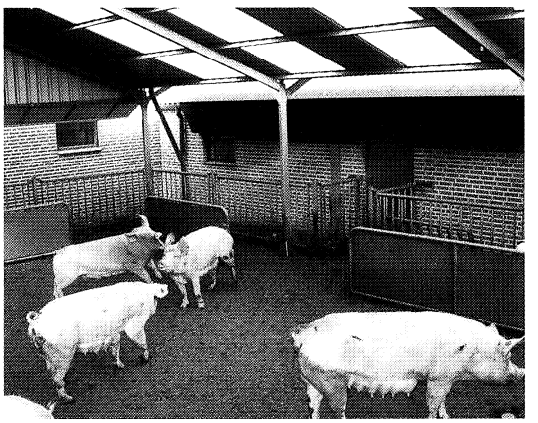
Tabel 32: Het percentage zeugen met klauwlaesies en de verdeling van de ernst van de klauwlaesies onder de zeugen met klauwlaesies, per huisvestingssysteem (1 = niet ernstig, 3 = zeer ernstig)

Huisvestingssysteem		Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
% van de zeugen met klauwlaesies		86,3[a]	88,0[a]	96,5[b]	94,7[b]
Ernst van de klauwlaesies (% van zeugen met laesies)	1	37,2 } a	39,5 } a	17,1 } b	26,1 } b
	2	58,5	51,2	60,4	53,4
	3	4,3	9,3	22,6	20,5
Gemiddelde klauwscore		1,44[a]	1,49[a]	1,98[b]	1,84[b]
Aantal zeugen		190	184	170	170

[a,b] Systemen verschillen van elkaar ($p < 0,01$) bij een verschillende letter binnen een rij

en de orale activiteiten over het etmaal weergegeven per systeem. In tabel 33 zijn de gemiddelden van deze etmaalwaarnemingen weergeven. In bijlage 6.6 is het verloop van de activiteit en de orale activiteiten weergegeven tijdens de intensieve waarnemingen rond het voeren. In tabel 34 zijn de gemiddelden van deze waarnemingen na het voeren samengevat. Orale activiteit is de som van stereotiep gedrag en lik- en bijtgedrag uitgezonderd eten en drinken. In de tabellen 33 en 34 wordt ook het aandeel nuldeworps- en eersteworpszeugen weergegeven dat meer dan 10% van de waarnemingstijd besteed aan orale activiteiten. Van het totaal orale gedrag in 24 uur, werd voor de voerligboxen, voerligboxen met uitloop en Biofix respectievelijk 7,5 , 8,7 en 15,9% geregistreerd in de waarnemingsperiode van anderhalf uur na het voeren. Bij het voerstation werd 28,4% van het totale orale gedrag per etmaal in de waarnemingsperiode van drie uur na het voeren geregistreerd. Het verschil in waarnemingsperiode is een gevolg van het verschil in voerfrequentie tussen de drie systemen waarin de zeugen tweemaal daags gelijktijdig worden gevoerd en het groepshuisvestingssysteem met voerstations waarin de zeugen na elkaar kunnen eten.

Uit tabel 33 en tabel 34 blijkt dat de zeugen in de voerligboxen vaker staan en oraal



Na het spenen geven rangordegevechten op de buitenloop minder beschadigingen dan binnen in het groepshuisvestingssysteem.

Tabel 33: Gemiddeld percentage zeugen dat staat en oraal gedrag vertoont en aandeel jonge zeugen dat orale activiteit vertoont gedurende drie etmalen in 1994 (maart, juli, november 1994)

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
staan (% tijd)	22,8	16,5	14,7	16,0
orale activiteit (% tijd)	17,9	13,5	82 ,	9,2
oraal nuldeworps (% dieren >10%)	59	34	19	24
oraal eersteworps (% dieren >10%))	58	69	29	36

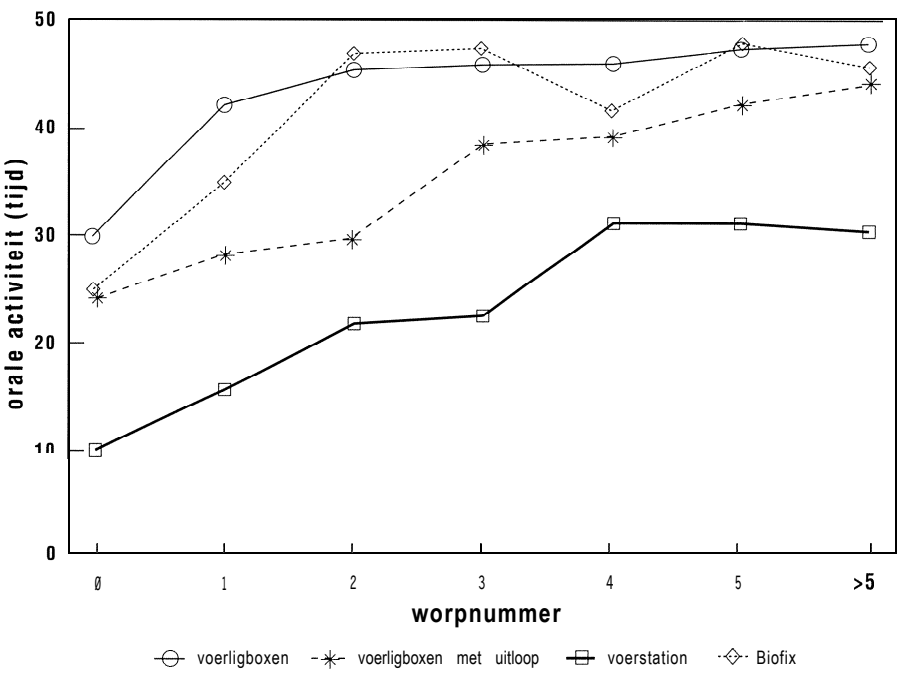
Tabel 34: Gemiddeld percentage zeugen dat staat en oraal gedrag vertoont in de periode na de middagvoedering (oktober 1994 - december 1995)

	Voerlig boxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
staan (% tijd)	51,7	41,9	34,1	37,9
orale activiteit (% tijd)	40,7	32,0	19,8	37,8
oraal nuldeworps (% dieren >10%)	80	75	44	74
oraal eersteworps (% dieren > 10%)	91	70	62	81

gedrag vertonen dan zeugen in de groepshuisvestingssystemen. De zeugen in het systeem met voerstations en in het Biofix-systeem vertonen in een etmaal minder oraal gedrag dan de zeugen in voerligbox met uitloop. De ontwikkeling van het orale gedrag gaat het snelst bij de zeugen in voerligboxen. In de eerste cyclus, tijdens de etmaalwaarnemingen in 1994, vertoonde 59% van de zeugen orale activiteiten, ten opzichte van 34, 19 en 24% in respectievelijk voerligboxen met uitloop, voerstation en Biofix. Na de middagvoedering, in 1995, waren deze percentages respectievelijk 80, 75, 44 en 74. In figuur 11 is het verloop per drachtnummer per systeem weergegeven.

Opsplitsing van de resultaten in de eerste dracht laat zien dat er al in de eerste week na inzet als opfokzeug in de voerligboxen een hoger niveau van orale activiteit te zien is dan in de drie groepshuisvestingssystemen (respectievelijk 18,4%, n = 21 tegen 5,0%, n = 34).
Uit de gedetailleerde waarnemingen na het voeren (tabel 34) blijkt dat de verhouding van de hoeveelheid orale activiteit in elk van de systemen gelijk is aan die bij de etmaalwaarnemingen, uitgezonderd in het Biofix-systeem. Hier is het percentage orale activiteiten sterk gestegen ten opzichte van de andere systemen. Ook de ontwikkeling van het orale gedrag per drachtnummer gaat hier sneller dan in 1994 tijdens de etmaalwaarnemingen. In tabel 35 is de ontwikkeling van het orale gedrag in de eerste dracht weergegeven en in tabel 36 de ontwikkeling van het orale gedrag in de eerste drie worpnummers, voor zeugen die minimaal de eerste twee cycli hebben afgesloten tijdens de onderzoeksperiode.

In de eerste dracht verliep de ontwikkeling van het orale gedrag sneller in voerligbox dan in voerligbox met uitloop en Biofix. In voerstation ging de ontwikkeling het langzaamst.
In de eerste drie drachtnummers was de verhouding in het voorkomen van oraal gedrag tussen de bedrijfssystemen gelijk: voerligbox



Figuur 11: Ontwikkeling van orale activiteiten per pariteit per systeem. Alle zeugen van pariteit zes en hoger zijn samengenomen.

was het hoogst, gevolgd door Biofix, voerligbox met uitloop en als laagste voerstation. Het verloop van de activiteit en het oraal gedrag na het voeren is in bijlage 6.6 weergegeven. In de systemen met gelijktijdige voedering blijkt dat het aantal staande zeugen na het voeren sterk afneemt, maar dat de orale activiteiten pas aan het eind van de waarnemingsperiode gering dalen. Aan het begin van de waarnemingsperiode staat nog 80 tot 90% van de zeugen, na anderhalf uur is dit nog 20 tot 40%. Bij het voerstation, waar de zeugen na elkaar eten, is er tijdens de waarnemingsperiode van drie uur weinig verandering te zien. De activiteit en de orale activiteiten zijn hier iets meer verspreid in de tijd. Dit wordt veroorzaakt doordat zeugen na elkaar eten. Oudere zeugen eten meestal eerder dan jongere. Voor het groepshuisvestingssysteem met voerstations is de activiteit en de orale activiteit per pariteit weergegeven in figuur 12.

Uit figuur 12 blijkt dat er geen sprake is van een na elkaar optreden van de orale activiteit per pariteit. Voor alle pariteiten geldt dat aan het eind van de waarnemingsperiode de tendens bestaat dat de orale activiteit afneemt. De druk op het voerstation neemt dan ook af omdat de meeste zeugen al gegeten hebben.

6.4.4.2 *Lig- en mestgedrag*

Liggedrag

De gecreëerde ligplaatsen in de drie groepshuisvestingssystemen werden bij temperaturen in de comfortzone goed gebruikt. De zeugen in voerligboxen met uitloop gebruikten de voerligboxen als ligruimte, terwijl de zeugen in groepshuisvesting met voerstation of met

Tabel 35: Verloop van orale activiteiten per maand in de eerste dracht per bedrijfssysteem (% zeugen met orale activiteiten)

eerste dracht	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Significantie[1]
aantal waarn.	196	154	194	210	
maand 1	18,44[a]	16,37[a]	5,89[b]	19,63[a]	**
maand 2	34,28[a]	22,39[b]	13,20[b]	28,78[c]	**
maand 3	35,86[a]	27,62[a]	11,15[b]	32,97[a]	**
maand 4	31,61[a]	30,36[ab]	8,82[c]	22,07[b]	**
maand 5	31,05[a]	18,96[b]	14,84[b]	18,89[b]	**

[1] Significantie: ** = ($p < 0,01$)

[a,b,c] Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

Tabel 36: Verloop van orale activiteit in de eerste drie drachtnummers per bedrijfssysteem (% zeugen met orale activiteiten).

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Significantie[1]
aantal waarn.	332	273	308	390	
dracht 1	32,37[a]	20,38[b]	9,35[c]	26,65[ab]	***
dracht 2	38,85[a]	26,52[b]	15,44[c]	33,29[ab]	***
dracht 3	46,66[a]	34,11[b]	23,28[c]	41,33[ab]	***

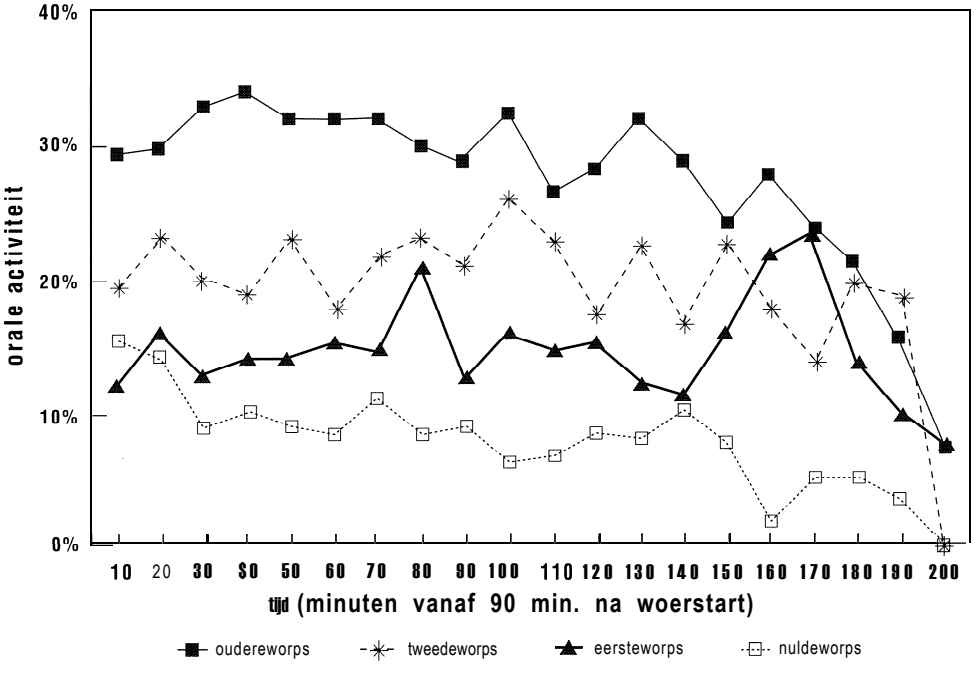
[1] Significantie: *** = ($p < 0,001$)

[a,b,c] Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen

een Biofix-voersysteem met de kop naar het rooster lagen zodat ze een goed overzicht hadden. Alleen als de afdelingstemperatuur boven de comfortzone steeg, zochten de zeugen verkoeling op de roostervloer.

Ligplaatskeuze nuldevvorpszeugen
Het contact tussen nuldeworpszeugen op de ligruimte bij groepshuisvesting met voerstations neemt af naarmate het drachtigheidsstadium vordert (Kiezebrink en Vermeer, 1995). Bij inzet in het huisvestingssysteem verblijven de nuldeworpszeugen nog zoveel mogelijk bij elkaar op de ligruimte. In een stabiele groep wordt dit contact minder. Het contact tussen nuldeworpszeugen onderling stijgt echter wanneer een nieuwe groep zeugen met ook nuldeworpszeugen toegevoegd wordt aan een bestaande (stabiele) groep.

Mestgedrag
Het activiteitenpatroon geeft informatie over het vreetgedrag en de mest- en urineerfrequentie (Smeets en Vermeer, 1996). Bij zeugen die tweemaal daags gelijktijdig gevoerd worden (voerligboxen, voerligboxen met uitloop en Biofix) zijn twee duidelijke activiteitspieken gedurende het etmaal waar te nemen (bijlage 6.4). Deze activiteitspieken vinden rond de voedering plaats. Het mesten en urineren vindt veelal na de voedering plaats. Het bevuilde roosteropppervlak van het totale vloeroppervlak was voor voerligbox 8%, voor voerligbox met uitloop 11%, voor voerstation 6% en voor Biofix 10%. Hieruit blijkt dat het percentage bevuild vloeroppervlak het grootst is bij voerligboxen met uitloop en het kleinst bij voerstation. De bevuiling van de dichte vloeroppervlakten in de vier huisvestingssystemen was zeer gering en bleef beperkt tot enkele vierkante meters per systeem. Bij de drie groepshuisvestingssystemen was de helft van het roostervloeroppervlak uitgerust met betonrooster en de andere helft met gietijzeren roosters, waarbij het betonrooster verantwoordelijk was voor 75% van het totale bevuilde vloeroppervlak. Gietijzeren roosters heben een betere mestdoorlaatbaarheid.



Figuur 12: Verloop van de orale activiteit gedurende de waarnemingsperiode per pariteit in groepshuisvesting met voerstation.

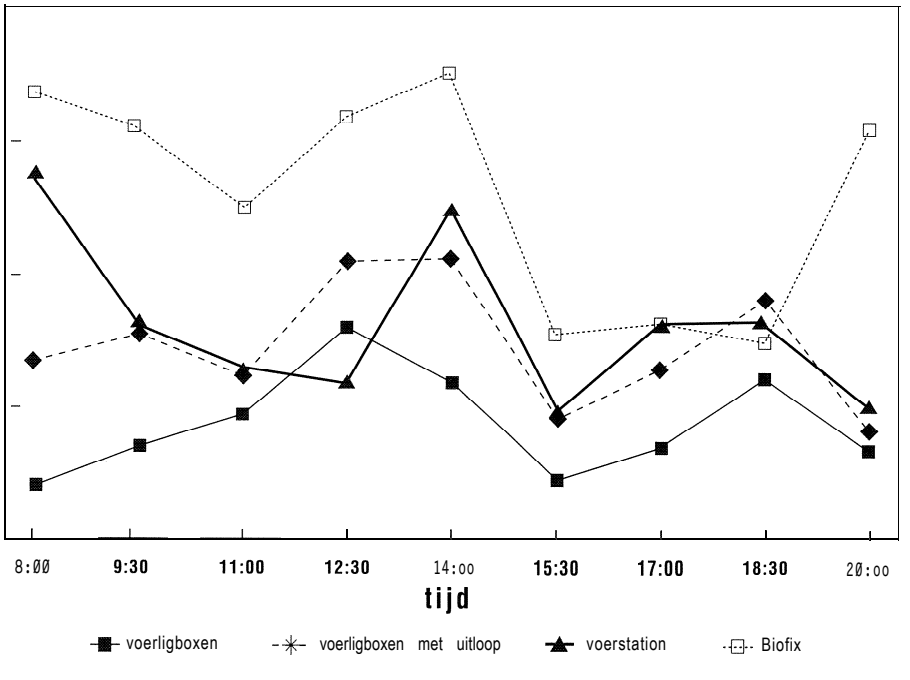
Voerlig boxen
Bij deze vorm van huisvesting was de voorspelbaarheid van de plaats waar faeces en urine terechtkomen het grootst, namelijk achter in de voerligbox. Alleen bij ingezette opfokzeugen, die zich keerden in de 65 cm brede voerligbox, werd mest en urine in de trog en op de dichte vloer geconstateerd.

Afsluitbare voerligboxen met binnenuitloop
Tijdens de voeropname zijn de zeugen in de aanwezige voerlig boxen opgesloten. Het verschil in mestpatroon in vergelijking met zeugen in voerligboxen is dat de zeugen zo min mogelijk mesten en urineren in de voerligbox, maar daarvoor de gemeenschappelijke uitloop achter de voerligboxen gebruiken. Smeets en Vermeer (1996) hebben getracht het mestpatroon van deze zeugen te veranderen door ze, in plaats van 15 minuten, tot 60 minuten na de voerstart op te sluiten in de voerligboxen. De zeugen bleven mesten op de gemeenschappelijke uitloop achter de boxen: ze gingen later mesten/urineren.

Voerstations
De mest- en urineerfrequentie was bij dit huisvestingssysteem meer gespreid over een etmaal. Voor en tijdens het voerproces (14.30 tot circa 23.00 uur) was er echter een verhoogde mest- en urineerfrequentie, die werd veroorzaakt door een aantal wachtende zeugen bij het voerstation en door zeugen die het voertegoed hadden opgenomen

Biofix
De bevuiling van de dichte vloer was in dit huisvestingssysteem zeer wisselend. Dit ging gepaard met wisselingen in het stalklimaat.

6.4.5 Cortisol
In figuur 13 is per systeem het verloop van het cortisolgehalte in het speeksel over de dag weergegeven.
Uit tabel 37 blijkt dat de zeugen in de systemen met voerligboxen en voerligboxen met uitloop een lager cortisolgehalte in het speeksel hebben dan de zeugen in de sys-



Figuur 13: Verloop van de speekselcortisolgehalte over de dag per bedrijfssysteem.

temen met voerstation en Biofix. Bij de meting aan het eind van de ochtend worden er in het Biofixsysteem significant hogere cortisolgehalten gevonden dan in het systeem met voerstation. Er is geen verschil in cortisol-ritmiek tussen de systemen. In geen van de systemen is er een effect van de pariteit op het cortisolgehalte in het speeksel. Het volume van de verzamelde hoeveelheid monster heeft geen effect op het cortisolgehalte. De reinheid van het monster is wel van invloed op het cortisolgehalte: hoe vuiler het monster, hoe hoger het cortisolgehalte.

De Spearman correlatie-coëfficiënten zijn berekend tussen het gemiddelde cortisolgehalte in het speeksel en de hoeveelheid oraal gedrag na het voeren in dezelfde pariteit (tabel 38).

Uit tabel 38 blijkt dat er totaal gezien een negatieve correlatie bestaat tussen cortisolgehalte en het uitvoeren van stereotiep gedrag. Vooral bij oudere zeugen lijkt het uitvoeren van stereotiep gedrag gepaard te gaan met een lager cortisolgehalte. Tussen systemen lijken er geen verschillen te bestaan.

6.5 Discussie

Onderzoeksparameters

Het beoordelen van gedrag en gezondheid van zeugen in een bedrijfssysteem is niet mogelijk aan de hand van een enkele parameter. Door een integrale benadering van een systeem en gebruik van een combinatie van parameters is het wel mogelijk gedrag en gezondheid te beoordelen (Van Putten, 1981; Broom, 1991). Na een aantal discussies met deskundigen is een combinatie van variabelen gekozen die het mogelijk moesten maken gedrag en gezondheid van zeugen in verschillende systemen beoordelen. Gezondheid werd door de deskundigen als basis gezien, met ook gevolgen voor de pro-

Tabel 37: Speekselcortisolgehalten aan het eind van de ochtend en aan het eind van de middag en het verschil tussen de twee cortisolgehalten per systeem

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	SEM[1]
aantal zeugen	67	67	68	69	
pariteit	3,7	3,9	3,2	3,4	
cortisol 12-13 u. (ng/ml)	1,40[a]	1,89[a]	2,91[b]	4,05[c]	0,28
cortisol 15-16 u. (ng/ml)	1,23[a]	1,76[a]	3,25[b]	3,51[b]	0,30
cortisol 1 - cortisol 2	0,16	0,01	-0,18	0,66	0,44

[1] SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

[abc] getallen met een verschillende letter in een rij verschillen significant van elkaar ($p < 0,05$)

Tabel 38: Spearman correlatie-coëfficiënten tussen speekselcortisolgehalte en percentage oraal gedrag na het voeren per pariteit en per systeem (aantal zeugen)

	pariteit 0		pariteit 1		pariteit 2 en hoger	
voerligbox	-0,19	(13)	-0,02	(13)	-0,24	(38)
voerligbox + uitloop	0,23	(9)	-0,27	(18)	-0,20	(33)
voerstation	0,12	(21)	-0,21	(11)	0,13	(35)
Biofix	-0,19	(18)	-0,34	(13)	-0,23	(33)
totaal	-0,22#	(61)	-0,19	(55)	-0,29***	(139)

Significantie: # $p < 0,10$; *** $p < 0,001$

ductieresultaten. Dit worden de "needs" of "vereisten" genoemd, waaraan varkenshouders veel aandacht schenken vanwege de economische betekenis. Bovenop deze basis komen de "wants" of "wensen", die niet onmisbaar zijn voor het fysiologisch functioneren, maar meer een psychische behoefte dekken. De deskundigen, elk met de eigen achtergrond, verwachtten hier juist de verschillen tussen de systemen. In dit onderzoek is daaraan ook veel aandacht geschonken door het meten en analyseren van gedrag, beschadigingen aan de huid en cortisolgehalte in het speeksel.

Gezondheid

Bij groepshuisvesting met voerstations worden gezondheidsstoornissen minder vaak waargenomen. Spuitplekken komen vaker voor bij zeugen in groepshuisvesting. Dit geeft aan dat bij vaccinaties onvoldoende nauwkeurig en hygiënisch gewerkt kan worden door de bewegingsvrijheid die de zeugen hebben.

In dit onderzoek bestaat het grootste deel van de veterinaire behandelingen uit behandelingen vanwege beenwerkaandoeningen. Onderzoek naar behandelingsmethoden geeft aan dat behandelingen meestal geen effect hebben, uitgezonderd bekappen en rust (Van der Wilt et al., 1994). Buiten deze beenwerkbehandelingen is het aantal veterinaire behandelingen gering. Het aantal kreupele zeugen is hoger in het Biofixsysteem dan in het systeem met voerstations. Bij het laatstgenoemde systeem is dit een gevolg van het mixen van groepen en van de vloeruitvoering.

Conclusies over vervanging en gebruiksduur van zeugen kunnen na een onderzoeksperiode van twee jaar niet worden getrokken. Mogelijk zijn bepaalde rassen genetisch beter uitgerust voor groepshuisvesting, zodat het vervangingspercentage bij die zeugen gering blijft. Kennis over de rasgeschiktheid voor groepshuisvesting ontbreekt.

Groei

Uit het oogpunt van welzijn zijn vooral de productieresultaten van de jongste zeugen belangrijk. Dit zijn de zeugen die te maken hebben met een grote overgang van de opfok in groepshokken met leeftijdsgenoten naar de afdeling met guste en drachtige zeugen. Dit betekent voor voerligbox dat de opfokzeugen van een opfokgroep naar individuele huisvesting in een voerligbox gaan. Voor de groepshuisvestingssystemen geldt dat de opfokzeugen zich tussen de oudere zeugen een plaats moeten verwerven. Bij concurrentie om voer of ligplaatsen delven de jongste zeugen vaak het onderspit. Uit de groei in de eerste dracht blijkt dat de zeugen uit de voerligboxen met uitloop het hardste groeien. Deze nuldeworpszeugen worden net als in Biofix op een gelijk niveau met de oudere zeugen in hetzelfde drachtstadium gevoerd, zonder onderscheid in voerschema's. Het is dus begrijpelijk dat de jongste zeugen in voerligbox en voerstation wat minder hard groeien. Opmerkelijk is daarom juist dat de jonge zeugen in Biofix niet gelijk opgaan met de zeugen in voerligbox met uitloop. Mogelijk wordt het voer deels door de oudere zeugen in de groep opgegeten. Wisselingen aan de trog, die gepaard gaan met het "stelen" van voer, kunnen niet geheel uitgesloten worden.

Beschadigingen aan huid en klauwen

Beschadigingen aan de huid en de klauwen kort na het samenstellen van de groep worden voornamelijk veroorzaakt door rangordegevechten. Bij de tweede waarneming, in de derde maand van de dracht, moet de oorzaak meer gezocht worden in chronische onrust, met name rond het voerproces. Opvallend is dat de huidschade bij de nuldeworpszeugen vaak hoger is dan bij de oudereworpszeugen, ook al worden ze in voerligbox en in Biofix zoveel mogelijk gescheiden gehouden van de oudere zeugen. Dat het beschadigingsniveau van de oudere zeugen lager is dan dat van de jongste zeugen kan mogelijk verklaard worden doordat de oudere zeugen elkaar nog kennen uit de vorige cyclus. Ze zijn slechts vijf à zes weken van elkaar gescheiden geweest in de kraamstal. Wanneer er bij het spenen geen nieuwe, vervangende zeugen werden toegevoegd, was er vaak nauwelijks sprake van rangordegevechten.

Bij de tweede beoordeling is het beschadigingsniveau van de zeugen bij het voerstation hoger dan in de andere systemen. Deels wordt dit veroorzaakt door het feit dat twee dekgroepen halverwege de dracht (kort voor de tweede beoordeling) samenge-

voegd worden. Dit leidt tot een tijdelijk hoger beschadigingsniveau. Tijdens de meting was dit niveau nog niet terug op het niveau van een stabiele groep. Ook speelt de groepsgrootte een belangrijke rol: hoe groter de groep, hoe groter het aantal mogelijke interacties. Er bestaan op dit punt aanzienlijke verschillen tussen de systemen. In voerligbox is de groepsgrootte 1, in Biofix 6 tot 8, in voerligbox met uitloop 12 tot 13 en in voerstation 20 tot 30 in de tweede helft van de dracht. De afsluitbare voerligbox met binnenuitloop springt er bij de groepshuisvestingssystemen wat betreft beschadigingen aan huid en klauwen positief uit, vooral wanneer er naar de oudereworpszeugen gekeken wordt.
Ook bij de klauwgebreken valt het hoge percentage laesies en kreupele zeugen in voerstation en Biofix op. Het hoge percentage kreupele zeugen in Biofix en voerstation kan enerzijds deels verklaard worden door de verhoogde ligruimten, met een scherpe, tien cm hoge rand, gecombineerd met interacties tussen de zeugen, anderzijds door het samenvoegen van de twee dekgroepen. Tevens ontbreekt het in deze systemen aan uitwijkmogelijkheden. Deze laesies en kreupelheden leiden niet tot problemen voor de bedrijfsvoering. Het aantal zeugen dat is afgevoerd met als reden “beenwerk” is beperkt.

Gedrag

De etmaalwaarnemingen die in het eerste jaar verricht zijn, geven duidelijk aan dat het dagelijkse ritme sterk onder invloed staat van het voeren, Bij het voerstation wordt eenmaal daags tegen de avond gevoerd als de zeug minder actief is als gevolg van het dag/nachttritme. Het percentage staande dieren over het gehele etmaal is niet significant verschillend van voerligboxen met uitloop en Biofix. De zeugen die individueel in voerligboxen worden gehouden staan het meest. Dit blijkt zowel uit de etmaalwaarnemingen als uit de intensieve waarnemingen rond het voeren. Dit is een teken dat er minder rust heerst in het voerligboxsysteem.
In dit onderzoek is geconstateerd dat er een sterke relatie bestaat tussen duidelijk stereotiep gedrag in de vorm van looskauwen en stangbijten enerzijds en de som van stereotiep gedrag en overig lik- en bijtgedrag anderzijds ($r = 0,90$). Een duidelijk onderscheid tussen stereotiep gedrag en andere orale activiteiten is echter niet altijd te maken. Omdat bovendien de hoeveelheid orale activiteit altijd groter dan of gelijk is aan de hoeveelheid stereotiep gedrag, is de kans groot dat verschillen in orale activiteit duidelijker tot uiting komen. Daarom is ervoor gekozen om steeds te werken met “percentage orale activiteiten”.
Uit onderzoek van Appleby (1987) naar de interactie tussen voeding en huisvesting en de invloed op stereotiep gedrag bleek dat de invloed van voeding veel groter was dan de invloed van de huisvesting. In het eigen onderzoek zijn er verschillen in huisvesting en bedrijfsvoering aangelegd. Het aantal voerbeurten is naar verwachting wel van invloed op de orale activiteiten. Bij eenmaal daags voeren is er slechts eenmaal een stimulans om orale activiteiten te starten. Ook krijgen de dieren in één keer een grotere hoeveelheid voer, waardoor er meer verzadiging optreedt. Dit geeft ook minder aanleiding tot orale activiteiten. Het na elkaar voeren kan daarentegen ook een verhogend effect hebben op de hoeveelheid orale activiteiten, omdat de meeste zeugen langer moeten wachten om te kunnen eten dan in de systemen met gelijktijdige voedering.
In voerligbox en voerligbox met uitloop bevindt zich respectievelijk 7,5 en 8,7% van het stereotiep gedrag over 24 uur in de waarnemingsperiode van 1,5 uur na het voeren. Voor Biofix is dat 15,9% en voor het voerstation 28,4% in de 3-uursperiode tijdens het voeren. Dit betekent dat met name in de voerlig boxsystemen het stereotiep gedrag na het voeren minder wordt vertoond dan in de andere systemen. In voerligbox en voerligbox met uitloop zou dus een groter deel van het stereotiepe gedrag ge’induceerd kunnen worden door de huisvesting en minder door de voeding of het voerproces. Ook in dit onderzoek kan de ontwikkeling van het orale gedrag waarschijnlijk beïnvloed worden door de invulling van de bedrijfssystemen. Voorbeelden daarvan zijn de voerfrequentie, de groepsgrootte, de waterverstrekking en bijvoedering van ruwvoer. Met behulp van dergelijke aanpassingen zijn bedrijfssystemen verder te optimaliseren
De ontwikkeling van het stereotiep gedrag

met toenemende leeftijd van de zeugen gaat het snelst in de individuele huisvesting in voerligboxen en iets minder snel in Biofix. Bij de zeugen in voerligboxen met uitloop stijgt het heel geleidelijk, totdat het niveau in deze drie systemen in de zevende dracht op een zelfde maximum komt. Het niveau van orale activiteiten voor de zeugen in groepshuisvesting met voerstation blijft over alle pariteiten lager dan in de andere drie systemen. Opvallend is dat de ontwikkeling van orale activiteiten van zeugen in het voerligboxsysteem al in de eerste week na verplaatsen uit de opfokstal zeer sterk toeneemt. Het lijkt erop dat deze ontwikkeling al heel vroeg in de eerste dracht plaatsvindt, wanneer de overgang in huisvesting groot is.
De systemen kunnen op grond van de hoeveelheid orale activiteiten als volgt gerangschikt worden van hoog naar laag: voerligbox, Biofix, voerligbox met uitloop en voerstation.

Cortisol
Het verloop over de dag van de cortisolgehalten in het speeksel geeft in de vier bedrijfssystemen geen duidelijke onderlinge verschillen te zien. Wel kan voor de onderzoeksaccommodatie in Rosmalen gezegd worden dat in Biofix, waar de zeugen “angstiger” waren dan in de andere systemen, de cortisolspiegels voortdurend hoger waren. Dit kan echter ook verband houden met de iets langere tijd die nodig was om een speekselmonster te verzamelen. De opwinding bij de komst van een onderzoeker in het hok leidt tot een cortisol-release in het bloed. Na verloop van tijd stijgt ook de cortisolspiegel in het speeksel (5 tot 20 minuten na stijgen in het bloed). Bij een langduriger monstername zal de cortisolspiegel in het speeksel dus stijgen. Het angstigere gedrag zegt wel iets over het zich op het gemak voelen in een systeem. Er is nog geen uitgekristalliseerde meetmethode voor het kenmerk “angst”.

Vaste groepen
In de afweging van gedrag en gezondheid in de verschillende bedrijfssystemen moet meegewogen worden dat elk van de systemen nog verder geoptimaliseerd kan worden Als belangrijkste voorwaarde voor het slagen van groepshuisvesting moet het handhaven van vaste groepen gezien worden Vaste groepen betekenen dat in de loop van de dracht geen nieuwe dieren aan een groep worden toegevoegd. Wel kunnen er zeugen worden verwijderd, bijvoorbeeld na terugkomen of verwerpen. Ze worden dan in een nieuwe groep zeugen geplaatst, waarvan de biggen net gespeend zijn. Dit had in het onderzoek zowel voor gedrag en gezondheid van het dier en de productieresultaten, als voor het overzicht en de werkbaarheid voor de varkenshouder grote voordelen.

Integrale beoordeling
In het systeem met voerstations en in het Biofixsysteem was sprake van meer beenwerkaandoeningen. Daarnaast zijn er verschillen in het gedrag van de zeugen, met name bij de activiteit (% staan), de orale activiteit en de interacties tussen zeugen, die tot beschadigingen aan huid en klauwen leiden. Het percentage staande zeugen is het hoogst in individuele huisvesting in voerligboxen. Wel moet worden opgemerkt dat de zeugen in voerligboxen tweemaal daags enige tijd na het voeren water krijgen en daardoor langer blijven staan. De ontwikkeling van orale activiteiten gaat het snelst in voerligboxen, dan in voerligboxen met uitloop, dan in Biofix en het langzaamst in het systeem met voerstations.
De beschadigingen aan de huid zijn het geringst in voerligboxen, waar de zeugen door hekwerk gescheiden worden. In voerligbox met uitloop en Biofix is het percentage beschadigde zeugen gemiddeld en in voerstation ligt het beschadigingsniveau hoger. Dit laatste wordt mogelijk veroorzaakt door een niet optimale uitvoering van het systeem en door de groepsgrootte.
Beschadigingen aan de klauwen en het percentage kreupele zeugen lijken deels samen te hangen met de beschadigingen aan de huid (agressieve interacties, samenvoegen dekgroepen) en aan een niet optimale vloeruitvoering.
Onder de omstandigheden in het onderzoek lijkt het welzijn van de zeugen met betrekking tot het beenwerk slechter in het groepshuisvestingssysteem met voerstation en Biofix. Met betrekking tot gedrag worden de systemen voerligbox met uitloop en voersta-

tion positief gewaardeerd.
Opgemerkt dient te worden dat slechts de uitingen van een verminderd welzijn te meten zijn. In dit onderzoek zijn geen positieve gevolgen van de bedrijfssystemen op gedrag en gezondheid gemeten, omdat de methode daarvoor niet voorhanden is.

Gedrag en gezondheid van guste en drachtige zeugen worden sterk be'invloed door voer en voermethode, door de hokinrichting en door de bedrijfsvoering. Van het laatsgenoemde is de zeugenhouder het belangrijkste onderdeel. Gedrag en gezondheid van zeugen is pas goed als er een integrale benadering plaatsvindt. Er moet aan alle randvoorwaarden ten aanzien van voeding en huisvesting worden voldaan.

Appleby, M.C. and A.B. Lawrence 1987. *Food restriction as a cause of stereotypic behaviour in tethered gilts.* Proc. Br. Soc. Anim. Prod., Vol. 45, No. 1, p. 103-110.

Barnett, J.L. and P.H. Hemsworth 1990. *The validity of physiological and behavioural measures of animal welfare.* Appl. Anim. Behav. Sci. 25: 177-187.

Brambell, F.W.R. 1965. *Report of the technical committee to enquire into the welfare of livestock kept under intensive husbandry conditions.* HMSO, London.

Broom, D.M. 1991a. *Assessing welfare and suffering.* Behav. Proc. 25: 117-123.

Broom, D. M . 1991 b. *Animal welfare: concepts and measurement.* J. Anim. Sci. 69:4167-4175.

Ekesbo, I. 1981. *Methods for the assessment of the environment from the point of view of animal welfare.* Paper presented at the 32nd Annual Meeting of the EAAP. Zagreb.

Farm Animal Welfare Council 1988. *Report on priorities in animal welfare research.* FAWC, Surrey, UK

Hurnik, J.F. 1988. *Welfare of farm animals.* Appl. Anim. Behav. Sci., 20:105-117

Kiezebrink, M. en H.M. Vermeer 1995. *Vergelijking gewicht-en spekdikte-ontwikkeling en ligplaatskeuze van jonge zeugen in verschillende huisvestingssystemen.* Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen. Stageverslag P3.126.

Koning, R. de 1985. *On the well-being of dry sows.* Thesis, Veterinary Faculty, University of Utrecht. 170 p.

Kroneman, A., L. Vellenga, F.J. van der Wilt and H.M. Vermeer 1993. *Field research on veterinary problems in group-housed sows; A survey of lameness.* J. Vet. Med. A, 40: 704-7 12

Mason, G. J. 1991. *Stereotypies and suffering.* Behav. Proc. 25:103-115.

Parrott, R.F., B.H. Mission and B.A. Baldwin 1989. *Salivary cortisol in pigs following adrenocorticotropic hormone stimulation: comparison with plasma levels.* Br. Vet. J., 145: 362-366

Putten, G. van 1981. *Het meten van welzijn bij landbouwhuisdieren.* Tijdschr. Diergeneesk., deel 106, afl. 3, p 106-118.

Rushen, J. and A.M.B. de Passillé 1992. *The scientific assessment of the impact of housing on animal welfare: A critical review.* Can. J. Anim. Sci. 72:721-743.

Schouten, W.G.P. *1993. Persoonlijke mededeling.*

Smeets, J.J.J. en H.M. Vermeer 1996. *Invloed van management op gedrag en ammoniakemissie van guste en drachtige zeugen in vier huisvestingssystemen.* Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag in voorbereiding.

Wiepkema, P.R. *1992. Overbelasting van ons vee.* Tijdschr. Diergeneesk. 117: 141-145

Wilt, F. van der, L. Vellenga en H.M. Vermeer 1993. *Gezondheid zeugen in groepshuisvesting.* Rapportage over de periode 1989-1993, Faculteit Diergeneeskunde, Vakgroep Inwendige Ziekten en Voeding der Grote Huisdieren en Praktijkonderzoek Varkenshouderij, 33 p.

Wilt, F. van der, L. Vellenga en H.M. Vermeer *1994. Gezondheid zeugen in groepshuisvesting.* Praktijkonderzoek Varkenshouderij Rapport P1. 116.

7 CONTROLE OP GEZONDHEID

*ir. F.J. van der **Wilt***

7.1 Inleiding

In de voorgaande systeemvergelijking werden huisvesting in voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting met voerstation met elkaar vergeleken (Backus et al., 1991). Bij de verklaring van verschillen in frequenties van geconstateerde gezondheidsafwijkingen tussen de systemen, kon geen verschil gemaakt worden tussen enerzijds het bedrijfssysteem als veroorzaker van een afwijking en anderzijds de controleerbaarheid van de symptomen. Beide zeggen iets over de kwaliteit van het bedrijfssysteem, maar moeten afzonderlijk gewogen kunnen worden.
Het doel van dit onderzoek was tweeledig:

1 bepalen van de invloed van het bedrijfssysteem op de fractie van de aandoeningen die tijdens een normale gezondheidscontrole door de dagelijkse verzorger worden waargenomen. Dit is een maat voor de controleerbaarheid van het bedrijfssysteem.
2 bepalen van de mate van voorkomen van bepaalde aandoeningen in de vier bedrijfssystemen

Het onderzoek was gericht op het constateren van symptomen. Het doel was niet om een diagnose te stellen in de zin van het benoemen van de aard van eventuele ziekteverwekkers Ten aanzien van controle en eventuele behandelingen zijn ook de arbeidsomstandigheden (bijvoorbeeld de benodigde tijd om dieren te isoleren of het eventuele risico dat een varkenshouder loopt) van belang. Deze aspecten worden in hoofdstuk 8 behandeld.

7.2 Materiaal en methode

Dit onderdeel van de systeemvergelijking is uitgevoerd in de periode van 2 september 1994 tot en met 23 december 1994. Er is eerst ongeveer een jaar ervaring opgedaan met de vier huisvestingssystemen. Gekozen is voor een relatief korte onderzoeksperiode van vier maanden, omdat een intensieve gezondheidscontrole veel tijd kost.
De standaard gezondheidscontrole (praktijkcontrole) is dagelijks door de dierverzorger uitgevoerd. Qua werkwijze en tijdsbesteding wordt deze representatief geacht voor de controle zoals deze op een praktijkbedrijf door een varkenshouder wordt uitgevoerd. Daarnaast is ten behoeve van dit onderzoek een intensieve controle uitgevoerd, die als referentie is gebruikt. Aangenomen is dat bij deze laatste controle geen gevallen gemist zijn. Bij de intensieve controle, die afwisselend door twee onderzoekers is uitgevoerd, zijn alle zeugen zo goed mogelijk individueel gecontroleerd. De waarnemingen door de onderzoekers zijn alleen op werkdagen verricht. De dierverzorger had geen inzage in de resultaten van de intensieve controle. Het omgekeerde was wel het geval. De praktijkcontrole is overigens gedurende de complete periode van de systeemvergelijking uitgevoerd (zie paragraaf 6.4).

Praktijkcontrole

Alle diernummers van zeugen met bepaalde symptomen werden volgens het op het bedrijf gebruikte coderingsstelsel met de bijbehorende code voor symptoom en eventuele behandeling geregistreerd op de ziekteregistratiekaart. De praktijkcontrole in de vier systemen werd als volgt uitgevoerd:

a Voerligboxsysteem: tijdens het onder de zeugen schuiven van de mest, dat plaatsvindt tijdens de ochtendvoedering (aanvang 7.30 uur), zijn de zeugen gecontroleerd op gezondheidsafwijkingen. Na de middagvoedering (circa 15.00 uur) zijn alle voerbakken gecontroleerd op restvoer.
b Voerligboxsysteem met binnenuitloop: tijdens de ochtendvoedering en, in tegenstelling tot bij het voerligboxsysteem ook tijdens de middagvoedering zijn, gelijktijdig met het sluiten van de voerligboxen, de zeugen gecontroleerd op gezondheidsafwijkingen. Na de middagvoedering zijn alle voerbakken gecontroleerd op restvoer. Daarna zijn de voerligboxen geopend.

c Groepshuisvesting met voerstations: 's morgens zijn de zeugen gecontroleerd op gezond heidsafwijkingen tijdens het schoonmaken van de bevuilde dichte vloeren. De liggende zeugen zijn niet speciaal opgejaagd voor de gezondheidscontrole. In de hokken met guste en pas ge'insemineerde zeugen is een beperkte hoeveelheid gedorst hooi verstrekt om de zeugen in beweging te krijgen. Dit zou de gezond heidscontrole kunnen vereenvoudigen De enige voerstart was om 15.30 uur. De voeropname en berigheid zijn tweemaal daags (om 8.30 en 15.30 uur) gecontroleerd aan de hand van een computeruitdraai, waarop de zeugen met restvoer en de zeugen met een groot aantal 'beerbezoeken' (automatische berigheidsdetectie!) stonden vermeld.
d Biofixsysteem: tijdens de ochtend- en middagvoedering zijn, gelijktijdig met het schoonmaken van de bevuilde dichte vloer, de zeugen gecontroleerd op gezondheidsafwijkingen.

De zeugen in de vier systemen zijn 's morgens en 's middags steeds in bovenvermelde volgorde gevoerd en gecontroleerd. Gedurende alle werkzaamheden wierp de dierverzorger een vluchtige blik op de zeugen Er was bijvoorbeeld geen tijd voor een uitgebreide individuele kreupelheidscontrole. De zeugen zijn niet van alle kanten bekeken. De zeugen in de systemen met voerligboxen, voerligboxen met uitloop en Biofix waren tijdens de controle actief door het voeren.

Intensieve controle
De intensieve controle duurde langer dan de praktijkcontrole en kon daarom niet op hetzelfde moment plaatsvinden. Voor de intensieve controle zijn de zeugen in de ochtend beoordeeld tussen circa 8.30 en circa 11 .00 uur. Alleen de dieren in het systeem dat het eerst beoordeeld werd waren dan nog aan het eten. Om te voorkomen dat een huisvestingssysteem altijd op een vast tijdstip werd beoordeeld, rouleerde dagelijks het huisvestingssysteem waarbij de beoordeling begon. De informatie van de beoordeling door de dierverzorger was beschikbaar voor de onderzoeker op de betreffende of de volgende dag. Daarnaast waren zeugenkaarten en restvoerlijsten (in het systeem van groepshuisvesting met voerstation) beschikbaar. Alle aanwezige zeugen werden individueel gecontroleerd.

Werkwijze intensieve controle per systeem
a Voerligboxsysteem: vanaf de voergang vond controle op voeropname (aanwezigheid restvoer), activiteit en verwondingen plaats. Vervolgens werd de zeug vanaf de mestgang overeind gejaagd om het dier te kunnen controleren op afwijkingen aan het beenwerk. Wanneer een zeug verdacht werd van kreupelheid werd het dier uit de box gehaald om de aard en mate hiervan vast te stellen. Er werd verder gecontroleerd op uitvloeiing en dunne mest aan of achter het dier.
b Voerligboxsysteem met binnenuitloop: de controle was hier gelijk aan die in het systeem met voerligboxen. Echter niet in alle gevallen kon de voeropname gecontroleerd worden, omdat de boxen reeds geopend waren en andere zeugen het restvoer op konden eten. Ook kon niet altijd worden vastgesteld van welk dier uitvloeiing of dunne mest afkomstig was.
c Groepshuisvesting met voerstations: allereerst werd per hok gecontroleerd op het voorkomen van uitvloeiing en/of dunne mest. Vervolgens werden de actieve zeugen gecontroleerd en tenslotte werden de liggende dieren één voor één gestimuleerd om op te staan. Te dekken en gedekte dieren die in boxen gehuisvest waren werden tevens gecontroleerd op aanwezigheid van restvoer.
d Biofixsysteem: de controle was hier gelijk aan die in het systeem van groepshuisvesting met voerstations.

Definitie gezondheidsaandoeningen
De te registreren gezondheidsaandoeningen zijn vooraf in een protocol omschreven. De onderzoekers en dierverzorgers hebben hiermee geoefend, om eenduidig te beslissen of een symptoom al of niet tot "een geval" behoorde. Hiertoe werden de controles eerst afzonderlijk uitgevoerd. Vervolgens werden de resultaten vergeleken en werd gediscussieerd over verschillen in interpretatie.
Als een bepaald symptoom (bijvoorbeeld uitvloeiing of dunne mest) in een hok werd

waargenomen, maar niet kon worden toegewezen aan een bepaald dier, dan werd het wel opgeschreven als code bij een hoknummer, zonder bijbehorend zeugnummer. Ook de niet behandelde dieren die een bepaald symptoom vertoonden werden geregistreerd. Een dier met een symptoom werd iedere dag opgeschreven totdat het symptoom verdwenen was.
De onderstaande aandoeningen werden onderscheiden op basis van de genoemde symptomen (onderzoeksprotocol zie bijlage 7.1):

Definities van begrippen gebruikt bij de verwerking
Bij de verwerking van de gegevens zijn de volgende definities gehanteerd:

* De *incidentie* is gelijk aan het aantal zeugen waarbij een nieuwe aandoening is geconstateerd tijdens de onderzoeksperiode, gedeeld door het totaal aantal aanwezige zeugen in de gust- en drachtfase tijdens de onderzoeksperiode (4 maanden).
* De *prevalentie geeft* aan hoeveel zeugen er op een bepaald moment de aandoe-

Aandoening	Symptomen
Kreupelheid	- niet/nauwelijks belasten van één of meerdere poten door gewrichts- of klauwproblemen - stijf lopen door stijve spieren of zonder duidelijke oorzaak
Pootaandoenin gen	niet kreupel lopen maar wel: - dik gewricht - dikke (bij-)klauw - ernstige klauwlaesie of - wond aan poot (dichte eeltbulten zijn niet meegenomen)
Diarree	- bevuiling van de achterhand met dunne mest - diarree achter het dier en/of in het hok - dunne buik
Lon gaandoenin g	- snelle ademhaling, buikslag - hoesten - hoge lichaamstemperatuur Er is gesproken van een longaandoening bij T > 39°C en ademhalingsfrequentie > 25/min.
Uitvloeiing	- uitvloeiing te zien aan of achter het dier en/of in het hok (onderscheid in doorzichtig slijmerig, geel tot rood-bruin en wit-kalkachtig)
Abortus	- vruchtjes of vruchtvliesjes achter het dier of in het hok
Anorexia	- niet vreten, restvoer
Braken	- overgeven, braaksel in hok of aan dier
Uierontsteking	- hard, warm en/of rood uierpakket - pus uit wond.
Vulvawonden	verwonding aan de vulva veroorzaakt door beten van andere zeugen
Huidbeschadigingen en oorbeschadigingen	- open, met korst, rood, hard, gezwollen, warm en/of pijnlijk (geen oude littekens)
Wonden en abcessen	- anders dan schrammen door agressie en niet aan poot - open, met korst, rood, hard, gezwollen, warm en/of pijnlijk (geen oude littekens) - inclusief huidaandoeningen en vlekken door ziekteverwekkers (bijvoorbeeld smeerwrang).
Spuitplekken	- in nek De voor enting tegen Aujeszky en Coli gebruikte olie-in-water-emulsies zullen vrijwel altijd een zichtbare reactie geven, maar alleen de verdikte plekken die open, met korst, rood, hard, gezwollen, warm en/of pijnlijk waren, zijn meegenomen).
Overige	abortus, hoesten, sloom, shock

ning hebben. De gemiddelde prevalentie over de onderzoeksperiode is als volgt berekend:
(het aantal dieren waarbij een aandoening is geconstateerd x het gemiddeld aantal dagen dat de betreffende aandoening duurde)/ (totaal aantal dieren x het gemiddeld aantal aanwezige dagen).
Een geval is een dier dat één of meerdere malen een bepaalde aandoening heeft vertoond,
Een *niet geïdentificeerd geval* is een eenmalige (dus per dag) registratie van een symptoom zonder bijbehorend zeugnummer.

Wanneer in een hok meerdere dagen achtereen een niet ge'identificeerd geval is gevonden, kan dit veroorzaakt zijn door één of door meerdere dieren. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij de interpretatie van de gegevens. De kans dat het symptoom afkomstig was van één dier is verschillend tussen de systemen, omdat het aantal hokken en het aantal dieren per hok verschilden tussen de systemen.

Veel gehanteerde maten in de diagnostiek zijn gevoeligheid, specificiteit en kappawaarde (Haynes, 1983). Deze worden gebruikt voor het vergelijken van diagnostische tests.
De *gevoeligheid* is de maat voor de geschiktheid van een test of controlesysteem om de dieren met een aandoening op te sporen (de positieve).
De *specificiteit* is een maat voor de geschiktheid van een test om negatieve dieren op te sporen. De *kappawaarde* is een maat voor de overeenkomst tussen twee testen (in dit geval de intensieve controle en de praktijkcontrole).

Tabel 39: Definitie van begrippen bij de vergelijking van de intensieve controle en de praktijkcontrole

		Intensieve controle	
		positief	negatief
Praktijkcontrole	positief	A: werkelijk positief	B: vals positief
	negatief	C: vals negatief	D: werkelijk negatief

In formule:

$$\text{Gevoeligheid} = A / (A + C)$$

$$\text{Specificiteit} = D / (B + D)$$

$$\text{Kappawaarde} = \frac{(A + D) / N - (EA + ED) / N}{1 - (EA + ED) / N}$$

waarbij A, B, C en D als volgt zijn gedefinieerd:
A: werkelijk positief: aantal positieve gevallen bij beide controles,
B: vals positief: aantal positieve gevallen bij praktijkcontrole die negatief waren bij de intensieve controle,
C: werkelijk negatief: het aantal negatieve gevallen bij beide controles,
D: vals negatief: het aantal gevallen dat positief was bij de intensieve controle en negatief bij de praktijkcontrole: de “gemiste gevallen”
EA en ED: verwachte waarden van A en D.

In dit onderzoek is het resultaat van de intensieve controle beschouwd als de werkelijke status van de zeugen en de praktijkcontrole als testresultaat.

De niet geïdentificeerde gevallen zijn in de analyse niet meegenomen vanwege de genoemde onbetrouwbaarheid omtrent het aantal dieren. Bovendien is het goed mogelijk dat de ene dag de veroorzaker niet geïdentificeerd is maar de andere dag wel. Als de ge'identificeerde en niet ge'identificeerde gevallen bij elkaar opgeteld zouden worden, zou dit een overschatting van het werkelijke aantal gevallen geven.

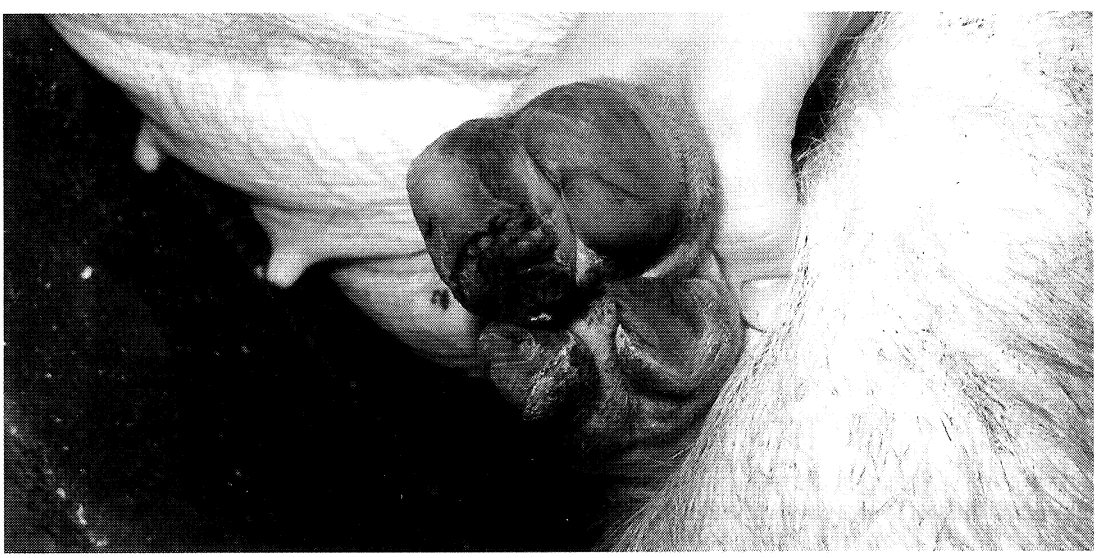
De intensieve controle is niet onafhankelijk van de praktijkcontrole uitgevoerd, want de gegevens van de praktijkcontrole waren beschikbaar voor de personen die de intensieve controle uitvoerden. Hiervoor is bewust gekozen, opdat de intensieve controle de werkelijkheid zo dicht mogelijk zou benaderen. Dit heeft echter tot gevolg dat vals positieve gevallen in dit onderzoek gevallen zijn die door de dierverzorger als positief gemeld werden, maar bij nadere controle door de onderzoeker niet waargenomen zijn. De specificiteit is daarom in dit onderzoek niet te bepalen. Voor de vergelijking van de praktijkcontrole met de intensieve controle is met name de gevoeligheid interessant. Uit de gevoeligheid blijkt welk deel van de positieve gevallen bij de praktijkcontrole ook positief bevonden wordt.

De verschillen tussen de bedrijfssystemen in incidentie en prevalentie van de aandoeningen bij de intensieve controle zijn getoetst met behulp van de chi-kwadraattoets. Op basis van het aantal gevallen is een uitspraak gedaan over verschillen in incidentie. Op basis van het aantal ziekdagen zijn verschillen in prevalentie aangegeven. Er is met behulp van de chi-kwadraattoets nagegaan of er verschillen in gevoeligheid (= geschiktheid van het controlesysteem) per aandoening bestonden tussen de vier bedrijfssystemen.

7.3 Resultaten

7.3.1 Vóórkomen van aandoeningen in de vier systemen

In tabel 40 worden de incidentie en gemiddelde prevalentie van de aandoeningen vermeld, zoals waargenomen bij de intensieve controle. De bijbehorende aantallen zeugen per aandoening, waarop de toetsing van de verschillen tussen de systemen is gebaseerd, zijn vermeld in tabel 41. Het gemiddelde aantal dagen dat een aandoening duurde is vermeld in bijlage 7.2.



Aan het einde van de dracht zijn alle achterklauwen beoordeeld.

Tabel 40: Incidentie (aantal waargenomen nieuwe gevallen in de onderzoeksperiode als percentage van het totaal aantal aanwezige dieren) en gemiddelde prevalentie (%) van aandoeningen bij intensieve gezondheidscontrole (vier maanden durende onderzoeks periode)

	Incidentie per systeem						Prevalentie per systeem					
	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix	Totaal	Sign.[1]	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix	Totaal	Sign.[1]
Kreupel	10,10[a]	14,85[ab]	33,96[c]	21,65[b]	20,35	**	1,66[a]	2,50[b]	6,65[c]	3,19[d]	3,48	**
Pootaandoeningen	3,03[a]	3,96[ab]	16,04[c]	9,28[b]	8,19	**	0,56[a]	0,24[b]	1,18[c]	1,07[c]	0,76	**
Uitvloeiing doorzichtig	14,14	17,82	9,43	10,31	12,90	n.s.	0,26	0,42	0,21	0,21	0,28	n.s.
geel	4,04	1,98	1,89	1,03	2,23	n.s.	0,11[a]	0,04[a]	0,08[a]	0,33[b]	0,14	**
kalkachtig	17,17	13,86	6,60	14,43	12,90	n.s.	2,01[a]	0,77[b]	0,21[c]	1,07[b]	1,02	**
Diarree	2,02	1,98	0,94	3,09	1,99	n.s.	0,04	0,06	0,02	0,08	0,05	n.s.
Anorexia of braken	28,28[a]	29,70[a]	12,26[b]	14,43[b]	21,09	**	1,36[a]	1,01[b]	0,36[c]	0,37[c]	0,78	**
Uierontsteking	0,00	0,00	3,77	2,06	1,49	n.s.	0,00	0,00	1,13	0,33	0,36	n.s.
Wonden vulvabeten en agressie	1,01[a]	7,92[b]	41,51[c]	10,31[b]	15,63	**	0,02[a]	0,53[b]	4,81[c]	0,85[d]	1,54	**
spuitplekken	10,10[ab]	11,88[a]	15,09[a]	4,12[b]	10,42	*	1,11[a]	1,05[a]	2,33[b]	0,49[c]	1,24	**
wond/abces	16,16	13,86	15,09	10,31	13,90	n.s.	3,63[a]	2,42[b]	2,58[b]	1,07[c]	2,44	**
Overigen2	2,02	2,97	0,94	1,03	1,74	-	0,04	0,11	0,02	0,02	0,05	-
n (= dieren of dierdagen)	99	101	106	97	403		5.312	5.446	5.234	5.149	21.141	

1 Significantie: n.s.= niet significant; * = 0,01≤ p <0,05; ** = 0,001 ≤ p <0,01

2 Overigen = abortus, sloom, hoesten en shock.

a,b,c,d Bij een verschillende letter binnen een rij verschillen de systemen in aantal gevallen (voor incidentie) of aantal ziekdagen (voor prevalentie) van de betreffende aandoening.

De prevalentie van kreupelheid is het laagst in het met voerligboxsysteem (1,7%). In het voerligboxsysteem met uitloop is het aantal zeugen dat kreupel is gezien niet duidelijk hoger, maar de prevalentie, waarbij ook rekening gehouden wordt met de duur van de kreupelheid, is wel hoger (2,5%). In het Biofixsysteem is de prevalentie weer duidelijk hoger (3,2%). In het groepshuisvestingssysteem met voerstations is de situatie duidelijk het ernstigst (6,7%). In dit systeem is éénderde deel van de aanwezige zeugen een keer kreupel gezien tijdens de onderzoeksperiode. Daarnaast hebben in dit systeem de meeste zeugen ook andere pootaandoeningen gehad (16% incidentie).

Doorzichtige uitvloeiing, zoals waar te nemen bij berigheid, komt in alle systemen even vaak voor (gemiddeld 13%). De prevalentie van gele uitvloeiing is verhoogd in het Biofixsysteem, maar dit is met name veroorzaakt door één dier dat dit langdurig vertoonde. De incidentie van gele uitvloeiing was niet verhoogd ten opzichte van de andere systemen. De prevalentie van kalkachtige uitvloeiing is het hoogst in het voerligboxsysteem.
Diarree is maar enkele malen geconstateerd. In sommige gevallen was het veroorzakende dier niet aan te wijzen. Er zijn geen verschillen tussen de systemen aan te geven.
Tijdens het controleren viel het op dat anorexia met name voorkwam rond de berigheid. Het lijkt in het voerligboxsysteem en het voerligboxsysteem met uitloop meer voor te komen dan in de andere twee bedrijfssystemen.
Een aantal malen werd braaksel gevonden in een hok. Dit bleef echter steeds beperkt tot een eenmalige constatering per dier en bedroeg in de onderzoeksperiode maximaal twee dieren per bedrijfssysteem.
Gevallen van uierontsteking zijn gesignaleerd in de groepshuisvestingssystemen met voerstation (4) en Biofix (2). Opvallend is dat de verschijnselen in vergelijking met andere aandoeningen lang aanhielden (gemiddeld 12,7 waarnemingsdagen).
Het aantal wonden veroorzaakt door agressie, anders dan vulvabeten, was zeer beperkt, vandaar dat hieronder alleen gesproken wordt over vulvabeten. In het systeem met voerstation is een zeer hoge incidentie van vulvabeten gevonden (> 40%) vergeleken met de andere systemen (≤ 10%). In het voerligboxsysteem met uitloop was de prevalentie lager dan in het Biofixsysteem.
De prevalentie van spuitplekken was het hoogst in het systeem met voerstation. In de beide systemen met voerligboxen kwam het in gelijke mate voor. In het Biofixsysteem was de prevalentie van spuitplekken het laagst.
De overige wonden en abcessen zijn in het systeem met individuele huisvesting in voerligboxen langduriger van aard dan in de andere systemen. Er werden onder andere wonden aangetroffen op de rug net boven de staart en op de schouder.
Onder “overigen” zijn een aantal aandoeningen samengevat die werden omschreven als: abortus, hoesten, sloom en shock. Er is bij verdachte dieren geen verhoogde lichaamstemperatuur gevonden. Deze overige aandoeningen kwamen zeer beperkt voor, waardoor er geen uitspraak te doen is over verschil in vóórkomen tussen de systemen.
Niet geïdentificeerde gevallen van uitvloeiing, diarree, anorexia en braken zijn vermeld in bijlage 7.3. Met name kalkachtige uitvloeiing werd regelmatig aangetroffen bij de intensieve controle: dertien maal. Dit is 25% van het aantal gevallen dat wel geïdentificeerd kon worden bij de intensieve controle.

7.3.2 Vergelijking intensieve en praktijkcontrole

In tabel 41 wordt de gevoeligheid (gevallen die bij zowel de praktijkcontrole als de intensieve controle waargenomen zijn, uitgedrukt als percentage van het aantal gevallen bij de intensieve controle) van de praktijkcontrole weergegeven. Om aan te geven dat deze gevoeligheid soms maar op een klein aantal gevallen is gebaseerd, is ook het aantal gevallen dat bij de intensieve controle is geconstateerd vermeld. Gemiddeld over de verschillende aandoeningen wordt 13,5 procent van de bij de intensieve controle opgemerkte gevallen ook bij de praktijkcontrole waargenomen. De gevonden aantallen gevallen waren te klein om statistisch te kunnen toetsen (te veel systemen met minder dan vijf gevallen per aandoening) of het verschil was niet significant. Zelfs bij het totaal

Tabel 41: Gevallen, waargenomen bij de intensieve gezondheidscontrole en het percentage daawan dat ook bij de praktijkcontrole is waargenomen (= gevoeligheid) in de vier verschillende huisvestingssystemen voor zeugen

	Aantal gevallen					Percentage waargenomen gevallen				
	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix	Totaal	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix	Totaal
Kreupel	10	15	36	21	82	20,0	26,7	11,1	38,1	22,0
Pootaandoeningen	3	4	17	9	33	33,3	25,0	29,4	33,3	30,3
Uitvloeiing doorzichtig	14	18	10	10	52	7,1	0	0	0	19
geel	4	2	2	1	9	50,0	0	0	100,0	33,3
kalkachtig	17	14	7	14	52	5,9	0	0	7,1	3,8
Diarree	1	2	1	3	7	0	0	0	33,3	14,3
Anorexia of braken	28	30	13	14	85	10,7	10,0	0	0	7,1
Uierontsteking	0	0	4	2	6			25,0	100,0	50,0
Wonden vulvabeten										
en agressie	1	8	44	10	63	0	25,0	11,4	20,0	14,3
spuitplekken	10	12	16	4	42	0	0	0	0	0
wond/abces	16	14	16	10	56	63	14,3	18,8	0	10,7
Overigen[1]	2	3	1	1	7	50,0	0	0	100,0	28,6

[1] Overigen = abortus, sloom, hoesten en shock.

van alle gevallen en over alle aandoeningen heen kon er geen verschil gevonden worden tussen de vier bedrijfssystemen.
Bij het systeem met voerstation komen veel kreupele zeugen voor, maar er wordt maar een klein gedeelte bij de praktijkcontrole gesignaleerd (11%). Bij de andere systemen is het percentage gesignaleerde gevallen hoger (20 - 38%). Doorzichtige uitvloeiing is door de dierverzorger vrijwel niet vermeld: 1,9%! Gele uitvloeiing is regelmatig door de dierverzorger geconstateerd. Diarree is vrijwel niet voorgekomen tijdens de onderzoeksperiode.
Uierontsteking bij zeugen in de groepshuisvesting met voerstation is bij de praktijkcontrole minder goed waargenomen dan bij Biofix (respectievelijk 1 van de 4 en 2 van de 2 gevallen), omdat bij de praktijkcontrole weinig uiers goed zichtbaar zijn voor de dierverzorger en bij het systeem met voerstation de zeugen niet allemaal actief zijn op het moment van controle.
Voor spuitplekken is een vergelijking van beide controlemethoden niet mogelijk, omdat dit vooraf niet in het protocol opgenomen was en bij de praktijkcontrole niet geregistreerd is.
Een andere benadering van de vergelijking tussen de praktijk- en intensieve controle: de overeenkomst, weergegeven in de kappawaarde, is per aandoening vermeld in tabel 42. Er konden geen kappawaarden per aandoening per systeem berekend worden, omdat het aantal waargenomen gevallen te laag was bij met name de praktijkcontrole.

7.4 Discussie

7.4.1 Onderzoeksperiode

Het onderzoek is uitgevoerd in een periode van vier maanden in het najaar, op het moment dat de meeste systemen al een jaar in gebruik waren, De resultaten zijn niet zonder meer te extrapoleren naar de complete periode van de systeemvergelijking. Het kan zijn dat zich seizoensinvloeden of tijdelijke uitbraken van ziekten voordoen. Voor huidbeschadigingen en locomotieaandoeningen wordt verwezen naar hoofdstuk 6, waarin deze, over een langere periode bestudeerd, beschreven zijn. De praktijkcontrole is gedurende de gehele onderzoeksperiode van twee jaar uitgevoerd (zie paragraaf 6.4.1).

7.4.2 Resultaten

Vòòrkomen van aandoeningen in de vier systemen

Aandoeningen aan het beenwerk zijn in dit project op verschillende momenten en

Tabel 42: Kappa-waarden voor de vergelijking van praktijkcontrole en intensieve controle voor het totaal van de vier huisvestingssystemen, per gezondheidsafwijking

Praktijkcontrole / Intensieve controle	+ / +		+ / +		Kappa	T-value
kreupel	18	3	65	317	0,29	7,58
pootaandoeningen	10	11	23	359	0,33	6,77
doorzichtige uitvloeiing	1	2	51	349	0,02	1,06
gele uitvloeiing	3	4	6	390	0,36	7,34
kalkachtige uitvloeiing	2		50	350	0,06	2,79
diarree	1			394	0,19	4,88
anorexia en braken	6	4	78	315	0,09	3,09
uierontsteking	3		3	396	0,60	12,20
agressie en vulvabeten	9		54	339	0,21	6,56
wond/abces	6	3	50	344	0,15	4,63
overig	2	5	5	391	0,27	5,48
kreupel + pootaandoeningen	30		60	306	0,39	9,00
uitvloeiing geel + doorzichtig	4	5	55	339	0,08	2,55
uitvloeiing	7	5	101	290	0,07	2,50

manieren beoordeeld: afvoerreden (tabel 24 en 25), praktijkcontrole (tabel 27 en 28), intensieve controle (tabel 40), beschadigingen (tabel 31) en kreupelheid (tabel 37). De verschillen in uitkomsten zijn afhankelijk van de onderzoeksperiode (vier maanden tot twee jaar), het moment van beoordelen (periode in de groep of drachtigheidsstadium) en de beoordelingsmethode.
Bij de beoordeling van kreupelheid in het laatste stadium van de dracht (tabel 32) was de prevalentie hoger dan bij de intensieve controle (tabel 40). De onderzoeken zijn uitgevoerd in verschillende perioden. Mogelijk was de kreupelheidssituatie inmiddels verbeterd. Het hogere niveau aan het einde van de dracht komt overeen met Kroneman et al. (1993) en Van der Wilt et al. (1994), die een toename van de kreupelheid in groepshuisvesting vonden met de toename van de periode dat de dieren in de groep verbleven In tabel 31 werd echter al op dag 4 het hoogste aantal kreupele dieren gevonden. Dit is mogelijk veroorzaakt door beschadigingen en stijve spieren die ontstaan zijn door rangordegevechten, maar die niet chronisch van aard zijn.
Bij waarnemingen betreffende het vóórkomen van kreupelheid in het laatste stadium van de dracht (zie 6.6), kon alleen onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds de systemen met voerlig boxen en anderzijds de systemen met voerstation en Biofix, waarbij respectievelijk gemiddeld 9% en 19% van de zeugen kreupel was. De prevalentie van kreupelheid in de systemen bij de intensieve controle van vier maanden neemt toe in de volgorde: voerligboxsysteem, voerligboxsysteem met uitloop, Biofixsysteem en groepshuisvestingssysteem met voerstations. Mogelijke oorzaken van de verschillen zijn: de concurrentie om het voer, mogelijkheden voor de dieren om zich af te zonderen en opstaande randen bij de ligruimten. Verder houdt de verhoogde prevalentie van kreupelheid bij de zeugen met voerstation mogelijk verband met het samenvoegen van twee dekgroepen tijdens de dracht.

De incidentie van anorexia is in het voerligboxsysteem en het voerlig boxsysteem met uitloop hoger dan in de twee andere systemen. Dit is waarschijnlijk grotendeels te wijten aan de controleerbaarheid van dit kenmerk in de verschillende systemen.
In de groepshuisvestingssystemen met voerstation en Biofix kunnen de zeugen het restvoer van anderen opvreten, waardoor controle op restvoer niet mogelijk is. In het systeem met afsluitbare voerligboxen was controle vaak nog wel mogelijk omdat de dieren nog vast stonden op het moment van controle. Mede hierdoor is de waargenomen incidentie in dit systeem hoger dan in de systemen met voerstation en Biofix (respectievelijk 30%, 12% en 14%). In het systeem met individuele huisvesting bestaat de mogelijkheid dat voer van een vorige voerbeurt is achtergebleven. Vandaar dat er in individuele huisvesting gemiddeld per dier op meer (2,6) dagen voerresten gevonden werden dan in de andere systemen (gemiddeld 1,6 dag).
De controle van voeropname in het systeem met voerstation is niet altijd gemakkelijk. Juist rond de berigheid, als verminderde eetlust op kan treden, worden de dieren verplaatst van groepshuisvesting naar een voerligbox, en omgekeerd na de berigheid weer in groepshuisvesting. Het is dan voor de onderzoeker niet altijd duidelijk of en in welk systeem de dieren gegeten hebben. Dit kan leiden tot een onderschatting van de incidentie.

De waargenomen gevallen van uierontsteking zijn kort na het spenen geconstateerd. Ebner (1993), Gjein (1993) en Backström (1984) vonden bij groepshuisvesting verhoogde prevalenties van MMA (Mastitis-Metritis-Agalactia-syndroom) tijdens de kraamfase. Het is mogelijk dat ook de zeugen in dit onderzoek de besmetting meegenomen hebben uit de kraamstal (geen intensieve waarnemingen beschikbaar). Verder is een zeug door sociale onrust in de pasgevormde groep eerder geneigd om op een bevuilde ligplaats te gaan liggen, waardoor besmetting van de uier op zou kunnen treden. Verder kunnen ook gevechten en het stro op de ligplaats verwondingen veroorzaken, met verhoogde kans op besmetting. Vulvabijten treedt met name op als de dieren elkaar willen verjagen bij het voerstation (Van Putten, 1990). Het vulvabijten hoeft geen negatieve gevolgen te hebben voor de productie (Huysman en Binnendijk, 1991).
In onderzoek van Taureg (1991) werd

gevonden dat bij zeugen in groepshuisvesting (met terugloopvoerstation) verwondingen in het gebied rond anus en vulva bij 10,8% van de zeugen voorkwamen. In individuele huisvesting werden deze verwondingen niet geconstateerd. Gjein (1993) constateerde bij gemiddeld 21% van de zeugen in groepshuisvesting met voerstation vulvawonden. De incidentie van vulvabijten in dit onderzoek in het systeem met voerstation (> 40%) is echter extreem hoog. De indruk bestaat dat het vulvabijten door storingen in het voersysteem tijdens de onderzoeksperiode vaker voorkwam dan in de periode ervoor en erna. Het is niet duidelijk welke dieren de daders waren, maar mogelijk zijn slechts enkele dieren de veroorzakers van deze verhoogde prevalentie. Ook in de andere groepshuisvestingssystemen kan vulvabijten een methode zijn om dieren uit de voerligbox of bij de voertrog van het Biofixsysteem te verjagen. De lagere incidentie in het voerligboxsysteem ten opzichte van het Biofixsysteem wordt verklaard door het feit dat de zeugen bij het eerste systeem opgesloten zijn tijdens het voeren. Zelfs bij individuele huisvesting kwam nog een geval van vulvabijten voor. In dit systeem krijgen de zeugen uitloop bij spenen. Daarnaast worden zeugen rond de berigheid soms losgelaten op de voergang.

In het groepshuisvestingssysteem met voerstation komen bij zeugen meer en/of langduriger spuitplekken in de nek voor dan in de andere systemen. Aangenomen is dat het aantal routinematige preventieve entingen in de verschillende systemen gelijk was. De entingen werden ook in alle systemen met dezelfde middelen uitgevoerd, zodat eenzelfde reactie te verwachten is. Dieren in de systemen met gelijktijdige voedering worden veelal geënt tijdens het vreten. In het systeem met Biofix heeft de dierenarts die de entingen uitvoert vrijwel geen last van hekwerk bij het enten, waardoor hij gemakkelijker mee kan bewegen met het dier en de enting minder en/of minder langdurige spuitplekken blijkt te veroorzaken dan in de andere systemen. In het systeem met voerstation zijn de groepen groter (15 - 30 dieren), waardoor niet alle dieren snel achter elkaar geënt kunnen worden. Nadat een aantal dieren geënt zijn ontstaat onrust in de groep. Het enten van dieren die onrustig zijn veroorzaakt mogelijk meer weefselbeschadiging. Dit kan er de oorzaak van zijn dat de ontstekingen op de plaats van injectie in het systeem met voerstation langduriger (7,6 dagen) zijn dan in de andere systemen (gemiddeld 5,9 dagen). Het ontstaan van spuitplekken kan mogelijk verminderd worden door gebruik te maken van een entstok (verlengde spuit) en regelmatiger de naald te vervangen.

In individuele huisvesting was de prevalentie van wonden en abcessen hoger dan in de groepshuisvestingssystemen. Dit komt overeen met onderzoek van Taureg (1991). Zij vond dat deze afwijkingen vaker voorkomen in individuele huisvesting door de harde ondergrond (geen strooisel), veel hekwerk en weinig variatie in lighouding.

Diarree en longaandoeningen kwamen te weinig voor om een uitspraak te kunnen doen over besmetting in de verschillende bedrijfssystemen.

De eetlust van de zeugen is met name verminderd rond de berigheid. Als de dieren actief worden rond het voeren wil de berige zeug juist op onderzoek uit. Misschien dat zij op een later moment het voer wel opneemt. Bij de intensieve controle, die vlak na het voeren plaatsvindt, werden namelijk meer gevallen van anorexia gevonden dan bij de praktijkcontrole. Dit zou een extra argument kunnen zijn om de zeugen tijdens de berigheid vast te zetten. Op die manier wordt hun voer niet door andere zeugen opgegeten, neemt de zeug zoveel mogelijk voer op en verbetert de conditie na de zoogperiode sneller.

Niet geïdentificeerde gevallen zijn bij een analyse moeilijk te interpreteren. Bij een praktijkcontrole dienen ze wel meegenomen te worden omdat, bijvoorbeeld in geval van abortus, de gegevens later wel aan een dier toegewezen kunnen worden.

Vergelijking intensieve en praktijkcontrole

Door middel van dit onderzoek is slechts een tendens aan te geven bij de vergelijking van de intensieve- en de praktijkcontrole. De aandoeningen komen te weinig voor of worden te weinig waargenomen om alle cellen in tabel 39 voldoende te vullen (≥ 5 per cel). Om meer waarnemingen te krijgen zou een dergelijke vergelijking op meerdere bedrijven uitgevoerd moeten worden. Dit is echter

moeilijk in verband met verschillen in management en huisvesting. Een langere meetperiode zou extra informatie opleveren van dezelfde dieren en een aantal nieuwe dieren. Het resultaat van een gezondheidscontrole wordt onder andere bepaald door het tijdstip, het aantal malen controleren per dag, de tijdsduur en de verrichte controlehandelingen. Een dierverzorger in de praktijk kan niet zoveel tijd aan controle besteden als nu bij de intensieve controle is gedaan. Het gevolg is dat hij gemiddeld maar 13,5% van de gevallen registreert. Hiermee wordt nog niet eens aangegeven op welk moment na ontstaan van het symptoom het voor het eerst opgemerkt wordt en hoeveel dagen achtereen het geconstateerd wordt. Er zijn immer incidenties vergeleken, maar geen prevalenties. Snelle behandeling van een aandoening en een goede follow-up zijn van belang om de negatieve gevolgen te beperken. Lang niet alle geregistreerde symptomen kwamen in aanmerking voor behandeling en waren van economisch belang. Voor een goede vergelijking van systemen is het echter wel van belang om alle symptomen te registreren, onafhankelijk van het huisvestingssysteem en de beschikbare tijd van de verzorger.

7.4.3 Conclusies

Bij de systemen met voerligboxen wordt een laag percentage van de gevallen geregistreerd. Dat komt omdat een aantal afwijkingen die bij de intensieve controle juist in deze systemen goed geconstateerd konden worden, zoals uitvloeiing en voeropname, bij de praktijkcontrole onvoldoende opgemerkt zijn. Bij het groepshuisvestingssysteem met voerstations wordt onvoldoende aandacht besteed aan de individuele dieren, waardoor aandoeningen als kreupelheid, uierontsteking en beschadigde vulva's minder opgemerkt worden. Zou dat wel gebeuren, dan stijgt echter ook de arbeidsbehoefte, die volgens hoofdstuk 8 (arbeid en arbeidsomstandigheden) het laagste is in het groepshuisvestingssysteem met voerstations. Het Biofixsysteem komt relatief goed uit deze vergelijking, omdat de dieren hier evenals bij de systemen met voerligboxen na het voeren gecontroleerd worden en daarnaast ook nog vrij rond kunnen lopen tijdens het voeren. Daardoor kan bijvoorbeeld kreupelheid beter opgemerkt worden en kunnen de dieren van verschillende zijden beoordeeld worden.
De prevalentie van kreupelheid in de systemen neemt toe in de volgorde: voerligboxsysteem, voerligboxsysteem met uitloop, Biofixsysteem en groepshuisvestingssysteem met voerstations.
Verschillen tussen systemen met betrekking tot kalkachtige uitvloeiing en anorexia lijken ook bij intensieve controle met name veroorzaakt te worden door de controleerbaarheid van deze symptomen in de verschillende systemen.
Bij het voerligboxsysteem is de prevalentie van vulvabeten het laagst en neemt vervolgens toe in de volgorde: voerligboxsysteem met uitloop, Biofixsysteem en groepshuisvesting met voerstations. Spuitplekken zijn het ernstigst in het groepshuivestingssysteem met voerstations en het minst ernstig in het Biofixsysteem. De prevalentie van overige wonden is het laagst in het Biofixsysteem en het hoogst in het systeem met voerligboxen.

Backus, G.B.C. (Editor) 1991. *Bedrijfssystemen met voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting.* Proefverslag P 1.61, Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen

Bäckström, L., A.C. Morkoc, J. Connor, R. Larson and W. Price *1984. Clinical study of mastitis-metritis-agalactia in Illinois.* J. Amer. Vet. Med. Assoc. 185, 70-73.

Ebner, J. 1993. *Group-housing of lactating sows. (Studies on health, behaviour and nest temperature).* MSc-thesis, Report 31, Department of Animal Hygiene, Swedish University of Agricultural Sciences, Skara, 108 p.

Gjein, H. 1994. *Housing of pregnant sows - a field study on health and welfare, with special emphasis on claw lesions.* Thesis Norwegian College of Veterinary Medicine, including 4 papers.

Haynes, R.B. 1983. *Hoe moeten medische tijdschriften worden gelezen?* Het beoordelen van een diagnostische test. Ned. Tijdschrift Geneesk. 51, 2331-2337.

Huysman, C.N. en G. Binnendijk 1991. *Klingbijten.* Praktijkonderzoek Varkenshouderij, jaargang 5 nr. 6 p. 2-3.

Kroneman, A., L. Vellenga, F.J. van der Wilt and H.M. Vermeer 1993b. *Field research on veterinary problems in group-housed sows; A survey of lameness.* J. Vet. Med. Series A 40 704-712.

Putten, G. van *1990. Vulva biting in group-housed sows: preliminary report.* Applied Animal Behaviour Science, 26, p. 181-186.

Taureg, S., J. Krieter und E. Ernst 1991. *Untersuchungen zur Einzel- und Gruppenhaltung tragender Sauen unter besonderer Berüksichtigung von Leistung, Konstitution und Verhalten.* 1. Mitteilung: Leistung und Konstitution als Parameter zur Beurteilung von Haltungsverfahren. Züchtungskunde 63 (6) p. 469-477.

Wilt, F.J. van der, L. Vellenga en H.M. Vermeer 1994. *Gezondheidsproblemen van zeugen in groepshuisvesting.* Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, Proefverslag nummer P 1 .116,60p.

8 ARBEIDSBEHOEFTE EN ARBEIDSOMSTANDIGHEDEN

ing. P.F.M. M. Roelofs en ing. J.H.A. N. Adams

8.1 Inleiding

Arbeid is één van de factoren die bij de beoordeling van de bedrijfssystemen een rol spelen. Arbeid is enerzijds een onderdeel van de proefopzet, maar anderzijds één van de resultanten van het onderzoek. Het doel van het deelonderzoek "arbeidsbehoefte en arbeidsomstandigheden" was het vergelijken van de vier bedrijfssystemen voor guste en drachtige zeugen op vier onderdelen: (1) arbeidstijden, (2) arbeidsomstandigheden en veiligheid, (3) overzicht over en controleerbaarheid van de zeugen en (4) flexibiliteit en beheersbaarheid ten aanzien van arbeid.

8.2 Materiaal en methode

De vier bedrijfssystemen zijn beschreven in hoofdstuk 2. Per bedrijfssysteem zijn de voorkomende werkzaamheden uitgevoerd volgens de meest geschikte werkmethode. De verbouw van de afdelingen was gereed in juni 1993, waarna er tot december 1994 kleine aanpassingen in de stallen en in werkwijze (bijvoorbeeld jonge en oudere zeugen splitsen in Biofix, aanpassing voerstrategie en waterregime voor jonge zeugen bij voerstation) zijn aangebracht (zie hoofdstuk 2). Het was belangrijk dat de medewerkers ervaring konden opdoen met de systemen. Ze moesten routine en stabiele werkmethoden ontwikkelen. De waarnemingen voor het arbeidsonderzoek zijn daarom pas gestart in oktober 1995.

8.2.1 Waarnemingen en vervverking van de gegevens

De vier onderzochte onderdelen staan hier in volgorde van toenemende subjectiviteit. Alleen de arbeidstijden en sommige aspecten van de arbeidsomstandigheden konden objectief worden vastgesteld. Voor het beantwoorden van vragen waarvoor geen ordinale gegevens konden worden verzameld, is volstaan met het bepalen van een rangorde van de bedrijfssystemen of met het signaleren van knelpunten binnen systemen. De gegevens zijn als volgt verzameld en verwerkt:

a Arbeidstijden

De gemeten arbeidstijden hebben betrekking op de totale arbeidstijd in de systemen voor guste en drachtige zeugen en op de arbeidstijd voor bewerkingen die per systeem verschillend zijn uitgevoerd.
De totale arbeidsbehoefte in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen is bepaald door voor elk systeem gedurende drie weken met behulp van video-opnamen vast te leggen op welke tijdstippen dierverzorgers de afdeling binnen gingen en de afdeling weer verlieten. De meetperiode van drie weken is gekozen omdat er met een drieweeks productiesysteem werd gewerkt.
De dagelijkse arbeidsbehoefte in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen was niet constant, doordat een aanzienlijk deel van de voorkomende bewerkingen periodiek werd uitgevoerd. Daarom is door middel van variantie-analyse (SAS-procedure PROC GLM met als verklarende factoren dag, afdeling en de interactie tussen dag en afdeling) voor elk bedrijfssysteem de gemiddelde arbeidstijd per dag berekend. Met dezelfde procedure is getoetst of waargenomen verschillen significant zijn.
Er zijn tijdstudies verricht om te bepalen hoeveel tijd nodig was voor het uitvoeren van de belangrijkste bewerkingen die in de vier huisvestingssystemen op verschillende manieren werden uitgevoerd. Hierbij zijn de arbeidstijden gemeten van dierverzorgers die ervaring hadden met de desbetreffende bewerkingen. Er is naar gestreefd per bewerking vijf tijdstudies uit te voeren. Het minimale aantal tijdstudies per bewerking is gesteld op drie. De frequentie van de meeste bewerkingen was voorgeschreven in het draaiboek en eventueel vastgelegd in het managementsysteem. Van bewerkingen waarvoor dit niet zo was, zoals curatieve veterinaire behandelingen, hebben de dierverzorgers op frequentielijsten vastgelegd

hoe vaak deze bewerkingen zijn verricht. Tijdens de tijdstudies zijn bewerkingen onderverdeeld in handelingen. De gemeten arbeidstijden per handeling zijn opgeteld om arbeidstijden per bewerking te berekenen. Voor niet-systeemgebonden handelingen (zoals looptijden van en naar een systeem) is gerekend met het gemiddelde over de systemen heen. Met behulp van variantie-analyse is bepaald of waargenomen verschillen significant zijn.
Tenslotte is voor een bedrijf met 210 zeugen berekend hoeveel tijd jaarlijks per bewerking nodig is. Deze omvang geldt op dit moment voor een gezinsbedrijf met een volwaardig inkomen (Bens et al., 1995). De berekening van de arbeidstijd per jaar is gebaseerd op een worpindex van 2,3, 10% terugkomers, 3% negatief geteste zeugen bij beide drachtigheidstests, een gemiddelde verblijfsduur van de zeugen in de kraamafdeling van vijf weken per worp en huisvesting van alle guste en drachtige zeugen in één afdeling. In deze afdeling zijn gemiddeld 164 zeugen gehuisvest.

b Arbeidsomstandigheden en veiligheid
Aan de hand van de Beoordelingslijst Ergonomie (Klinkhamer, 1983) is een overzicht van aandachtspunten gemaakt. Per bedrijfssysteem is onderzocht welke situaties schadelijk of gevaarlijk konden zijn en hoe ze eventueel verbeterd konden worden. De volgende aspecten kwamen hierbij aan de orde:

Stof
Conform Wathes en Randall (1989) zijn er 24-uurs gemiddelden bepaald van de stofgehalten in de verschillende afdelingen. De concentraties inspirabel stof (dit is de fractie van stofdeeltjes die kleiner zijn dan 10 µm. Inspirabel stof wordt wel ingeademd, maar de fractie groter dan 5 µm komt niet tot in de longblaasjes) en respirabel stof (dit is de fractie stofdeeltjes die kleiner zijn dan 5 µm. Respirabel stof dringt door tot in de longblaasjes en is daardoor schadelijker dan inspirabel stof) zijn gemeten met Casella filterhouders (type Tl 3087 respectievelijk A7650/1). Het meetprotocol voor deze metingen is weergegeven in Van 't Klooster et al. (1991). Aanvullend op dit protocol is op basis van nulwegingen op alle wegingen na het drogen een gewichtscorrectie toegepast van 2,95 mg per petrischaal met filter.
Uit de per etmaal gemeten concentraties inspirabel en respirabel stof zijn maandelijkse gemiddelde stofconcentraties berekend in mg stof per m^3 lucht. Vooraf is bepaald of de factor 'dag van de week' invloed heeft op de stofconcentratie. Vervolgens zijn met behulp van de SAS-procedure PROC GLM (SAS Institute Inc., 1989) per bedrijfssysteem uit de per etmaal gemeten concentraties inspirabel en respirabel stof de maandelijkse gemiddelde stofconcentraties berekend in mg stof per m^3 lucht en getoetst.
Gemiddelde stofconcentraties over de hele meetperiode zijn op dezelfde wijze berekend, waarbij is gecorrigeerd voor maandeffecten.
Het verloop van de stofconcentratie over het etmaal is gemeten met een lichtreflectiemeter (Casella AMS 950), voorzien van een adapter voor respirabel stof (Casella, type 1031828).
De geregistreerde meetwaarden zijn verhoudingsgetallen, die zijn weergegeven in gemiddelden per vijf minuten. Per meetperiode van twee tot drie dagen is de gemiddelde waarde berekend en gerelateerd aan het gewicht van het stof dat gedurende de meetperiode is verzameld op het filter in de adapter. Zo is het verloop van de stofconcentratie over de desbetreffende periode berekend. Vervolgens is per bedrijfssysteem over alle metingen heen de gemiddelde stofconcentratie berekend gedurende elke periode van 5 minuten in een etmaal.

Geluid
Van bewerkingen waarvan ook tijdstudies zijn verricht is de hoeveelheid geluid gemeten. Per bewerking zijn minimaal drie geluidsniveaumetingen uitgevoerd. Geluidsmetingen zijn uitgevoerd met een B&K geluidsniveau- en geluidsdosimeter type 4436. Tijdens eerdere geluidsmetingen is gebleken dat ventilatoren een grote invloed kunnen hebben op het geluidsniveau. De geluidsmetingen in deze systeemvergelijking zijn echter uitgevoerd in de winterperiode, waarbij de ventilatoren op een laag niveau draaiden. Het was daarom niet nodig de ventilatoren stil te zetten tijdens het uitvoeren van de metingen.
Per bewerking zijn het gemiddelde geluidsniveau en de partiële geluidsbelasting bere-

kend. Het geluidsniveau geeft weer hoeveel geluid er gemiddeld is tijdens het uitvoeren van de bewerkingen. De geluidsniveaus zijn getoetst met behulp van variantie-analyse (SAS).
De partiële geluidsbelasting geeft weer hoeveel de bewerking bijdraagt aan de totale geluidsbelasting op een dag. Bij het berekenen van de partiële geluidsbelasting is de tijdsduur van de blootstelling meegenomen. Uit de partiële geluidsbelastingen per bewerking en (nog niet gepubliceerde, door het Proefstation voor de Varkenshouderij op praktijkbedrijven gemeten) arbeidstijden per bewerking zijn per bedrijfssysteem de geluidsexpositieniveaus per dag en per week berekend.

Licht
Per bedrijfssysteem is in vier zones de verlichtingssterkte gemeten met behulp van een Metravatt verlichtingsmeter. De zones zijn zodanig gekozen dat het plaatsen betreft waarvandaan de varkenshouder kijkt tijdens de verzorging van de zeugen. Er is gemeten bij de koppen van de zeugen (aflezen van het oornummer), bij de zeugenkaart, bij de trog (controle voeropname) en bij de achterhand van de zeugen (berigheidscontrole). De metingen zijn uitgevoerd bij onbewolkt weer, bij bewolkt weer en in het donker bij kunstlicht.
Per weertype en zone is de gemiddelde verlichtingssterkte berekend en getoetst met behulp van variantie-analyse (SAS).

Fysieke belasting
De dierverzorgers die regelmatig werkten in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen is gevraagd aan te geven in welke mate een aantal bewerkingen in de verschillende bedrijfssystemen belastend was (bijlage 1). De vragen zijn geformuleerd in de vorm van stellingen en de dierverzorgers hebben aangegeven in hoeverre ze het daarmee eens waren. Een '1' betekende 'het meest mee eens', een '2' wat minder, een '3' nog wat minder en een '4' betekende 'het minst mee eens'. Een gelijkwaardige beoordeling voor twee of meer systemen was niet toegestaan, De dierverzorgers zijn schriftelijk verzocht de vragenlijsten "onafhankelijk van elkaar (dus zonder overleg) en alleen op basis van eigen ervaringen" in te vullen en situaties die ze nooit hebben meegemaakt over te slaan. Met behulp van de toets van Friedman is per vraag en per onderwerp getoetst of de systemen verschillend zijn gewaardeerd.

Veiligheid
Dezelfde dierverzorgers is in de vragenlijst (zie bijlage 1) eveneens gevraagd in welke mate een aantal bewerkingen in de verschillende bedrijfssystemen fysieke risico's veroorzaakte. Hierbij zijn direct contact met de varkens en lopen over gladde vloeren/roosters ook beschouwd als risicofactoren,
Ook deze antwoorden zijn door middel van de toets van Friedman getoetst.

c Overzicht over en controleerbaarheid van de zeugen
De kwaliteit van het controleren (in hoeverre worden afwijkingen aan de dieren daadwerkelijk waargenomen) is beschreven in hoofdstuk 5 (Afvoer en vervanging).
In dit hoofdstuk komen de benodigde arbeidstijd en de mate waarin het controleren belastend is voor de varkenshouder aan de orde. Na een inventarisatie van bedrijfservaringen van de dierverzorgers is hier onderscheid gemaakt tussen "waarnemen" en "onderzoeken". "Waarnemen" dient om te signaleren of zeugen afwijken van wat normaal is. "Onderzoeken" is gericht op het vinden van de oorzaak van de afwijking. Wanneer bijvoorbeeld is waargenomen dat zeugen hun rantsoen niet opnemen, kan uit onderzoek blijken dat de voerdosator niet werkt of dat zeugen ziek zijn.

Bedrij fservaringen
De dierverzorgers die regelmatig werkten in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen is in de vragenlijst (zie bijlage 1) gevraagd hoe zij bepaalde aspecten van de controleerbaarheid in de vier systemen ervaren
De antwoorden zijn getoetst met behulp van de toets van Friedman.

Waarnemen
Het waarnemen is het gemakkelijkst uit te voeren wanneer de zeugen goed met elkaar te vergelijken zijn, gelijktijdig actief zijn en allemaal gedragssignalen kunnen en durven

geven (Roelofs, 1991). Aan de hand van de volgende aspecten is het waarnemen (tijdens de dagelijkse controle) beoordeeld:

1 Vergelijkbaarheid van de zeugen
De vergelijkbaarheid van de zeugen is bepaald op basis van de gegevens uit het managementsysteem over 1995.
Bij huisvesting in voerligboxen zijn de zeugen individueel gehuisvest en staan ze op dekvolgorde in de boxen. Het aantal zeugen per hok is daar maximaal gelijk aan 1 en van spreiding binnen een hok is geen sprake. Voor de andere drie bedrijfssystemen is voor elke eerste dag van de maand per hok berekend hoeveel drachtige zeugen er op de eerste dag van elke maand in 1995 gemiddeld in een hok lagen, hoe lang ze gemiddeld drachtig waren en hoe groot de spreiding (sd en range) was in drachtigheidsstadium. Vervolgens is met variantie-analyse (SAS) berekend of eventuele verschillen significant zijn.

2 Gelijktijdig actief zijn van de zeugen
Ten behoeve van het gedrags- en gezondheidsonderzoek (zie hoofdstuk 6) zijn er in elk bedrijfssysteem drie 24-uurs gedragswaarnemingen en twaalf gedragswaarnemingen van ongeveer anderhalf uur na het voeren (voerligboxen, voerligboxen met uitloop en Biofix) of drie uur (groepshuisvesting met voerstations) na de voerstart uitgevoerd.
Uit deze waarnemingen is per bedrijfssysteem afgeleid hoeveel van de zeugen actief zijn (staan, zitten of lopen) tijdens de actiefste periode binnen het etmaal.

Onderzoeken

Uit het waarnemen blijkt welke zeugen verder onderzocht moeten worden. Voor onderzoeken is een snelle identificatie nodig. Daarnaast moeten diergegevens snel beschikbaar zijn en moet een zeug (snel) afgezonderd en fysiek onderzocht (bijvoorbeeld temperaturen) kunnen worden. Aan de hand van de volgende aspecten is het onderzoeken beoordeeld:

1 Identificeerbaarheid van de zeugen
Van de bewerkingen waarvoor zeugen moesten worden geïdentificeerd (onder andere drachtigheidstest), zijn tijdstudies uitgevoerd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen het identificeren van één of enkele zeugen en het identificeren van een groep zeugen (dekgroep).
De hiervoor benodigde waarnemingen zijn gedestilleerd uit de voor verschillende bewerkingen uitgevoerde tijdstudies. De tijden zijn getoetst met variantie-analyse.

2 Informatievoorziening en -verwerking
Door tijdstudies is bepaald hoeveel tijd drie ervaren dierverzorgers nodig hadden om per bedrijfssysteem van vijf gemarkeerde zeugen actuele reproductiegegevens (pariteit en dekdatum) en eventuele opmerkingen over de zeug op te zoeken. De arbeidstijd is getoetst met variantie-analyse (SAS-procedure PROC GLM, SAS Institute Inc., 1989), waarbij rekening is gehouden met de dierverzorger (de interactie tussen bedrijfssysteem en dierverzorger had geen invloed).

3 Fysiek onderzoek van de zeugen
Door tijdstudies is bepaald hoeveel tijd drie ervaren dierverzorgers nodig hadden om per bedrijfssysteem van vijf gemarkeerde zeugen de lichaamstemperatuur te bepalen.
Per bedrijfssysteem is voor elke dierverzorger de arbeidstijd berekend die nodig was voor het vinden en temperaturen van de zeugen en het opzoeken van relevante diergegevens. De arbeidstijd is getoetst met variantie-analyse (SAS), waarbij rekening is gehouden met de dierverzorger (de interactie tussen bedrijfssysteem en dierverzorger had geen invloed).

d Flexibiliteit en beheersbaarheid ten aanzien van arbeid

De beoordeling van de flexibiliteit en beheersbaarheid van de systemen is gebaseerd op de aspecten complexiteit, storingsgevoeligheid en bijsturingsmogelijkheden van het systeem.

Complexiteit en storingsgevoeligheid

De dierverzorgers die regelmatig werken in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen is gevraagd de vier bedrijfssystemen qua complexiteit en storingsgevoeligheid op een rij te zetten (zie bijlage 8.1). Daarnaast is beschreven wat er gebeurde na een stroomuitval die langer duurde dan een uur, en wat er eventueel nodig was om de situ-

atie te herstellen.
Met behulp van de toets van Friedman is per vraag en per onderwerp getoetst of de dierverzorgers de systemen verschillend hebben beoordeeld.

Bijsturingsmogelijkheden
De bijsturingsmogelijkheden zijn beoordeeld door aan drie ervaren dierverzorgers de volgende vragen te stellen: “Wat gebeurt er als de zeugen niet vlot berig worden?“, “Wat gebeurt er bij meer terugkomers dan normaal?”en “Is het mogelijk bewerkingen (verplaatsingen en dergelijke) één of enkele dagen uit te stellen?“.
Dit deel van het onderzoek had een beschrijvend karakter. De antwoorden op de vragen zijn weergegeven in bijlage 8.1.

8.3 Resultaten

8.3.1 Arbeidstijden

Totale dagelijkse arbeidsbehoefte voor guste en drachtige zeugen
Tussen 20 oktober en 3 december 1995 en tussen 15 maart en 20 april 1996 zijn op de centrale gangen van de stallen voor guste en drachtige zeugen video-opnamen gemaakt, om vast te stellen hoe lang de dierverzorger werkzaam was in elke afdeling. De waarnemingen zijn verspreid over deze twee perioden verricht door storingen in de meetapparatuur. Er is voor gezorgd dat er van elke dag binnen het drieweekse productiesysteem minimaal één dag gemeten is. In tabel 43 zijn per bedrijfssysteem de berekende dagelijkse arbeidsbehoefte en

Tabel 43: Gemiddelde arbeidstijd (in minuten (') en seconden (") per dag) per systeem in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Significantie
gemiddeld aanwezige zeugen	63	61	65	66	
gemiddelde arbeidstijd	17'56"	21’52”	18'56"	25’36”	n.s.

Significantie: n.s.= niet significant (p >0,05)

Tabel 44: Berekende arbeidstijden (uren(h) en minuten (') per jaar) per bedrijfssysteern voor systeemgebonden bewerkingen bij guste en drachtige zeugen op een bedrijf met 210 zeugen

	Voerligboxen	Voerlig boxen met uitloop	Voerstation	Biofix
voeren en controleren van de zeugen	164”’ 03’	171” 58’	107h 50’	173h 08’
berig heidscontrole	30h 08’	30h 45’	32h 39”	37h 59”
eerste drachtigheidstest	8h 26’	8h 19'	9h 25’	9h 18’
tweede drachtigheidstest	7h 08’	7h 34’	7h 33’	6h 22’
ontwormen	7h 22’	7h 06’	8h 17’	7h 40’
verplaatsen naar kraamstal	19h 00’	19h 54’	17h 04'[2]	17h 32’
binnenhalen van de zeugen	5h 04’	3h 31’	3h 20’	5h 16’
verplaatsen binnen afdeling	14h 30’	11h 43’	5h 53’	8h 09’
instellen of bijstellen van voerrantsoenen	31h 20’	24h 34’	14h 58’	28h 00’
totale werktijd per jaar	287h 01’	285” 24’	206h 59’	293h 24’

[1] Deze tijden zijn berekend op basis van gemeten tijden
[2] Complete dekgroepen uit de afdeling halen, zonder individuele zeugen te moeten selecteren

het gemiddelde aantal zeugen weergegeven De dagen waarop is gemeten en de totaaltijden dat er dierverzorgers (exclusief onderhoudsmedewerkers) in de afdelingen aanwezig waren staan in bijlage 8.2.

Uit tabel 43 blijkt dat er geen significante verschillen waren in gemiddelde arbeidstijd per dag tussen de verschillende systemen.

Arbeidsbehoefte voor systeemgebonden bewerkingen
Tussen november *1995* en april 1996 zijn in de vier bedrijfssystemen tijdstudies verricht van de volgende bewerkingen: voeren en controleren van de zeugen, berigheidscontrole, eerste drachtigheidstest, tweede drachtigheidstest, ontwormen, verplaatsen naar de kraamafdeling, binnenhalen van de zeugen vanaf de uitloop, verplaatsen binnen de afdeling en instellen of bijstellen van voerrantsoenen.
Aangezien de te insemineren zeugen in alle bedrijfssystemen waren opgesloten in voerligboxen werden de zeugen in de vier systemen op dezelfde manier geinsemineerd, zodat insemineren geen systeemgebonden bewerking was. In tabel 44 is een overzicht gegeven van de berekende arbeidstijden in de vier bedrijfssystemen voor alle onderzochte systeemgebonden bewerkingen. In de berekening van de arbeidstijden is uitgegaan van een toeslag voor rust en persoonlijke verzorging van 15%. De resultaten zijn per bewerking weergegeven in bijlage 8.3.

Uit tabel 44 blijkt dat de benodigde arbeidstijd voor de systeemgebonden bewerkingen voor een zeer groot deel (52 tot 60%) wordt bepaald door het voeren en controleren. Voor deze sterk bepalende bewerking is bij voerstations relatief weinig tijd nodig.
Ook voor het verplaatsen naar de kraamafdeling en voor het verplaatsen binnen de afdeling was de benodigde arbeidstijd het kortst bij groepshuisvesting met voerstations, wanneer een complete dekgroep in één keer werd verplaatst. Selectie van individuele zeugen uit een dekgroep moest altijd door twee dierverzorgers worden gedaan en duurde langer. Twee personen zouden dan 21’00 uur per jaar, in totaal dus 42’00 uur, nodig hebben voor het verplaatsen naar de kraamafdeling.

8.3.2 Arbeidsomstandigheden en veiligheid
Er zijn waarnemingen uitgevoerd om de invloed van het bedrijfssysteem op de hoeveelheid stof, lawaai, fysieke belasting en de veiligheid in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen vast te stellen.

Stof
Van maart 1995 tot en met 5 februari 1996 zijn in de vier afdelingen voor guste en drachtige zeugen per etmaal de gemiddelde concentraties inspirabel stof gemeten. Van oktober 1995 tot februari 1996 zijn de concentraties respirabel stof gemeten. De meetopstelling liet het niet toe gelijktijdig de hoeveelheid respirabel stof en inspirabel stof te meten.
Uit de etmaalgemiddelden van de concentraties inspirabel stof zijn maandelijkse gemiddelden en het totale gemiddelde berekend. Het resultaat staat in tabel 45.

Uit tabel 45 blijkt dat de concentratie inspirabel stof elke maand het laagst is in het systeem met voerligboxen. Berekend over de hele periode is de stofconcentratie iets hoger bij voerligboxen met uitloop en het hoogst bij voerstations en bij Biofix.

Van 10 oktober 1995 tot en met 2 februari *1996* en van 12 maart tot en met 23 april 1996 zijn in de vier afdelingen voor guste en drachtige zeugen per etmaal de gemiddelde concentraties respirabel stof gemeten. Tot maart 1996 kon er in slechts drie afdelingen tegelijk gemeten worden, omdat er niet meer filterhouders beschikbaar waren. Uit de etmaalgemiddelden zijn maandelijkse gemiddelden en het totale gemiddelde berekend. Het resultaat staat in tabel 46.

Uit tabel 46 blijkt dat de gemiddelde concentratie respirabel stof het laagst is in de systemen ‘voerligboxen’ en ‘voerligboxen met uitloop’, en het hoogst in het systeem met voerstations. Dit patroon is zichtbaar in de hele meetperiode en in de meeste van de afzonderlijke maanden. Het patroon is vergelijkbaar met dat van de concentraties inspirabel stof.

Verloop van de stofconcentratie over het etmaal
Van 17 oktober 1995 (week 42) tot en met

16 januari 1996 (week 3) en van 12 maart 1996 (week 11) tot en met 26 april 1996 (week 17) zijn er stofmetingen uitgevoerd om het verloop van de concentratie respirabel stof over het etmaal te bepalen. Per week werd er in één bedrijfssysteem gemeten. In de afdeling met voerligboxen, voerligboxen met uitloop, groepshuisvesting met voerstations en Biofix is respectievelijk 20 etmalen, 23 etmalen, 37 etmalen en 19

Tabel 45: Concentratie inspirabel stof (mg/m^3) per bedrijfssysteem

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
periode	#	stof	#	stof	#	stof	#	stof
maart 1995	13	0,51^a	12	0,98^b	13	1,79^d	14	1,40^c
april 1995	20	0,63^a	20	0,99^b	19	1,53^c	18	1,29^c
mei 1995	29	0,59^a	29	0,79^b	29	1,17^c	28	1,23^c
juni 1995	30	0,48^a	29	0,58^a	30	1,12^b	29	1,07^b
juli 1995	29	0,17^a	27	0,35^b	29	0,82^c	29	0,90^c
augustus 1995	29	0,50^a	31	0,67^{ab}	31	1,02^{bc}	30	0,87^c
september 1995	30	0,38^a	30	0,60^a	30	0,90^b	30	0,97^b
oktober 1995	8	0,53^a	31	0,66^a	9	1,08^b	15	0,95^b
november 1995	17	0,61^a	13	0,38^a	0	-	0	-
december 1995	27	0,76	0		0	-	0	
januari 1996	31	0,64	0		0	-	0	-
februari 1996	5	0,52	0	-	0	-	0	
hele periode*	268	0,53^a	222	0,71^b	190	1,18^c	193	1,12^c

\# Aantal waarnemingen
a,b,c Verschillende letters binnen ‘één rij duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)
‡ Gecorrigeerd voor eventuele maandeffecten

Tabel 46: De concentratie respirabel stof (mg/m^3) per bedrijfssysteem

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
periode	#	stof	#	stof	#	stof	#	stof
oktober 1995	6	0,07^a	0	-	7	0,30^b	6	0,13^a
november 1995	4	0,01^a	5	0,15^a	8	0,29^b	8	0,14^a
december 1995	0		8	0,12^a	7	0,35^b	7	0,37^b
januari 1996	0		8	0,19^a	9	0,57^c	7	0,39^b
februari 1996	0		1	0,18	1	0,41	0	
maart 1996	6	0,12^a	5	0,29^a	4	0,40^b	6	0,23^a
april 1996	8	0,21$_a$	8	0,26^{ab}	8	0,54^b	8	0,32^{ab}
hele periode*	24	0,16^a	35	0,19^a	44	0,44^c	42	0,28^b

\# Aantal waarnemingen
a,b,c Verschillende letters binnen één rij duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)
‡ Gecorrigeerd voor eventuele maandeffecten

etmalen gemeten. In tabel 47 is per systeem weergegeven gedurende welke perioden er is gemeten.

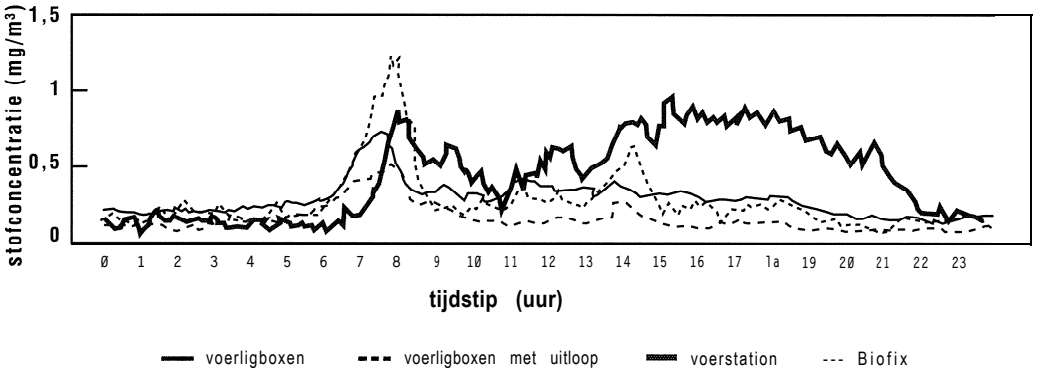
Het gemiddelde verloop van de concentratie respirabel stof over het etmaal is voor de vier systemen weergegeven in figuur 14.

Uit figuur 14 blijkt dat er in alle systemen een relatief hoge concentratie respirabel stof is tijdens de controle die plaatsvindt tussen 7.30 uur en 8.30 uur. De piek is het laagst bij het bedrijfssysteem met individuele huisvesting in voerligboxen en het hoogst bij Biofix. Bij groepshuisvesting met voerstations is er 's middags een hoge stofconcentratie. Deze "piek" is vanaf ongeveer 14.00 uur tot 21 .00 uur 's avonds (de periode na de voerstart) het hoogst. In de andere systemen is een dergelijke piek niet waarneembaar.

Geluid
In tabel 48 is weergegeven hoeveel geluidsmetingen per bewerking in de verschillende bedrijfssystemen zijn verricht en wat de gemiddelde geluidsniveaus waren.

Uit tabel 48 blijkt dat er bij vier bewerkingen verschillen tussen de geluidniveaus per bewerking zijn gemeten. Dit zijn: controle bij het voeren, insemineren, verplaatsen binnen de afdeling en instellen van voerrantsoenen. Bij deze vier bewerkingen is het geluidsniveau het laagst bij voerligboxen en groepshuisvesting met voerstations en het hoogst bij voerligboxen met uitloop en bij Biofix.

Licht
In april 1995 zijn drie reeksen metingen verricht: één bij helder weer, één bij bewolkt weer en één 's avonds in het donker, bij



Figuur 14: Het verloop van de concentratie respirabel stof gedurende het etmaal.

Tabel 47: Overzicht van meetperioden per bedrijfssysteem

	weeknummer waarin meetperiode begint																
bedrijfssysteem	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	12	//	11	12	13	14	15	16	17
voerligboxen			x	x											X			x	x	x
voerligboxen met uitloop					X							X	X			X				
groepshv. met voerst.						x	x	x	x	x							X			
Biofix	x	x												X						

kunstlicht. Verspreid over elke zone zijn vier tot acht metingen verricht. De resultaten staan in tabel 49.
Bij helder weer is er nauwelijks verschil in verlichtingssterkte tussen de systemen. Alleen zijn de koppen van de zeugen bij groepshuisvesting met voerstations meer verlicht dan bij voerligboxen met uitloop. Bij

Tabel 48: Het geluidsniveau (dB(A)) per bewerking per bedrijfssysteem

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
bewerking	#	niveau	#	niveau	#	niveau	#	niveau
controle bij voeren	5	75,3[a]	5	79,5[ab]	5	74,8[a]	5	79,7[b]
berig heidscontrole	9	82,0	9	79,9	6	81,1	8	81,8
insemineren	3	72,2[a]	2	76,6[b]	4	75,9[b]	2	83,0[c]
eerste drachtigheidstest	4	75,8	4	73,6	5	80,2	4	82,6
tweede drachtigheidstest	4	75,1	4	72,2	4	78,5	4	82,4
ontwormen	5	86,1	5	86,7	5	84,3	6	86,6
verplaatsen naar kraamstal	4	83,1	4	78,8	3	78,6	4	84,0
binnen vanaf uitloop	4	85,3	3	86,7	1	83,2	3	77,9
verplaatsen binnen afdeling	4	76,4[ab]	4	80,7[b]	3	75,5[a]	3	78,2[ab]
instellen voerrantsoen	6	72,4[b]	5	73,2[b]	3	68,9[a]	4	73,9[b]

Aantal waarnemingen
[a,b,c] Verschillende letters binnen één rij duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

Tabel 49: Verlichtingssterkte (lux) op verschillende plaatsen in de afdeling, per bedrijfssysteem en weersgesteldheid

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
plaats	#	licht	#	licht	#	licht	#	licht
helder weer.								
koppen van de zeugen	8	238[ab]	8	181[a]	8	495[b]	8	309[ab]
zeugenkaart	8	154	8	166	6	118	6	196
trog	6	173	8	161	4	174	8	92
achterhand van de zeugen	8	302	8	406	8	387	6	448
bewolkt weer.								
koppen van de zeugen	8	34[a]	8	66[ab]	8	146[c]	8	111[bc]
zeugenkaart	8	32[a]	8	113[b]	6	83[ab]	6	120[b]
trog	8	23[a]	8	60[ab]	4	83[b]	8	74[b]
achterhand van de zeugen	8	54[a]	8	144[b]	8	150[b]	6	126[ab]
duisternis (binnen alleen kunstlicht).								
koppen van de zeugen	8	14[a]	8	34[b]	8	28[b]	8	44[c]
zeugenkaart	8	13[a]	8	51[b]	6	23[a]	6	19[a]
trog	8	9[a]	8	34[b]	4	24[ab]	8	28[b]
achterhand van de zeugen	8	38	8	54	8	56	6	55

Aantal waarnemingen
[a,b,c] Verschillende letters binnen één rij duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

bewolkt weer en bij kunstlicht is het in het algemeen het donkerst bij de individuele huisvesting in voerligboxen. Tussen de drie systemen met groepshuisvesting zijn er geen duidelijke verschillen.

Fysieke belasting
De gemiddelde rangordes voor fysieke belasting, die de dierverzorgers aan de vier bedrijfssystemen gaven naar aanleiding van de stellingen, zijn weergegeven in tabel 50.

Uit tabel 50 blijkt dat de dierverzorgers met name op het aspect verplaatsen verschillen zien in fysieke belasting tussen de vier bedrijfssystemen.

Veiligheid
De gemiddelde rangordes voor veiligheid van de varkenshouder in de vier bedrijfssystemen, die de dierverzorgers gaven naar aanleiding van de stellingen, zijn weergegeven in tabel 51.

Tabel 50: Waardering van de vier bedrijfssystemen met betrekking tot fysieke belasting (1 = mee eens, 4 = niet mee eens)

	Aantal ingevuld	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix	Sign.[1]
De voergift kan gemakkelijk worden aangepast	7	2,00	2,14	2,57	3,29	n.s.
Ik hoef nooit zwaar te tillen	5	1,20	3,00	2,60	3,20	n.s.
Ik hoef nooit ver te reiken	6	3,33	2,83	1,67	2,17	n.s.
Ik hoef nooit te klimmen of kruipen	7	1,14	2,57	2,43	3,86	++
Verplaatsen naar de afdeling gaat gemakkelijk	7	1,29	2,14	3,29	3,29	++
Verplaatsen van dek- naar drachtruimte gaat gemakkelijk	7	1,29	2,43	2,86	3,43	++
Verplaatsen naar de kraamstal gaat gemakkelijk	7	1,00	2,14	3,86	3,00	++
Van veterinaire behandelingen word ik niet moe	6	2,17	2,17	2,83	2,83	n.s.
Er is vold. licht bij de zeugenkaart, trog, kop	5	1,80	2,00	3,40	2,80	n.s.
Er is vold. licht bij de achterhand van de zeugen	5	1,20	1,80	4,00	3,00	++
Totaal beoordeling	7	1,00	2,21	3,29	3,50	++

[1] Significantie: n.s. = niet significant; ++ = minimaal twee systemen zijn verschillend beoordeeld ($p < 0,01$)

Tabel 51: Waardering van de vier bedrijfssystemen met betrekking tot veiligheid (1 = mee eens, 4 = niet mee eens)

	Aantal ingevuld	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix	Sign.[1]
Ik hoef niet over gladde vloeren/roosters te lopen	7	1,00	2,71	3,14	3,14	++
Er is weinig direct contact met de zeugen	7	1,86	1,71	3,29	3,14	+
Ik voel me nooit bedreigd door de zeugen	4	1,75	2,25	2,75	3,25	n.s.
Er is tijdens mijn werk niet veel lawaai in de afdeling	6	1,83	3,00	1,83	3,33	n.s.
Totaalbeoordeling	7	1,21	2,21	3,14	3,43	++

[1] Significantie: n.s. = niet significant; + = minimaal twee systemen zijn verschillend beoordeeld ($p < 0,05$); ++ = minimaal twee systemen zijn verschillend beoordeeld ($p < 0,01$)

Uit tabel 51 blijkt dat de dierverzorgers zich het veiligst voelen als de zeugen zijn gehuisvest in voerligboxen. Dit komt vooral door de beoordeling van de aspecten “lopen over gladde vloeren en roosters” en “contact met de zeugen”.
Daarnaast merken de dierverzorgers op dat de zeugen uit het Biofixsysteem in de kraamstal agressiever naar de dierverzorger zijn dan de zeugen uit de andere drie systemen

8.3.3 Overzicht over en controleerbaarheid vandezeugen

Bedrijfservaringen
De gemiddelde rangordes voor controleerbaarheid van de vier bedrijfssystemen, die de dierverzorgers gaven naar aanleiding van de stellingen, zijn weergegeven in tabel 52.

Uit tabel 52 blijkt dat de dierverzorgers de controleerbaarheid bij het bedrijfssysteem met voerligboxen het beste vinden. De controleerbaarheid bij groepshuisvesting met voerstations is in totaliteit als slechtste beoordeeld. De controleerbaarheid van de voeropname is niet het slechtste. De voeropname wordt in dit systeem bekeken op de restvoerlijst. Controle van individueel te behandelen zeugen is in voerligboxen het gunstigst beoordeeld.

Hoewel geen significante verschillen tussen de systemen zijn aangetoond met betrekking tot onrust tijdens het testen, merkten de dierverzorgers spontaan op dat de zeugen in voerligboxen met uitloop of in groepshuisvesting met voerstations rustiger waren tijdens de drachtigheidstest dan de zeugen in voerligboxen of in Biofix.

Vergelijkbaarheid van de drachtige zeugen
De drachtige zeugen die waren gehuisvest in voerligboxen lagen op dekvolgorde in vier rijen voerligboxen. De zeugen in voerligboxen met uitloop waren verdeeld over zes groepen en de zeugen in groepshuisvesting met voerstations over vier hokken. Het Biofixsysteem bestond uit veertien hokken.
In tabel 53 is weergegeven hoeveel drachtige zeugen er gemiddeld in een hok lagen, hoe lang ze gemiddeld drachtig waren en hoe groot de spreiding (sd en range) was in het drachtigheidsstadium.
Uit tabel 53 blijkt dat de standaarddeviatie en de range (het verschil tussen de zeug met het hoogste aantal dagen dracht en die met het laagste aantal dagen) in het drachtigheidsstadium per hok toenemen naarmate het aantal drachtige zeugen per hok toeneemt Dit komt doordat de zeugen gesorteerd naar dekdatum in de hokken zijn geplaatst. Dat de spreiding bij Biofix kleiner

Tabel 52: Waardering van de vier bedrijfssystemen met betrekking tot controleerbaarheid (1 = mee eens, 4 = niet mee eens)

	Aantal ingevuld	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Sign.[1]
Na de controle weet ik genoeg over voeropname	6	1,17	2,50	2,67	3,67	++
Na de controle weet ik genoeg over kreupelheid	6	2,17	2,00	3,50	2,33	n.s.
Na de controle weet ik genoeg over longaandoeningen	5	1,40	2,40	3,80	2,40	+
Na de controle weet ik genoeg over diarree	6	1,00	2,33	3,83	2,83	++
Te enten of te ontwormen zeugen heb ik snel gevonden	6	1,17	2,00	4,00	2,83	++
Terugkomers zijn gemakkelijk te herkennen	5	1,80	2,40	2,60	3,20	n.s.
Niet-drachtige zeugen haal ik er gemakkelijk uit	4	1,00	2,25	4,00	2,75	++
Zeugen zijn rustig tijdens het testen	4	2,25	2,00	1,75	4,00	n.s.
IJken van voerstation/dosators is snel en eenvoudig	3	1,00	2,33	3,67	3,00	n.s.
Totaalbeoordeling	6	1,00	2,17	3,67	3,17	++

[1] Significantie: n.s. = niet significant; + = minimaal twee systemen zijn verschillend beoordeeld ($p < 0,05$); ++ = minimaal twee systemen zijn verschillend beoordeeld ($p < 0,01$)

is dan bij voerligboxen met uitloop en bij groepshuisvesting met voerstations, komt doordat bij Biofix de dekgroepen in tweeën zijn verdeeld (nulde- plus eersteworpszeugen en oudereworpszeugen).

Gelijktijdig actief zijn van de zeugen
In bijlage 6.4 is voor elk bedrijfssysteem het verloop van de activiteit van de zeugen over het etmaal weergegeven. Hierbij zijn alle zeugen die niet liggen actief genoemd. Uit de bijlage blijkt dat in de drie systemen met gelijktijdige voedering de meeste zeugen actief zijn rond de twee dagelijkse voerbeurten. In het systeem met voerstations is 's ochtends een kleine piek in activiteit van de zeugen waar te nemen en 's middags na de voerstart een veel grotere. De activiteit na de voerstart duurt bovendien veel langer.
In bijlage 6.5 zijn meer gedetailleerde resultaten weergegeven van gedragswaarnemingen na het voeren. Op basis van deze bijlage is in tabel 54 per bedrijfssysteem weergegeven wanneer en hoe lang de meeste zeugen actief waren. Extrapolatie van de gegevens was noodzakelijk omdat de waarnemingen niet direct na de voerstart zijn begonnen. Hierbij is aangenomen dat tijdens het voeren in voerligboxen, voerligboxen met uitloop en Biofix alle zeugen stonden.

Uit tabel 54 blijkt dat de periode waarin zeugen na het voeren actief zijn in de systemen met groepshuisvesting korter is dan bij individuele huisvesting. Bij groepshuisvesting met voerstations is er bovendien nauwelijks

Tabel 53: Variatie in drachtigheidsstadium binnen groepen drachtige zeugen

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
gemiddeld aantal drachtige zeugen:				
per afdeling	63	61	65	66
per hok	1,0[a]	10,9[c]	17,0[d]	5,6[b]
gemiddeld aantal dagen drachtig	47	49	43	48
spreiding in drachtigheidsstadium per hok:				
sd	-[1]	7,1[b]	8,1[b]	50 ,[a]
range	-[1]	22[b]	25[b]	11 [a]

[a,b,c,d] Verschillende letters in een rij geven aan dat verschillen significant zijn ($p < 0,05$)
[1] Niet van toepassing, want de zeugen liggen op dekvolgorde naast elkaar

Tabel 54: De activiteit van de zeugen per bedrijfssysteem

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	ochtend	middag	ochtend	middag	ochtend	middag	ochtend	middag
moment (uur)[1]	7.00	14.00	7.00	14.00	8.00	16.00	7.00	14.00
gemiddeld (%)[2]	82	78	76	80	18	45	79	73
piek (%)[3]	-[4]	100	-[4]	100	-[4]	50	-[4]	100
periode >80%[5]	-[4]	21	-[4]	8	-[4]	n.v.t.	-[4]	4

[1] Gedurende het eerste uur vanaf . . . . uur zijn gemiddeld de meeste zeugen actief
[2] Het gemiddelde percentage van de zeugen dat binnen dat uur gelijktijdig actief was
[3] Het maximale percentage van de zeugen dat binnen dat uur gelijktijdig actief was
[4] Niet gemeten
[5] Het aantal minuten dat minimaal 80% van de zeugen actief was

sprake van een piek; maximaal 50% van de zeugen is gelijktijdig actief.

Identificeerbaarheid van de zeugen
In tabel 55 zijn de tijden voor het identificeren (zoeken) van individuele zeugen en van een groep van tien zeugen weergegeven. De tijden voor het identificeren van individuele zeugen zijn gebaseerd op de gegevens van de tijdstudies van de tweede drachtigheidstest. De zeugen zijn dan in alle bedrijfssystemen individueel gezocht om te worden getest. De tijden voor het identificeren van een groep zeugen zijn gebaseerd op de resultaten van de tijdstudies van het verplaatsen binnen de afdeling. Het zoeken van complete (dek-)groepen kostte echter nauwelijks tijd omdat de dierverzorger wist waar de groepen stonden. De zoektijden van de tijdstudies bij het verplaatsen van zeugen naar de kraamstal (bijlage 8.3 en tabel 8.3.6) zijn niet gebruikt, omdat hierin ook is meegenomen het "selecteren" van zeugen alvorens ze naar de kraamstal te brengen. Het selecteren vond plaats omdat een zeug op een bepaalde plaats in de kraamstal moest komen te staan.

Het aantal geïdentificeerde zeugen in tabel 55 is kleiner dan het aantal zeugen waarbij voor de tweede keer is getest of ze drachtig waren (bijlage 8.3, tabel 8.3.4). In tabel 8.3.4 is de identificatietijd bepaald door de totale zoektijd te delen door het aantal geteste (ge'identificeerde) zeugen, omdat het hier gaat om de tijd die nodig is om alle zeugen uit een groep te identificeren. In tabel 55 is de zoektijd bepaald door de totale zoektijd te delen door het aantal daadwerkelijk gezochte zeugen, omdat het hier gaat om het identificeren van slechts enkele zeugen uit een groep.
Uit de tabel blijkt dat het identificeren van individuele zeugen langer duurt bij voerligboxen met uitloop dan bij de andere systemen. Het identificeren van een dekgroep, in dit geval van tien zeugen, kost bij groepshuisvesting met voerstations en bij Biofix nauwelijks tijd. Dit komt doordat de zeugen in deze systemen per dekgroep zijn gehuisvest. Het identificeren van een dekgroep duurt het langst bij individuele huisvesting in voerligboxen.

In forma tievoorziening en localiseerbaarheid van de zeugen
In tabel 56 is weergegeven hoeveel tijd het een dierverzorger kost om een gemarkeerde zeug te localiseren, actuele reproductiegegevens bij deze zeug te vinden en vervolgens de lichaamstemperatuur van deze zeug te bepalen.

Uit tabel 56 blijkt dat er een significant verschil bestaat tussen de systemen 'voerstations' en 'Biofix' voor het opzoeken van gegevens.

8.3.4 Flexibiliteit en beheersbaarheid ten aanzien van arbeid

Complexiteit en storingsgevoeligheid van het systeem
De gemiddelde rangordes voor complexiteit en storingsgevoeligheid van de vier bedrijfssystemen, die de dierverzorgers gaven naar

Tabel 55: De zoektijd (minuten en centiminuten per zeug of per groep van tien zeugen) voor het identificeren van zeugen per bedrijfssysteern

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation[1]		Biofix[1]	
identificeren van:	#	zoektijd	#	zoektijd	#	zoektijd	#	zoektijd
individuele zeug	20	0,41[a]	17	0,82[b]	44	0,33[a]	30	0,23[a]
groep van tien zeugen	4	1,08	4	0,50	5	0,002	3	0,002

aantal gezochte individuele zeugen of groepen van tien zeugen
1 de zeugen zijn per dekgroep gehuisvest in verschillende hokken
2 verwaarloosbaar klein
a,b Verschillende letters binnen één rij duiden op significante verschillen ($p < 0,05$)

aanleiding van de stellingen, zijn weergegeven in tabel 57.

Uit tabel 57 blijkt dat huisvesting in voerligboxen in het algemeen gunstig wordt beoordeeld. De systemen worden op de punten 'het opvangen van tijdelijke vruchtbaarheidsproblemen' en 'het moeten werken op vaste tijden' gelijk beoordeeld. Het binnengaan van de afdeling met voerstations veroorzaakt de minste onrust.

Twee ervaren dierverzorgers is ook mondeling gevraagd wat de gevolgen zouden zijn van een stroomstoring die langer duurt dan een uur en wat er gedaan moet worden om de situatie te herstellen.
In alle systemen zal de temperatuur in de afdeling te hoog oplopen. Dit probleem kan in alle systemen enigszins beperkt worden door de afdelingsdeuren open te zetten. Daarnaast kan een stroomstoring het voerproces stil leggen. Of dit gebeurt is afhankelijk van het tijdstip en de duur van de stroomstoring. In alle systemen worden dosators of bunkers gevuld door middel van een vijzel, zodat een stroomstoring die langer duurt dan de tijd tussen twee voerbeur-

Tabel 56: Benodigde tijd (minuten en centiminuten) om een gemarkeerde zeug te localiseren, actuele reproductiegegevens van deze zeug te vinden en de temperatuur op te nemen

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
zoekenvanzeug	1,00	0,94	1,21	0,90
gegevens opzoeken	0,26[ab]	0,25[ab]	0,16[a]	0,35[b]
administratie	0,17	0,20	0,16	0,23
teruglopen naar zeug	0,19	0,14	0,11	0,19
temperatuur opnemen[1]	1,76	1,76	1,76	1,76

[1] gemiddelde tijd, gemeten over meerdere afdelingen en meerdere dierverzorgers
[a,b] Verschillende letters in een rij geven aan dat verschillen significant zijn ($p<0,05$).

Tabel 57: Waardering van de vier bedrijfssystemen met betrekking tot complexiteit en storingsgevoeligheid (1 = mee eens, 4 = niet mee eens)

	Aantal ingevuld	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Sign.[1]
Ik heb genoeg mogelijkheden de voergift bij te sturen	6	1,00	2,50	2,50	4,00	++
Ik kan mijn werk gemakkelijk aan derden overdragen	5	1,00	2,00	3,60	3,40	++
Ik kan al het werk alleen uitvoeren	7	1,00	2,14	4,00	2,86	++
Storingen komen niet vaak voor	7	1,00	2,29	3,71	3,00	++
Voorkomende storingen los ik gemakkelijk zelf op	4	1,00	2,00	4,00	3,00	++
Omgang met tijdelijke vruchtbaarheidsproblemen[2]	3	1,00	2,67	3,00	3,33	n.s.
Ik hoef geen bewerkingen op een vaste tijd uit te voeren	5	2,20	3,40	1,60	2,80	n.s.
Automatische voerstart maakt het werk eenvoudiger	4	2,75	3,25	1,75	2,25	n.s.
Ik kan altijd de afdeling in zonder onrust te veroorzaken	5	3,00	2,40	1,00	3,60	++
Totaalbeoordeling	7	1,00	2,36	3,29	3,36	++

[1] Significantie: n.s. = niet significant; ++ = minimaal twee systemen zijn verschillend beoordeeld ($p < 0,01$)
[2] Zoals slecht berig worden of veel terugkomers

ten problematisch zou zijn. Een stroomstoring van enkele uren zou alleen problemen veroorzaken in de bedrijfssystemen waarbij het voer automatisch wordt verstrekt, dus in het groepshuisvestingssysteem met voerstations en in Biofix. In beide systemen met voerligboxen worden de voerdosators handmatig geopend.
In het groepshuisvestingssysteem met voerstations kwam soms nog een andere storing voor, namelijk als twee (nuldeworps)zeugen tegelijk in het voerstation kwamen. Ondanks de aanpassingen, die wel verbetering hebben gebracht, is dit nog steeds incidenteel voorgekomen.

Bijsturingsmogelijkheden van het systeem
Dezelfde twee dierverzorgers is ook gevraagd wat er zou gebeuren als er meer zeugen dan normaal niet vlot berig zouden worden of zouden terugkomen. Ook werd gevraagd of het mogelijk was om bepaalde bewerkingen één of enkele dagen uit te stellen. Er zijn geen verschillen in bijsturingsmogelijkheden genoemd die betrekking hebben op het niet vlot berig worden. Dit komt overeen met tabel 57, waarin geen significant verschil is aangetoond. In alle systemen kan meer uitloop worden gegeven, kunnen zeugen vaker verplaatst worden, kan eventueel een andere zoekbeer gebruikt worden en kan zonodig PG 600® worden gebruikt. Ook als er meer zeugen zouden terugkomen dan gebruikelijk is, zullen er in de te nemen maatregelen geen verschillen tussen de vier systemen zijn. Getracht zou worden de oorzaken van het terugkomen te vinden door de productieresultaten te evalueren en te bespreken met collega's en de dierenarts. Verder gaven de dierverzorgers aan dat het in alle systemen mogelijk was de meeste bewerkingen uit te stellen. Dit komt overeen met resultaten in tabel 57.

8.4 Discussie

Arbeidstijden

In het onderzoek is geen invloed van het bedrijfssysteem aangetoond op de totale arbeidsbehoefte voor guste en drachtige zeugen (tabel 43). Bovendien wordt de tendens die in tabel 43 tot uiting komt (namelijk dat de arbeidsbehoefte bij individuele huisvesting in voerligboxen lager is dan in de groepshuisvestingssystemen) weerlegd in tabel 44 (arbeidsbehoefte voor systeemgebonden bewerkingen).
Behalve de gemiddelde arbeidstijd per dag is ook de variatie in arbeidstijd tussen dagen van belang. Om hiervan een indruk te krijgen is per bedrijfssysteem de variatie (sd) berekend tussen de dagelijkse arbeidstijden die zijn weergegeven in bijlage 8.2. De standaarddeviatie in totale dagelijkse arbeidstijd in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen bij voerligboxen, voerligboxen met uitloop, groepshuisvesting met voerstations en Biofix is respectievelijk 17'36",19'09", 23'28" en 20'58" (min'sec"). Deze standaarddeviaties van werktijden per dag (de variaties in dagelijkse werktijden binnen elk systeem) liggen dicht bij elkaar. De verschillen tussen de systemen zijn te klein om te kunnen spreken van een invloed van het bedrijfssysteem op de variatie in lengte van werkdagen.
De arbeidsbehoefte voor de systeemgebonden bewerkingen bestaat voor meer dan 50% uit arbeid voor voeren en controleren van de zeugen, en is het laagst bij groepshuisvesting met voerstations. De belangrijkste oorzaak van dit laatste is dat er bij dit huisvestingssysteem geen tijdstip is waarop alle zeugen tegelijkertijd actief zijn. Dit zou een geschikt moment voor controle zijn. De meeste zeugen lagen hier tijdens de controle waarbij de dierverzorger vrij snel door de afdeling liep. Een tweede oorzaak van de relatief korte arbeidstijd was dat de controle op voeropname sneller ging dan in de andere huisvestingssystemen door de attentielijsten van de voercomputer (zie bijlage 8.3).
De dierverzorgers hadden echter het gevoel dat ze minder goed hadden gecontroleerd dan in de andere systemen (tabel 52). Als ze aan het controleren van de zeugen in het systeem met voerstations evenveel tijd hadden besteed als aan de andere zeugen, was het verschil in de beoordeling van de controleerbaarheid waarschijnlijk kleiner geweest.
Bij het bepalen van de arbeidsbehoefte voor systeemgebonden bewerkingen is geen rekening gehouden met de arbeidsbehoefte voor incidentele bewerkingen. Deze hangt onder andere samen met de storingsgevoeligheid van het systeem, welke volgens de bedrijfservaringen het kleinst is bij individu-

ele huisvesting in voerligboxen. De invloed van de benodigde arbeidstijd voor de systeemgebonden bewerkingen op de arbeidsbehoefte is minimaal. Bens et al. (1995) schatten de arbeidstijd voor een bedrijf met 210 zeugen (gehuisvest in voerligboxen) op 3.050 uur per jaar voor het gehele bedrijf. Als de in tabel 44 weergegeven verschillen worden verrekend in deze arbeidstijd is de waargenomen relatieve totale arbeidstijd op bedrijven met voerlig boxen met uitloop, groepshuisvesting met voerstations en Biofix respectievelijk 99,9%, 97,4% en 100,2%.

Stof

Het bedrijfssysteem heeft een duidelijke invloed op de hoeveelheid stof in de lucht. De gemiddelde hoeveelheid inspirabel stof is het laagst bij huisvesting in voerligboxen, namelijk 0,53 mg per m^3. In de afdelingen met voerligboxen met uitloop, groepshuisvesting met voerstations en Biofix is respectievelijk 34%, 123% en 111% meer inspirabel stof gemeten.
Het aandeel respirabel stof in de hoeveelheid inspirabel stof varieert tussen 25% (Biofix) en 37% (groepshuisvesting met voerstations). Het patroon van de concentratie respirabel stof is hetzelfde als bij inspirabel stof. De concentraties bij de drie groepshuisvestingssystemen zijn respectievelijk 19%, 175% en 75% hoger dan bij individuele huisvesting (16 mg/m^3).
Een mogelijke verklaring van de hoge stofconcentraties bij groepshuisvesting met voerstations is dat de zeugen een relatief groot oppervlak dichte vloer hebben en dat de dichte vloer vrij goed droog gehouden wordt.

In alle systemen (behalve bij het voerstation) is er een duidelijke piek in stofconcentratie tussen 6.00 uur en 8.30 uur. Deze valt samen met het voeren en controleren (tussen 7.30 uur en 8.30 uur) en wordt veroorzaakt door de onrust die daarmee gepaard gaat. In figuur 14 is het gemiddelde verloop over een etmaal weergegeven. De figuur is gebaseerd op waarnemingen gedurende ongeveer twintig etmalen. De over deze twintig etmalen berekende piekwaarden respirabel stof zijn 0,52 mg/m^3 (voerligboxen), 0,75 mg/m^3 (voerligboxen met uitloop), 0,89 mg/m^3 (groepshuisvesting met voerstations) en 1,26 mg/m^3 (Biofix). De werkelijke piekwaarden zullen waarschijnlijk nog hoger zijn, omdat per periode van vijf minuten het gemiddelde over de twintig etmalen is berekend. Hierdoor zullen de berekende piekwaarden enigszins zijn afgevlakt.
De piekwaarden op de middagen zijn lager dan die gedurende de ochtenden. Een mogelijke oorzaak is dat de variatie in voertijden 's middags veel groter is dan 's ochtends, waardoor de piekwaarden verder afvlakken. Daarnaast sedimenteert er gedurende de dag mogelijk minder stof dan 's nachts, waardoor er bij onrust rond het voeren minder stof kan opdwarrelen. Alleen bij groepshuisvesting met voerstations is er 's middags en 's avonds een hoge stofconcentratie. Deze wordt veroorzaakt door activiteit rond en na de voerstart, die om 15.30 uur plaatsvindt.
In figuur 15 is weergegeven hoeveel respirabel stof er in de afdelingen is gemeten gedurende de perioden dat er dagelijkse werkzaamheden werden uitgevoerd, namelijk van 7.00 uur tot 9.00 uur en van 13.30 uur tot 15.30 uur.

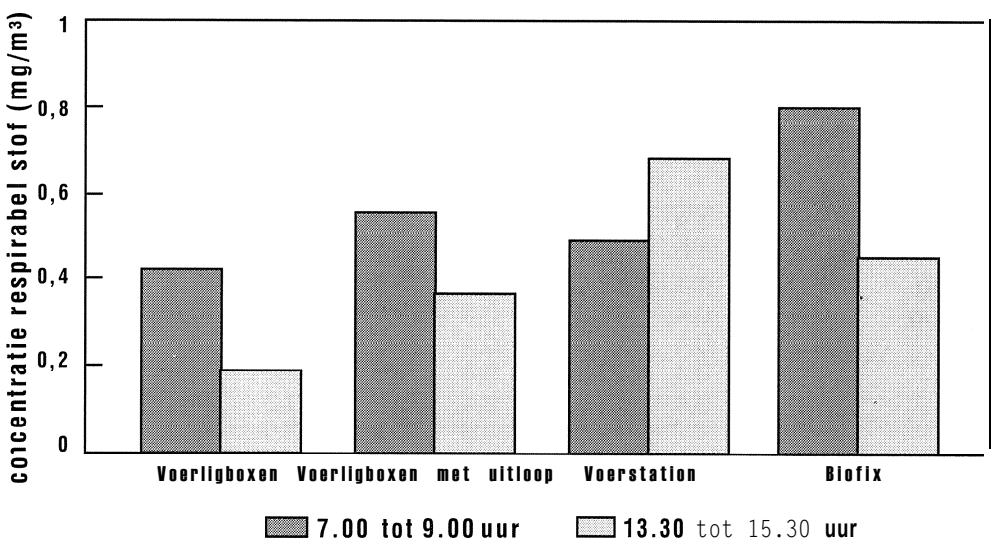
Uit figuur 15 blijkt dat ook tijdens het werk de concentratie respirabel stof het laagst is bij huisvesting in voerligboxen. Waarschijnlijk wordt dit verklaard doordat er in deze afdeling relatief weinig dichte vloer aanwezig is en geen strooisel is gebruikt. Bij voerstations en Biofix werden eventuele natte plekken van de ligruimte dagelijks schoongemaakt en met zaagsel ingestrooid. Verder valt het op dat 's morgens de stofconcentratie bij groepshuisvesting met voerstations lager is dan bij Biofix en bij voerligboxen met uitloop, terwijl het 24-uursgemiddelde hier het hoogste is. Waarschijnlijk komt dit doordat de zeugen bij groepshuisvesting met voerstations rustig blijven liggen tijdens de controle. Tijdens de werkzaamheden die 's middags worden uitgevoerd is de stofconcentratie wel het hoogst bij groepshuisvesting met voerstations. Doordat de voerstart in deze periode valt zijn de zeugen dan juist extra actief. Roelofs en Van de Sande-Schellekens (1996) hebben de concentratie inspirabel stof gemeten gedurende de periode dat varkenshouders hun zeugen controleerden. Uit

hun onderzoek blijkt dat tijdens het controleren (gedurende het voeren) de concentratie inspirabel stof het hoogst is in het Biofix-systeem.

Het is nog niet bekend beneden welke concentratie stof in stallen de risico's voor de gezondheid van de varkenshouder 'aanvaardbaar' zijn. In de USA geldt de norm 2,4 mg/m³ inspirabel stof (Donham et al, 1989) en in Denemarken 3 mg/m³ totaal stof (Pedersen, 1995) en 0,23 mg/m³ respirabel stof (Bækbo, 1990). Op basis van de samenstelling van het stof (met name de hoeveelheid endotoxine) wordt in Nederland momenteel ook 1 mg inspirabel stof/m³ wel als grenswaarde genoemd. De varkenshouder werkt slechts een beperkt deel van de dag in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen. Daarom is het sterk afhankelijk van de stofbelasting gedurende de rest van de dag of deze grenswaarden overschreden worden In de tijdens dit onderzoek onderzochte afdelingen voor guste en drachtige zeugen is de concentratie inspirabel stof lager dan in de meeste andere afdelingen van het varkensbedrijf. Op de meeste bedrijven is de stofconcentratie het hoogst in de afdelingen voor gespeende biggen met gedeeltelijk roostervloer en droogvoersystemen. Roelofs et al. (1993) hebben daar gemiddeld over acht ronden 2,78 mg /m³ inspirabel stof gemeten. Zelfs in het bedrijfssysteem met de hoogste stofconcentratie (groepshuisvesting met voerstations) was de stofconcentratie bijna 2,5 keer lager. De concentratie respirabel stof zegt meer over de gezondheidsrisico's dan de concentratie inspirabel stof. Deze was in de bedrijfssystemen 'voerligboxen', 'voerligboxen met uitloop' en 'Biofix' vergelijkbaar met de 0,22 mg/m³ die Roelofs et al. (1993) bij gespeende biggen hebben gemeten. Bij groepshuisvesting met voerstations was de concentratie zelfs tweemaal zo hoog als bij gespeende biggen.

Geluid

De resultaten van de geluidsmetingen (tabel 48) en de waardering van de dierverzorgers (tabel 51) komen goed met elkaar overeen. De invloed van het geluidsniveau in de afdeling voor drachtige zeugen op de totale geluidsbelasting van de varkenshouder is echter beperkt. In tabel 58 is de invloed van het bedrijfssysteem op het partiële geluidexpositieniveau (gemiddelde geluidsniveau over de desbetreffende bewerkingen) van de varkenshouder berekend voor een bedrijf met



Figuur 15: Gemiddelde concentraties respirabel stof in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen gedurende de perioden dat er in de afdeling wordt gewerkt.

210 zeugen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen het partiële geluidexpositieniveau tijdens bewerkingen bij guste en drachtige zeugen en tijdens de overige bewerkingen. Bij de berekening is uitgegaan van een 48-urige werkweek per medewerker (8 uur op werkdagen, 5 uur op zaterdag en 3 uur op zondag). Dit is gebaseerd op nog niet gepubliceerd onderzoek. De arbeidsbehoefte voor de bewerkingen in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen zijn afgeleid van tabel 44.

Het geluidsniveau over de hele werkweek is hoger dan de grenswaarde van 80 dB(A). Boven dit geluidsniveau is de kans op gehoorschade aanwezig (Arbeidsinspectie, 1987) en is het verstandig om het gehoor te beschermen. In de afdelingen voor guste en drachtige zeugen komen geluidsniveaus van meer dan 80 dB(A) niet vaak voor. Volgens tabel 48 is het geluidsniveau tijdens het ontwormen van de zeugen wel aanzienlijk hoger en komen ook tijdens verplaatsingen vrij hoge geluidsniveaus voor. Verder is in het Biofixsysteem het geluidsniveau tijdens de drachtigheidstest zo hoog dat gehoorbescherming gewenst is. Het gemiddelde geluidsniveau tijdens de bewerkingen in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen is in het Biofixsysteem wat hoger dan in de andere systemen.
Roelofs en Van de Sande-Schellekens (1996) hebben geluidsniveaus gemeten tijdens het uitvoeren van de controle in afdelingen voor drachtige zeugen op praktijkbedrijven. Zij vonden het hoogste geluidsniveau op de twee bedrijven met het Woldrix-systeem. Dit systeem komt redelijk overeen met het in dit onderzoek onderzochte systeem 'voerligboxen met uitloop'. Een belangrijk verschil is echter dat de zeugen daar individueel werden gevoerd na electronische dierherkenning. Het voersysteem veroorzaakte de hoge geluidsniveaus op deze bedrijven.
Figuur 16 geeft per bedrijfssysteem de wekelijkse geluidsbelasting van de varkenshouder weer en toont hoeveel van deze belasting wordt veroorzaakt tijdens bewer-

Tabel 58: Partiële geluidexpositieniveau voor een bedrijf met 210 zeugen per bedrijfssysteem

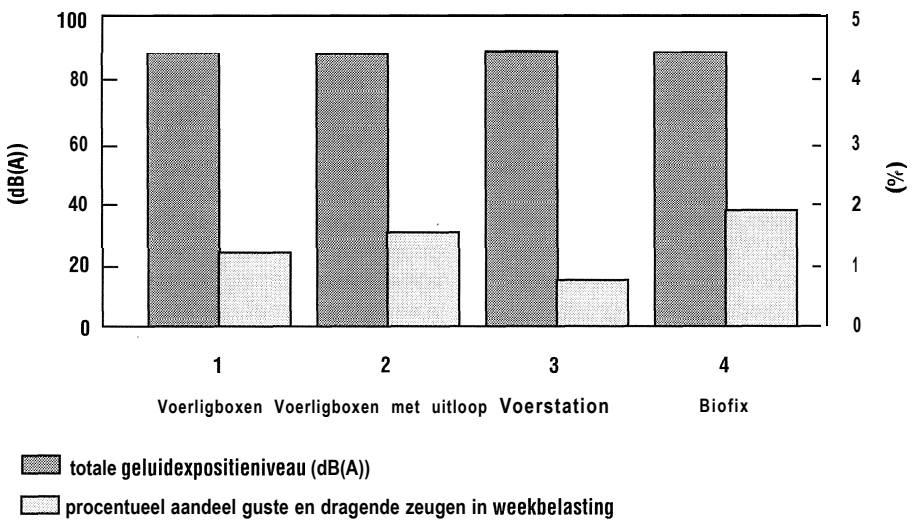
	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	werktijd (uur)	geluidsniveau (dB(A))	werktijd (uur)	geluidsniveau (dB(A))	werktijd (uur)	geluidsniveau (dB(A))	werktijd (uur)	geluidsniveau (dB(A))
partiële geluidexpositieniveau van werk bij guste en drachtige zeugen:								
maandag	1,3	79,3	1,1	79,7	0,8	77,5	1,3	78,6
dinsdag	1,0	80,1	1,0	81,7	0,9	80,7	1,1	82,6
woensdag	1,1	80,4	1,1	79,8	0,8	77,7	1,0	81,2
donderdag	0,4	75,3	0,4	79,5	0,2	74,8	0,4	79,7
vrijdag	0,4	75,3	0,4	79,5	0,2	74,8	0,4	79,7
zaterdag	0,4	75,3	0,4	79,5	0,2	74,8	0,4	79,7
zondag	0,4	75,3	0,4	79,5	0,2	74,8	0,4	79,7
totaal:	*4,7*	79,0	*4,6*	*80,2*	3,5	*78,2*	*4,9*	*80,6*
partiële geluidexpositieniveau van andere bewerkingen	38,3	88,9	38,3	88,9	38,3	88,9	38,3	88,9
totale geluidexpositieniveau gedurende de werkweek	43,0	88,5	42,9	88,5	41,8	88,4	43,1	88,5

kingen in de afdeling voor guste en drachtige zeugen.

Figuur 16 is gebaseerd op nog niet gepubliceerd onderzoek door het Praktijkonderzoek Varkenshouderij op praktijkbedrijven en op het Varkensproefbedrijf te Rosmalen. Uit de figuur blijkt dat het aandeel van de bewerkingen in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen op de totale geluidsbelasting van de varkenshouder klein is (minder dan 2%). Hierdoor is de invloed van het bedrijfssysteem op de geluidsbelasting van de varkenshouder nihil. Dit komt deels doordat de varkenshouder relatief kort aanwezig is in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen (ongeveer 10% van de totale arbeidstijd). Bovendien zijn de bewerkingen in deze afdelingen relatief stil, waardoor de varkenshouder gedurende deze periode slechts 2% van de totale geluidsbelasting ondervindt.

Licht
Uit tabel 49 blijkt dat de verlichtingssterkte het laagst is in het bedrijfssysteem met individuele huisvesting in voerligboxen. Dit is voor een groot deel het gevolg van de uitvoering van de afdelingen op het varkensproefbedrijf en waarschijnlijk nauwelijks systeemafhankelijk. Met name bij kunstlicht kan door voldoende lampen op de juiste plaats te monteren in elk systeem voor voldoende licht gezorgd worden. Ook bij helder of bewolkt weer wordt de hoeveelheid licht in de afdeling beïnvloed door de uitvoering ervan, bijvoorbeeld door de plaats van de werkgangen, ramen en lichtplaten.

Fysieke belasting en veiligheid
Volgens de dierverzorgers is de fysieke belasting het laagst in het systeem met voerligboxen. Met name het verplaatsen van de zeugen is daar het minst belastend. Daarnaast hoeft er bij dit bedrijfssysteem het minst geklommen of gekropen te worden. Het is opmerkelijk dat het verplaatsen van de zeugen naar de kraamafdeling volgens de dierverzorgers het zwaarst is bij de voerstations (tabel SO), terwijl de benodigde werktijd het laagst is (tabel 44). Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt doordat er bij de voerstations telkens twee dekgroepen in één hok worden gehuisvest. Bij het verplaatsen naar de kraamafdeling moeten daarom de ene week zeugen uit de groep worden geselecteerd en gaat drie weken later (vanwege het drieweekse productiesysteem) de rest van de groep naar de kraamafdeling. Dit hoeft op grotere zeugenbedrij-



Figuur 16: Wekelijkse geluidsbelasting per bedrijfssysteem en procentueel aandeel van werkzaamheden bij guste en drachtige zeugen.

ven niet voor te komen, maar het beïnvloedt wel de subjectieve beoordeling.
Individuele huisvesting in voerligboxen wordt als relatief veilig beoordeeld. In dit systeem hoeft er het minst over gladde vloeren en roosters gelopen te worden. Verder is er in beide systemen met voerligboxen relatief weinig contact met de zeugen, wat de kans op ongelukken verkleint. Er is in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen geen verschil gevonden in de mate waarin de dierverzorgers zich bedreigd voelen door de zeugen. Dit komt overeen met de bevindingen van Roelofs en Van de Sande-Schellekens (1996). De dierverzorgers merkten echter op dat de zeugen uit het Biofixsysteem in de kraamafdeling agressiever naar de verzorgers waren dan andere zeugen. Het is mogelijk dat dit verband houdt met de agressie onder de zeugen tijdens het voeren. Tijdens het voeren kwamen in het Biofixsysteem meer agressieve interacties voor dan in de andere systemen.

De in de afdelingen voor drachtige en guste zeugen gemeten verlichtingssterkten (tabel 49) zijn in het algemeen vrij laag. Bij helder weer variëren de gemiddelden van 92 tot 448 lux, bij bewolkt weer van 23 tot 150 lux en bij kunstlicht van 9 tot 56 lux. Volgens Embrechts (1991) is de aanbevolen minimale verlichtingssterkte voor zeer grof werk, zoals in opslagruimten, 30 lux. Het werk in varkensstallen valt echter eerder in de klasse “grof werk”, waarvoor bij kortdurende werkzaamheden een verlichtingssterkte van 60 tot 130 lux wordt aanbevolen.
De dierverzorgers hebben de verlichting van de koppen van de zeugen, van de zeugenkaarten en de troggen niet significant verschillend beoordeeld. Een mogelijke verklaring is dat de in tabel 49 weergegeven verschillen in verlichtingssterkte niet groot genoeg zijn om tijdens het werk in de afdeling van betekenis te kunnen zijn. Het is echter opmerkelijk dat de dierverzorgers de verlichting van de achterkant van de zeugen in voerligboxen als beter beoordelen dan in groepshuisvesting met voerstations ($p < 0{,}01$), terwijl uit de metingen blijkt dat het hier juist donkerder is ($p < 0{,}01$). Dit illustreert dat niet alleen verschillen in verlichtingssterkte verantwoordelijk zijn voor de verschillende beoordelingen door de dierverzorgers, maar dat de zichtbaarheid van de zeugen ook wordt be’invloed door andere factoren. Eén van deze factoren is de reflecterende eigenschap van de vlakken die gezien moeten worden (Embrechts, 1991) Verder geldt dat als zeugen liggend worden beoordeeld in groepshuisvesting met voerstation, dat ze dan vaak met de achterhand tegen de muur liggen.

Overzicht en controleerbaarheid
De controleerbaarheid van de zeugen is het beste bij individuele huisvesting met voerligboxen. Uit tabel 49 en 50 blijkt dat dit niet wordt veroorzaakt door meer licht, want bij bewolkt en donker weer is hier juist het minste licht. Het is aannemelijk dat de verschillen worden veroorzaakt door het overzicht over en de zichtbaarheid van de zeugen. De dierverzorgers hebben in dit systeem met name de controle van de voeropname en de controle op longaandoeningen, diarree en drachtigheid als beste beoordeeld. Het is aannemelijk dat de mogelijkheid om zeugen op dekvolgorde naast elkaar te zetten hierbij een rol speelt, Ook het langer actief zijn van deze zeugen na het voeren speelt mogelijk een rol. Bij zeugen in groepshuisvesting met voerstations is er geen duidelijke piek in activiteit door de volgtijdige voedering. Hierdoor verslechtert de controleerbaarheid. Het is niet bekend in hoeverre de duur van de actieve periode te maken heeft met de drinkwaterverstrekking. De individueel in voerligboxen gehuisveste zeugen kregen immers beperkt water, terwijl de zeugen in groepshuisvesting de hele dag konden drinken.
Er is een verband tussen de variatie in drachtigheidsstadium binnen een groep en de controleerbaarheid. De dierverzorgers gaven aan dat de grotere variatie in drachtigheidsstadium bij groepshuisvesting met voerstations (met name in de hokken 2 en 3, met elk twee samengevoegde dekgroepen) de controle moeilijker maakt. In tabel 53 is deze grotere variatie wat afgevlakt, doordat bij het berekenen van de spreiding ook de dekhokken (hok 1 en 4) zijn meegenomen.

Identificeerbaarheid, informatievoorziening en localiseerbaarheid van de zeugen
Het identificeren van individuele zeugen duurt het langst bij huisvesting in voerligboxen met uitloop. Doordat de zeugen vrij-

wel altijd in de boxen liggen zijn de oornummers hier moeilijk leesbaar (de zeugen liggen niet elke dag in dezelfde box bij voerligboxen met uitloop). Ook bij individueel gehuisveste zeugen is het moeilijk de oornummers te lezen, maar deze kunnen snel worden geïdentificeerd aan de hand van de zeugenkaarten die voor de zeugen hangen. Bij Biofix echter lagen de zeugen per dekgroep in een hok, zodat er per dekgroep moest worden geïdentificeerd. Vanwege het liggedrag van de zeugen (in de lengte tegen elkaar aan) zijn de meeste oornummers snel en gemakkelijk leesbaar.

Het opzoeken van gegevens bij een zeug duurt korter in groepshuisvesting met voerstations dan in Biofix. De arbeidstijd in de andere twee systemen ligt er tussenin. Een voordeel van het groepshuisvestingssysteem met voerstations is dat de dierverzorger vanuit het groepshok vrijwel rechtstreeks naar de zeugenkaarten kan lopen. In de andere bedrijfssystemen is dat moeilijker, doordat de zeugenkaarten op het Varkensproefbedrijf bij de dosators hangen. Als de kaarten achter de zeugen zouden hangen was het tijdens de controle waarschijnlijk gemakkelijker om reproductiegegevens van de zeugen op te zoeken, maar dan zou het bijstellen van de rantsoenen waarschijnlijk langer duren (in verband met registratie op de zeugenkaart).

Overigens hebben de gesignaleerde verschillen in controleerbaarheid en identificeerbaarheid niet tot verschillen in technische resultaten geleid (Vesseur, hoofdstuk 4 van dit verslag). Een mogelijke verklaring is dat de verschillen in controleerbaarheid slechts klein zijn. Het was de dierverzorgers immers niet toegestaan systemen gelijk te beoordelen en het was voor hen niet mogelijk om aan te geven hoe groot de verschillen waren. Een andere verklaring is dat de werkmethoden worden aangepast aan het systeem. Zo wordt de drachtigheidstest bij individueel gehuisveste zeugen uitgevoerd in de volgorde waarin de zeugen in de boxen liggen. In groepen gehuisveste zeugen zouden echter sneller in willekeurige volgorde getest kunnen worden, waarbij de geteste zeugen moeten worden gemarkeerd.

Beheersbaarheid van het systeem
Bij individuele huisvesting in voerligboxen is het werk gemakkelijker aan derden over te dragen dan bij de groepshuisvestingssystemen. Waarschijnlijk komt dit voor een belangrijk deel doordat vrijwel elke varkenshouder of bedrijfsverzorger het bedrijfssysteem met voerligboxen kent en er veel minder personen zijn die ervaring hebben met de groepshuisvestingssystemen. De varkenshouders met groepshuisvesting, wiens bedrijven door Roelofs en Van de Sande-Schellekens (1996) zijn bezocht, gaven eveneens te kennen dat ze moeilijk vanaf het ene moment op het andere vervangbaar waren, maar dat een vervanger na een half uur tot een uur uitleg de meeste bewerkingen kon uitvoeren. Verder is het bedrijfssysteem met voerligboxen minder storingsgevoelig. Het systeem krijgt daardoor een betere totaalbeoordeling dan de groepshuisvestingssystemen. Een voordeel van groepshuisvesting met voerstations is dat de dierverzorger vrijwel altijd de afdeling kan binnengaan zonder onrust te veroorzaken. Als er zich problemen voordoen, nemen de dierverzorgers in alle systemen vrijwel dezelfde maatregelen. Stroomstoringen veroorzaken vooral problemen met de ventilatie en, afhankelijk van de tijd en de duur van de storing, met het voeren. Wat dit laatste betreft zijn de gevolgen van eventuele storingen bij groepshuisvesting met voerstations en bij Biofix ernstiger dan bij beide systemen met voerligboxen, waar de dosators centraal handmatig worden geopend.

8.5 Conclusies

In het onderzoek is geen invloed van het bedrijfssysteem aangetoond op de totale benodigde arbeidstijd voor guste en drachtige zeugen. Voor enkele bewerkingen zijn wel verschillen in arbeidstijd vastgesteld, namelijk voor het voeren en controleren van de zeugen, berigheidscontrole, verplaatsen naar de kraamafdeling, binnenhalen van de zeugen en verplaatsen binnen de afdeling. De invloed daarvan op de totale arbeidsbehoefte is echter nihil.
De gemiddelde hoeveelheid inspirabel stof is het laagst bij (individuele) huisvesting in voerligboxen en het hoogst bij groepshuis-

vesting met voerstations en Biofix. De gemiddelde hoeveelheid inspirabel stof is bij voerligboxen met uitloop lager dan bij de andere systemen. Omdat weinig tijd wordt doorgebracht in de dek-/drachtstal heeft stof relatief niet zoveel invloed, maar er zijn wel pieken bij Biofix en hogere waarden 's middags bij het systeem met voerstations.
Het verloop van de stofconcentratie over het etmaal wordt be'invloed door het bedrijfssysteem. Doordat er bij groepshuisvesting met voerstations een minder duidelijke piek is in de concentratie respirabel stof dan bij de andere systemen en de werktijd er niet langer is, zal de dagelijkse stofbelasting van de varkenshouder daar niet veel hoger zijn, ondanks het hogere 24-uursgemiddelde.
Het gemiddelde geluidsniveau tijdens alle bewerkingen (in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen) gezamenlijk wordt nauwelijks door het bedrijfssysteem be'invloed. De invloed ervan op de totale geluidsbelasting van de varkenshouder is nihil.
De fysieke belasting en de veiligheid van de varkenshouder zijn het gunstigst beoordeeld bij het voerligboxensysteem. Er zijn met name verschillen in de mate van moeten klimmen of kruipen, lopen over een natte of gladde vloer en de mate waarin er direct contact is met zeugen.
De controleerbaarheid van voeropname, drachtigheid, diarree en longaandoeningen is het beste bij voerligboxen, vanwege de dekvolgorde van de zeugen én de gelijktijdige voedering in deze systemen.
Als de zeugen per dekgroep zijn gehuisvest gaat het identificeren van alle zeugen in een dekgroep het snelst in de systemen met groepshuisvesting. Het zoeken van een individuele zeug duurt bij voerligboxen met uitloop langer dan bij de andere systemen, vanwege moeilijk leesbare nummers in de box en wisselende plaatsen van de zeugen.
Het tijdens de diercontrole opzoeken van productiegegevens vanaf de zeugenkaart gaat het snelst in groepshuisvesting met voerstations. Dit wordt echter sterk beïnvloed door de lay-out van de zeugenkaarten en door de plaats waar ze worden opgehangen, en is daardoor sterk bedrijfsafhankelijk.
Met betrekking tot de beheersbaarheid van de systemen is de varkenshouder in geval van ziekte of vakantie het gemakkelijkst te vervangen bij huisvesting in voerligboxen.
Het voerligboxensysteem wordt het minst storingsgevoelig bevonden.

Arbeidsinspectie *1987. Lawaai op de werkplaats.* P-blad P 166-1 , Directoraat-Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Voorburg.

Backus, G.B.C., Sj. Bokma, Th. A. Gommers, R. de Koning, P.F.M.M. Roelofs en H.M. Vermeer 1991. *Bedrijfssystemen met voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting.* Proefverslag P 1.61, Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen.

Bækbo, P. 1990. *Luftkvaliteten i danske svinestalde.* In: Hyologisk Tidsskrift Svinet 2, pp 6-11.

Bens, P., P. Roelofs en R. Hoste 1995. Omvang *van een varkensbedrijf.* In: Praktijkonderzoek Varkenshouderij, jaargang 9, nr. 3, pp. 11-13.

Donham, K.J., P. Haglind, Y. Peterson, R. Rylander, L. Belin *1989. Environmental and health studies of farm workers in Swedish swine confinement buildings.* In: British Journal Ind Med 46, pp 31-37.

Embrechts, R. 1991. *Licht en verlichting.* In: A.G. de Koning - de Vos (ed.) 29e Kursus Ergonomie. Nederlandse Vereniging voor Ergonomie, Santpoort-Zuid.

Klinkhamer, H.A.W. 1983. *Beoordelingslijst ergonomie.* NIVE-publicatie nr 602 (vierde druk), Kluwer, Deventer.

Klooster, C.E. van 't, P.F.M.M. Roelofs, G.P. Binnendijk en M.J.M. Duijf 1991. *Verlagen van het stofgehalte van de lucht in varkensstallen; resultaten anno 199 1.* Proefverslag P 1.70, Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen.

Pedersen, S. 1995. *Rapsolie dæmper støvet bedst.* In: Hyologisk, nr. 4, pp. 33-34.

Roelofs, P.F.M.M. 1991. *Arbeid en arbeidsomstandigheden.* In: Backus et al. Bedrijfssystemen met voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting. Proefverslag P 1.61, Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen, pp. 17-32.

Roelofs, P. 1994. *Het drieweekse produktiesysteem.* In: Praktijkonderzoek Varkenshouderij, jaargang 8 nr. 2, pp.12-13.

Roelofs, P.F.M.M., J.H.M. van Cuyck, G.P. Binnendijk en CE. van 't Klooster 1993. *Technische resultaten van biggen en vleesvarkens tijdens en na stofarme opfok.* Proefverslag P 4.6, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Roelofs, P.F.M.M. en A.L.P. van de Sande-Schellekens *1996. Invloed van huisvestingssysteem op de arbeid bij drachtige zeugen.* Proefverslag P1. 164. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

SAS Institute Inc. 1989. *SAS /STAT Users Guide, Version 6, Fourth Edition.* Cary, NC, USA.

Schilden, M. van der 1990. *Ontwikkeling methode Taakanalyse.* IMAG, Nota 472 (interne publicatie), Wageningen.

Wathes, C.M. en J.M. Randall 1989. *Aerosol sampling in animal houses.* Proceedings of a workshop held at the university of Bristol, department of animal husbandry, 26 to 28 July 1988 EUR 11877 EN, Commission of the European Communities, Luxembourg.

Werkgroep Groepshuisvesting Zeugen 1990. *Groepshuisvesting van zeugen.* Verslag studiedag 15 juni 1990 Rosmalen. Proefstation voor de Varkenshouderij, Intern proefverslag P 3.53, Rosmalen.

9 ECONOMISCHE BEOORDELING

ing. J.H.A. N. Adams

9.1 Huisvestings- en exploitatiekosten

9.1.1 Inleiding

De investeringsbedragen vormen een onderdeel van de bedrijfseconomische vergelijking tussen de vier bedrijfssystemen. Er wordt gekeken naar de jaarkosten en de exploitatiekosten. De jaarkosten vloeien voort uit de investeringskosten en bestaan uit afschrijvingskosten, rentekosten over het gemiddeld ge'ínvesteerd vermogen en onderhoudskosten. Factoren die hiermee samenhangen zijn de levensduur en de slijtage van de verschillende onderdelen waaruit een varkensstal is opgebouwd.
Exploitatiekosten zijn kosten die gemaakt worden om zeugen te kunnen (en mogen) houden in deze huisvesting, zoals kosten voor elektriciteit, verwarming en vergunningen,

9.1.2 Materiaal en methode

Voor het vaststellen van de investeringsbedragen van de verschillende onderdelen van de huisvestingssystemen is gebruik gemaakt van offertes van diverse aannemers en stalinrichters. De voerinstallatie van het bedrijfssysteem voerligboxen met uitloop is gelijk aan die van het voerligboxensysteem. Het betreft een droogvoerinstallatie met volumedosators en elektronische besturing. Het voertransportsysteem bij de Biofix-installatie is dezelfde als bij de voerinstallaties van de voerligboxensystemen. Voor ieder systeem is uitgegaan van een nieuwbouwsituatie voor guste en drachtige zeugen.
Bij de exploitatiekosten zijn die onderdelen meegenomen waarop de systemen van elkaar verschillen. Zaken als ventilatie, stroomvoorziening en vergunningen zijn daarom niet in de vergelijking meegenomen. Verschillen in verwarmingskosten zijn wel meegenomen.
De afschrijvingstermijn en het onderhoudspercentage zijn per onderdeel voor ieder

Tabel 59: Afschrijvingstermijnen en percentage onderhoud van onderdelen van varkensstallen

Stalonderdeel	afschrijvingstermijn (jaren)	onderhoud (%)
ruwbouw, incl. betonroosters	25'	0
watervoorziening	10	2
automatische (droog-)voerinstallatie	10	3
boxen	10	2
hekwerk	10	2

Bron: Bens et ai. (1994)
[1] buitenwanden hebben een veronderstelde levensduur van 40 jaar, binnenwanden van 20 jaar; 25 jaar is een gewogen gemiddelde.

Tabel 60: Ruimtebeslag (m^2) per zeugenplaats binnen de afdeling voor guste en drachtige zeugen in vier bedrijfssystemen, afhankelijk van bedrijfsomvang

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
170 guste en drachtige zeugen	2,10	2,55	2,25	2,30
340 guste en drachtige zeugen	2,10	2,55	2,10	2,30
680 guste en drachtige zeugen	2,10	2,55	2,10	2,30

bedrijfssysteem hetzelfde. De onderhoudskosten zijn daardoor alleen afhankelijk van het investeringsbedrag in het betreffende onderdeel. Bij de berekening van de jaarkosten is uitgegaan van de afschrijvingstermijn en het onderhoudspercentage zoals genoemd door Bens et al. (1994). Deze zijn weergegeven in tabel 59.
Verder is in de economische vergelijking uitgegaan van drie grootteklassen. Dit is gedaan omdat de bedrijfsomvang van invloed is op het investeringsbedrag per dierplaats, het ruimtebeslag in m^2 per dierplaats en de geschiktheid van een bepaald bedrijfssysteem. Het bedrijfssysteem met voerstations is bijvoorbeeld meer geschikt voor grotere bedrijven. In het bedrijfssysteem met voerstations wordt namelijk gewerkt met grote groepen (30 tot 50 zeugen). Om zo min mogelijk menging van verschillende dekgroepen te krijgen is het goed om grote dekgroepen te hebben waarmee in één keer een volledig hok wordt volgelegd.

De kleinste bedrijfsgrootteklasse is 210 zeugen. Dit is de omvang van een volwaardig varkensbedrijf (Bens et al., 1995). Bij deze bedrijfsomvang zijn (bij een gemiddelde bezettingsgraad van 875%) over het gehele bedrijf 120 drachtplaatsen en 50 plaatsen voor guste en pas geïnsemineerde zeugen aanwezig. Voor de middelste bedrijfsgrootteklasse is uitgegaan van 420 gemiddeld aanwezige zeugen en voor de grootste klasse van 840 gemiddeld aanwezige zeugen. Het aantal guste- en drachtplaatsen komt dan op 340 respectievelijk 680, indien wordt uitgegaan van eenzelfde bezettingspercentage.

9.1.3 Invloed van bedrijfssysteem op de investeringsbedragen

Behalve het bedrijfssysteem (met de specifieke indeling en wijze van voerverstrekking) speelt ook de omvang van het bedrijf een aanzienlijke rol in de investeringskosten. Over het algemeen nemen de kosten per zeugenplaats af naarmate de bedrijfsomvang toeneemt. Tabel 60 geeft het ruimtebeslag per dierplaats weer voor guste en drachtige zeugen (oppervlakte binnen de afdeling gedeeld door het aantal dieren), afhankelijk van de bedrijfsomvang (uit de tekeningen van bijlage 9.3). In verband met besparing op ruwbouwkosten is bij de voerligboxsystemen en bij het Biofixsysteem uitgegaan van een verhoogde trog.

Tabel 60 geeft aan dat zeugen in afsluitbare voerligboxen met binnenuitloop meer ruimte per zeug nodig hebben dan in de andere systemen.

De berekening van de jaarkosten per zeugenplaats voor de systemen is weergegeven in bijlage 9.1. Er is gerekend met een rentepercentage van 7%. De ruwbouwkosten zijn berekend met een vaste prijs per m^2 per bedrijfsgrootteklasse. Bij een bedrijfsomvang van 170 guste- en drachtplaatsen wordt uitgegaan van *f* 510,- per m^2, bij 340 guste- en drachtplaatsen van *f* 500,- per m^2 en bij 680 guste- en drachtplaatsen van *f* 490,- per m?
Het verschil in verwarmingskosten is berekend met behulp van STALKL (Ouwerkerk, 1984), waarbij er van uit is gegaan dat de zeugen in het bedrijfssysteem met voersta-

Tabel 61: Geïndexeerde investering en jaarkosten per dierplaats bij verschillende bedrijfsgrootten ten opzichte van een bedrijf met voerligboxen en met een omvang van 210 zeugenplaatsen

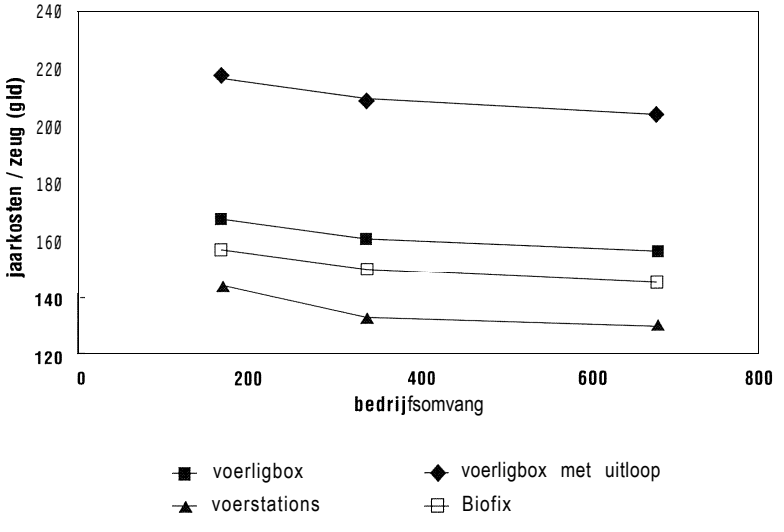
		Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
bedrijfs-omvang	aantal plaatsen gust en dracht	inves-tering	jaar-kosten	inves-tering	jaar-kosten	i nves-tering	jaar-kosten	i nves-tering	jaar-kosten
210	170	100	100	129	130	98	86	104	93
420	340	97	96	125	125	90	80	101	90
840	680	94	93	122	122	88	78	98	87

tions en in het Biofixsysteem tegen elkaar aan kunnen gaan liggen, waardoor de afdelingstemperatuur twee graden Celcius lager mag zijn. Het verschil in verwarmingskosten bedraagt dan ƒ 13,- per zeug (zie ook bijlage 9.1).
In tabel 61 zijn de ge'indexeerde investeringen met bijbehorende ge'indexeerde jaarkosten per dierplaats bij de verschillende bedrijfsgrootten weergegeven, waarbij het voerligboxsysteem op 100 is gesteld. De bedragen met bijbehorende berekening zijn weergegeven in bijlage 9.2. De investeringsbedragen zullen in de praktijk variëren, afhankelijk van onder andere regio-effecten, wel of niet heien en de onderhandelingscapaciteit van de ondernemer.

Tabel 61 geeft aan dat bij elke bedrijfsomvang het systeem voerligbox met binnenuitloop zowel qua investering als qua jaarkosten het duurste is. De investeringen voor het Biofixsysteem zijn iets hoger als voor het voerligboxsysteem. De jaarkosten liggen echter lager. In bijlage 9.2 is te zien dat bij het Biofixsysteem in verhouding meer wordt geinvesteerd in ruwbouw en minder in boxen en hekwerk. Aangezien de afschrijvingskosten van ruwbouw lager zijn, komen de jaarkosten voor het Biofixsysteem gunstiger uit. In figuur 17 is weergegeven wat de invloed van de bedrijfsomvang is op de jaarkosten per zeug. Hierin is te zien dat bij een toename van de bedrijfsomvang de jaarkosten voor huisvesting per guste en drachtige zeug afnemen. Hoe groter de bedrijfsomvang wordt, hoe minder de kostenreducties zijn. De procentuele afname van de kosten is voor alle bedrijfssystemen nagenoeg gelijk, behalve bij het bedrijfssysteem met voerstations waar de afname van de kosten groter is bij toename van de bedrijfsomvang van 210 naar 420 zeugenplaatsen. Deze grotere afname van de kosten is het gevolg van de daling van het aantal benodigde vierkante meters per zeug naarmate de bedrijfsomvang toeneemt.

9.2 Overige bedrijfseconomische factoren

In de voorgaande hoofdstukken zijn verschillen tussen de systemen aangegeven, In tabel 62 zijn deze verschillen doorgerekend naar een bedrijfssaldo of een saldo per zeug indien ze significant verschillen. Dit geldt bijvoorbeeld voor voergift aan guste en drachtige zeugen en interval spenen - eerste inseminatie. Het waterverbruik kan in groepshuisvestingssystemen lager zijn, zo heeft aanvullend onderzoek uitgewezen. Daarom is dit hier ook meegenomen. Daarnaast is een economische waarde door



Figuur 17: Relatie tussen bedrijfsomvang en jaarkosten per guste en drachtige zeug.

verschillen in werktijd doorberekend. De verschillen in huisvestingskosten, die in het begin van dit hoofdstuk weergegeven zijn, zijn ook meegenomen in de economische beoordeling.

In tabel 62 is uitgegaan van de opbouw van de zeugenstapel zoals deze was op 1 januari 1996, "opgeblazen" naar 210 zeugen. Het aantal nuldeworps guste en drachtige zeugen bedroeg 17 procent, ofwel 36 zeugen Het aantal eerste- en oudereworpszeugen waar in tabel 62 mee gerekend is bedraagt 132 zeugen. Voor de berekening van de economische waarde van het verschil in interval spenen - eerste inseminatie is uitgegaan van 45% vervanging.
Uit tabel 62 blijkt dat bepaalde factoren aanzienlijk meer invloed hebben op het saldo dan andere. Om een indruk te geven van de invloed van enkele technische kengetallen op het saldo is dit in tabel 63 voor enkele kengetallen op een rij gezet.
Bij berekening van de invloed van techni-

Tabel 62: Economische waarde van verschillen tussen systemen, doorgerekend bij 210 zeugen (voerligboxsysteem is op 0 gesteld)

	Eenheid	Invloed saldo	Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
		guldens	afwijking per zeug	saldo-verschil	afwijking per zeug	saldo-verschil	afwijking per zeug	saldo-verschil
voergift gust + dracht nuldeworpszeugen	kg/dag	-0,40	+0,2	-1.051,20	0	0,00	+0,2	-1.051,20
voergift gust + dracht le + oudereworpsz.	kg/dag	-0,40	0	0,00	-0,1	+1.927,20	0	0,00
waterverbruik	l/zeug/dag	-6,36	-1,7	+2.270,10	-1,8	+2.404,50	-1,5	+2.003,40
interval spenen - 1e inseminatie	dag	-9,19[1]	-0,4	+772,00	+0,7	-1.351,00	+0,7	-1.351,00
werktijd	uren	-38,50[2]	-1,62	+62,24	-80,03	+3.081,28	+6,38	-245,76
huivestingskosten	gulden	-1,00	+40,29	-8.459,63	-18,96	+3.981,63	-8,88	+1.864,75
economisch verschil	gulden			-6.406,49		10.043,61		+1.220,19
per zeug				-30,51		+47,83		+5,81

[1] Bron: Schellekens, A.P.M.,1995. Economische beoordeling van prestaties van merkproducten varkens op basis van een rekenmodel
[2] Bron: KWIN-V 1995 - 1996. Tarief van de bedrijfshulp voor 'gezonde arbeid'

Tabel 63: Invloed technische kengetallen op het saldo (fl) per fokzeug

	eenheid	invloed op saldo
Levend geboren biggen per worp	1 big/worp	137,58
Biggensterfte tot spenen	1‰	-17,38
Selectie opfokzeugen	1%	-1,58
Verliesdagen afgevoerde zeugen	1 dag	-1,90
Aantal dekkingen per worp	0,1 dekking/worp	-2,03

Bron: Schellekens, A.P.M., 1995. Economische beoordeling van prestaties van merkproducten varkens op basis van een rekenmodel

sche kengetallen op het saldo is uitgegaan van een vervangingspercentage van 45%.

9.3 Discussie

Bij het doen van investeringen in varkensstallen moet meestal de milieuvergunning worden aangepast. Om een nieuwe milieuvergunning te kunnen krijgen worden vaak eisen aan de te (ver)bouwen stal gesteld met betrekking tot ammoniakemissie. Indien in de nieuwe milieuvergunning eisen worden gesteld met betrekking tot ammoniakemissie zullen milieu-investeringen deel uitmaken van de totale investering. Milieu-investeringen in groepshuisvestingssystemen zullen duurder zijn in vergelijking met milieu-investeringen bij individuele huisvestingssystemen, omdat het mestgedrag van de dieren moeilijker te sturen is. Bij individuele huisvesting is het mogelijk het mestoppervlak te reduceren, terwijl dit bij groepshuisvesting moeilijker is. Dit betekent dat bij groepshuisvesting spoel- of koelsystemen moeten worden toegepast.

9.3.1 Kostenbesparingsmogelijkheden en inpasbaarheid per systeem

Voerligbox

De oppervlakte per dierplaats kan bij het voerligboxensysteem worden verlaagd door geen voergang in te bouwen, maar de zeugen met de “kop tegen de muur” te plaatsen. Hierdoor kan de stalinrichting eveneens goedkoper worden (geen voorfront box nodig). In de berekeningen is wel een voergang meegenomen omdat dit voordelen geeft met betrekking tot een goed klimaat bij de zeug en de controleerbaarheid van de zeugen.
Aangezien de meeste bedrijven momenteel al zijn uitgerust met een bedrijfssysteem met voerligboxen zal bij verbouw dit systeem veelal opnieuw goed inpasbaar zijn.

Voerligbox met binnenuitloop

De oppervlakte per dierplaats zou ook bij de voerligbox met binnenuitloop verlaagd kunnen worden door de zeugen met de “kop tegen de muur” te plaatsen, waardoor de inrichting eveneens iets goedkoper zou kunnen worden. De boxen zelf zullen bij grotere productie-aantallen goedkoper kunnen worden Momenteel worden de afsluitbare boxen weinig verkocht, waardoor de kosten per stuk (nog) erg hoog liggen. De groepshuisvestingssystemen met individuele dierherkenning zijn nóg een stuk duurder. Een hek op de uitloop om met productiegroepen te kunnen werken geeft aanzienlijk lagere investeringskosten in vergelijking met individuele dierherkenning.
De inpasbaarheid in bestaande stallen is niet zo goed. Het systeem vergt aanzienlijk meer oppervlakte dan de andere systemen, waardoor de bestaande ruwbouw een beperkende factor kan zijn. Bestaande ruim opgezette stallen , met voldoende ruimte (circa 2,5 m) tussen de rijen zeugen, kunnen wel geschikt zijn voor voerligboxen met binnenuitloop. Het mestputtenplan zal dan ook geen problemen geven.

Bio fix

Bij de berekening van het investeringsbedrag voor het Biofixsysteem is uitgegaan van een verhoogde voertrog tegen de muur, zonder voergang. Voor het gemakkelijk instellen van de dosators kan echter wel gekozen worden voor een voergang. Men hoeft dan minder over de boxen te gaan lopen om de dosators in te stellen.
In de berekening van de investering met bijbehorende jaarkosten is uitgegaan van verplaatsbare hekken. Deze verplaatsbare hekken geven hogere jaarkosten dan vaste hokafscheiding. De flexibiliteit en daarmee de bezettingsgraad van het systeem wordt echter lager indien niet met verplaatsbare hekken wordt gewerkt. Er is geen rekening gehouden met eventueel een afzonderingsbox voor agressieve zeugen. Indien zich situaties voordoen met agressieve zeugen kan met behulp van verplaatsbare hekken een dergelijk hok gecreëerd worden. De inpasbaarheid van het Biofixsysteem in bestaande stallen kan problemen geven doordat iets meer oppervlakte nodig is dan bij het voerligboxsysteem. Indien gestreefd wordt naar korte, brede groepshokken zal de inpasbaarheid beter zijn dan bij lange smalle hokken.

Voerstation

Van de vier vergeleken bedrijfssystemen is de flexibiliteit van het systeem van groepshuisvesting met voerstation het grootst. Pieken in bezettingsgraad kunnen gemakke-

lijker worden opgevangen.
De inpasbaarheid op bestaande bedrijven zal met betrekking tot de benodigde oppervlakte over het algemeen niet zo'n probleem zijn. Wel is het moeilijker om eventueel de dekafdeling in het geheel te integreren. De ruimtelijke indeling van een dek/wachtafdeling met voerstations is moeilijk, omdat er met voldoende ruimte rondom de voerstations rekening moet worden gehouden én voerligboxen moeten worden geïntegreerd om dieren te kunnen opsluiten tijdens de bronstperiode en het insemineren. Wanneer overgeschakeld wordt van afdelingen die (nog) niet volledig of bijna volledig zijn onderkelderd zijn ook problemen te verwachten met betrekking tot het mestputtenplan.
Wanneer met een voerstation gewerkt wordt, krijgen de zeugen een oortransponder. Transponders kunnen hergebruikt worden bij vervanging van zeugen door gelten. Verlies en uitval van transponders valt bij de berekening van de jaarkosten onder onderhoud bij automatische voedering (investering in oortransponders zit ook bij automatische voedering).
Bij de berekening van de totale jaarkosten per dier zijn de jaarkosten van oortransponders plus bijbehordend computersysteem slechts gedeeld door alle guste en drachtige zeugen. Deze computer én het programma dat gebruikt wordt voor aansturing van het voerstation kunnen ook worden gebruikt voor het totale management en de voeraansturing in de kraamstal.

In bijlage 9.3 zijn voor de systemen schetsplannen gegeven. Er is voor gekozen om per systeem twee schetsplannen te geven: één schetsplan waarin wordt uitgegaan van alleen drachtige zeugen, dus van een aparte dek/wachtafdeling (verplaatsen op 4 à 5 weken) en één schetsplan met de mogelijke indeling van een gecombineerde dek/wacht/drachtafdeling. De gebruikte indelingen zijn tot stand gekomen na uitvoering van het onderzoek en zijn dus gebaseerd op wat op dit moment het beste mogelijk lijkt. De gecombineerde dek/wacht/drachtafdeling bij voerstations is niet getekend omdat er vele varianten mogelijk zijn. De indeling zoals deze tijdens de uitvoering van de proef gebruikt is is een voorbeeld. Persoonlijke voorkeur voor onderdelen als plaatsing van beer en guste zeugen zijn van grote invloed op de indeling, evenals de omvang en de te bouwen ruwbouw.

9.32 Economische beoordeling

Naast de huisvestingskosten zijn in tabel 62 verschillen, die aangetoond zijn in andere hoofdstukken, economisch gekwantificeerd. Er is geen rekening gehouden met verschillen in zeuggewicht aan het einde van de dracht, spekdikte van de zeugen en geboortegewicht van de levend geboren biggen. Ook het percentage kreupele zeugen is niet economisch gekwantificeerd.
De verschillen in zeuggewicht aan het einde van de dracht zijn niet meegenomen, omdat einde dracht geen geschikt moment is om een economische waarde aan het kengetal te geven.
Het percentage kreupele zeugen heeft geen invloed gehad op de economische waardering. Uit hoofdstuk 5 blijkt immers dat er geen verschillen in vervangingspercentage bestaan tussen de verschillende systemen.

LITERATUUR

Bens, P.A.M., A.G. Altena, G.B.C. Backus, B.H.P. Frederix, A.W. de Vos en G.J.M. van der Zanden 1994. *Afschrijven van varkensstallen/afschrijvingskosten van varkensstallen met verschillende ontmestingssystemen.* IKC afdeling Varkenshouderij, Rosmalen.

Backus, G.B.C., Sj. Bokma, Th.A. Gommers, R. de Koning, P.F.M.M. Roelofs, H.M. Vermeer 1991. *Bedrijfssystemen met voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting.* Proefverslag P 1.61, Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen.

Backus, G.B.C. 1994. *Economische aspecten van het houden van zeugen in groepen.* Praktijkonderzoek Varkenshouderij, jaargang 8 nummer 2, Rosmalen.

Holwerda, D., F. Ingelaat, G. Kolkman, L. Westerlaken 1995. *Kwantitatieve informatie veehouderij 1995 - 1996.* Informatie en Kennis Centrum veehouderij, Rosmalen.

Ouwerkerk, E.N.J. van 1984. *Handleiding bij het gebruik van het computerprogramma STALKL, energiebalans van stallen.* IMAG-nota 157, Wageningen.

Schellekens, A.P.M. 1995. *Economische beoordeling van prestaties van merkproducten varkens op basis van een rekenmodel.* Landbouwuniversiteit, Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Wageningen.

10 DISCUSSIE EN CONCLUSIE

10.1 Onderzoeksopzet

Optimalisatie van de bedrijfssystemen op hetzelfde bedrijf
In de periode 1991-1992 zijn de vier bedrijfssystemen gedefinieerd. In 1992 werd begonnen met de aanpassing van de onderzoeksaccommodatie. Sinds medio 1993 zijn de vier onderzochte bedrijfssystemen aanwezig op het Proefstation voor de Varkenshouderij. Er is voor gekozen om tot 1 januari 1994 de systemen zo goed mogelijk te optimaliseren. Een belangrijke aanpassing was dat in de groepshuisvestingssystemen zoveel mogelijk is gewerkt met vaste dekgroepen.
Het tegelijkertijd werken met vier verschillende systemen op één bedrijf bemoeilijkt de optimalisatie van de bedrijfsvoering (berigheidscontrole, drachtigheidstest) in de verschillende systemen. Het is immers moeilijk de dagelijkse bedrijfsvoering telkens aan te passen aan het systeem waarin men op dat moment van de dag werkzaam is.

Integratie dekfase in groepshuisvesting
In tegenstelling tot de voorgaande systeemvergelijking in de periode 1987-1990 (Backus et al., 1991) is gekozen voor het integreren van de dekfase in het huisvestingssysteem voor drachtige zeugen. Achtergrond van deze keuze is dat gepoogd is om zeugen een zo groot mogelijk deel van de cyclus daadwerkelijk in groepshuisvesting te houden, ook omdat verwacht werd dat er dan minder problemen zouden zijn met het hergroeperen na de zoogperiode en met agressie gedurende de eerste weken na inseminatie. Bovendien was het binnen de bestaande accommodatie niet mogelijk de dekstal als zodanig te optimaliseren. Vanuit het management gezien is groepshuisvesting alleen gedurende de dracht eenvoudiger. Voor integratie van de gust- en drachtfase in systemen met groepshuisvesting zijn immers meer aanpassingen in de werkmethode vereist. Bij het systeem van afsluitbare voerligboxen met binnenuitloop kan de dekfase nog vrij eenvoudig worden geïntegreerd in de afdeling voor drachtige zeugen. Maar bij de andere systemen is dit niet zo eenvoudig. De vraag wat vanuit welzijnsoogpunt het beste is, kon in dit onderzoek niet worden beantwoord.

10.2 Resultaten

Voer- en waterverstrekking
De voerverstrekking aan nuldeworpszeugen was hoger in het voerligboxsysteem met uitloop en in het Biofixsysteem. In de beide systemen kon geen verschil worden aangebracht in voerniveau tussen nuldeworps- en oudereworpszeugen. Wel kon in het Biofixsysteem een verschil worden aangebracht tussen nulde- en eersteworpszeugen ten opzichte van oudereworpszeugen. Gemiddeld over alle pariteiten is het gewicht van de zeugen aan het eind van de dracht in het voerligboxsysteem met uitloop hoger dan in de drie andere bedrijfssystemen. Opvallend is dat ook het zeuggewicht in het Biofixsysteem achterblijft bij het zeuggewicht in het voerligboxsysteem met uitloop, ondanks het zelfde niveau van voerverstrekking. Dit geldt met name voor jonge zeugen. Mogelijk speelt de luxe-consumptie als gevolg van het verjagen van sommige zeugen aan de trog door dominante oudere zeugen in het Biofixsysteem hierbij een rol.

Spekdikte
Bij toenemende pariteit is de spekdikte hoger bij zeugen in groepshuisvesting met voerstations. Mogelijke oorzaken zijn verschillen in voerfrequentie en het volgtijdig in plaats van gelijktijdig voeren bij groepshuisvesting met voerstations. Verschillen in gerealiseerde afdelingstemperaturen en het niveau van voerverstrekking verklaren het gevonden verschil in spekdikte niet. In het groepshuisvestingssysteem met voerstations wordt, in tegenstelling tot de andere systemen, volgtijdig met één voerstart per dag gevoerd, waarbij zeugen vaak hun hele dagrantsoen in één bezoek kunnen (én daadwerkelijk) opnemen. In hoeverre beide of een van beide factoren een rol spelen kan uit dit onderzoek niet worden vastgesteld.

Productiviteit
Het interval spenen-inseminatie is hoger in het Biofixsysteem en in het groepshuivestingssysteem met voerstations, met name in 1994. In het groepshuisvestingssysteem met voerstations is het percentage spekdikteverlies in de kraamstal ook het hoogste. Het gemiddeld aantal levend geboren biggen per worp varieert tussen de vier bedrijfssystemen van 10,7 tot 11,0. Dit verschil is niet significant. Ook de gevonden uitkomsten in het percentage terugkomers zijn niet significant verschillend. Wel moet worden opgemerkt dat de economische invloed van, met name, een kleine verandering van het kengetal levend geboren biggen per worp aanzienlijk is. Zo levert 0,1 levend geboren big per worp meer per zeug per jaar 13,76 gulden op. De gevonden reproductieresultaten in de vier systemen ontlopen elkaar echter niet of slechts beperkt. Deze bevindingen komen overeen met Brouns en Edwards (1992). Overigens is het op basis van dit onderzoek niet mogelijk alle (re)productieaspecten te beoordelen. De onderzoeksperiode van ruim twee jaar en drie maanden maakt het immers niet mogelijk systeemvergelijkend onderzoek te doen naar de productieduur van zeugen.

Gedrag en gezondheid
In het Biofixsysteem en vooral in het voerligboxsysteem is het percentage orale activiteiten hoger. Orale activiteiten na het voeren zijn een maat voor het voorkomen van stereotiep gedrag, met name looskauwen en stangbijten. Er is geen verschil in cortisolritmiek tussen de systemen.
Het percentage zeugen met huidschade op twaalf weken dracht is in de groepshuisvesting met voerstations en in Biofix hoger. Bij het Biofixsysteem is de oorzaak van huidschade voornamelijk onrust (plaatswisselingen) tijdens het voeren. Bij het groepshuisvestingssysteem met voerstations is het samenvoegen van twee dekgroepen halverwege de dracht debet aan het hoge percentage zeugen met huidschade. Er is gekozen voor dit samenvoegen vanwege de aantallen zeugen per voerstation. De noodzaak tot samenvoegen van dekgroepen is vooral afhankelijk van de bedrijfsomvang en is dus niet helemaal systeemgebonden.
In het Biofixsysteem en in het groepshuisvestingssysteem met voerstations komen meer beenwerkproblemen voor. Ten opzichte van de vorige systeemvergelijking is het aantal zeugen dat vanwege beenwerkproblemen is afgevoerd in het groepshuisvestingssysteem met voerstations echter met éénderde afgenomen, waarschijnlijk mede als gevolg van het zoveel mogelijk werken met vaste dekgroepen.

Controleerbaarheid
De controleerbaarheid in het voerligboxsysteem werd door de dierverzorgers als het beste ervaren. Groepshuisvesting met voerstation en het Biofixsysteem werden beide relatief slecht gewaardeerd ten aanzien van de controleerbaarheid. In het voerligboxsysteem, het voerligboxsysteem met uitloop, het groepshuisvestingssysteem met voerstations en het Biofixsysteem zijn respectievelijk 8,4%, 10,4%, 19,5% en 17,8% kreupele zeugen waargenomen. Bij de praktijkcontrole werd respectievelijk 20%, 27%, 11% en 38% waargenomen van de bij de intensieve controle waargenomen kreupele zeugen. De verklaring voor de gevonden verschillen is dat in het Biofixsysteem tijdens het voeren alle zeugen actief zijn, evenals bij de systemen met voerligboxen. Dan kunnen de kreupele dieren gemakkelijker worden opgemerkt. Daarnaast kunnen de zeugen vrij rondlopen, waardoor ze van verschillende zijden beoordeeld kunnen worden. In groepshuisvesting met voerstations wordt volgtijdig gevoerd, waardoor zeugen niet allemaal tegelijk actief zijn. Ook begint het voerproces pas laat in de middag omdat zeugen dan minder actief zijn, met minder kans op agressieve interacties bij het voerstation.
Opgemerkt moet worden dat indien aanpassingen in de bedrijfsvoering worden doorgevoerd ter verbetering van de controleerbaarheid, dit mogelijk van invloed kan zijn op de werktijden van de betreffende systemen. Een deel van het economische voordeel van met name het systeem met voerstations wordt dan teniet gedaan.

Arbeidsomstandig heden
Qua fysieke belasting, storingsgevoeligheid en controleerbaarheid wordt het voerligboxsysteem door de dierverzorgers positief

gewaardeerd. Groepshuisvesting met voerstations en het Biofixsysteem worden relatief slecht gewaardeerd. Het voerligboxsysteem met uitloop ligt qua waardering tussen beide extremen in. De waardering van bovengenoemde drie aspecten door de dierverzorgers is weliswaar slechts gebaseerd op een subjectieve inschatting van enkele dierverzorgers, maar is wel een criterium dat als zeer belangrijk wordt ervaren door varkenshouders. Ook de concentratie respirabel stof is relatief hoog in het groepshuisvestingsysteem met voerstations en in het Biofixsysteem. Weliswaar brengt de zeugenhouder slechts een beperkt deel van de totale werktijd door in de afdeling voor guste en drachtige zeugen en is de invloed op de gezondheid dus beperkt. Maar slechtere arbeidsomstandigheden zijn niet stimulerend voor een goede controle met optimale resultaten voor de gezondheid, ook die van de zeugen.

Beoordeling van de systemen
Het systeem van groepshuisvesting met voerstations wordt gekenmerkt door goede economische vooruitzichten en lage investeringskosten. In dit systeem was er relatief weinig sprake van orale activiteit (maat voor welbevinden) en de maatschappelijke accepetatie van het systeem is goed. In dit systeem moet gewerkt worden aan het verminderen van de beenwerk- en klauwproblemen, alsmede van agressief gedrag. De controleerbaarheid van de zeugen en de arbeidsomstandigheden moeten worden verbeterd. Mogelijke oplossingen voor de geconstateerde problemen hebben betrekking op de afstelling van het voerstation, het vormen én handhaven van vaste groepen zeugen, aanpassingen in de stalinrichting en het verstrekken van ruwvoeder.
Ook in het Biofixsysteem is er sprake van relatief weinig orale activiteit (maat voor welbevinden). De maatschappelijke acceptatie van het systeem is goed. Wat betreft de economische beoordeling komt het systeem gunstig noch ongunstig uit. Nadelen van het Biofixsysteem zijn de afstelling van het voersysteem en de agressie onder de zeugen.
Het systeem van afsluitbare voerligboxen met binnenuitloop wordt met name gekenmerkt doordat het op de meeste onderzoeksparameters gemiddeld scoort; er zijn weinig problemen, maar ook weinig duidelijke voordelen. De hoge investeringskosten zijn wel een nadeel van dit systeem.
Het individuele huisvestingssysteem met voerligboxen heeft als voordeel dat de werkomstandigheden en de controleerbaarheid goed zijn. Ook komen er weinig beenwerkproblemen en huid- en klauwproblemen voor in dit systeem. Een nadeel is echter dat in dit systeem relatief veel oraal gedrag bij de zeugen voorkomt en dat het imago van dit systeem niet positief is.

10.3 Betekenis voor de praktijk

Drieweekse productiegroepen
In de vier bedrijfssystemen is gewerkt met drieweekse productiegroepen. Hierdoor was het voor elk bedrijfssysteem mogelijk, ondanks een omvang van ongeveer 90 zeugen per systeem (inclusief kraamfase), te werken met vrij homogene dekgroepen van een redelijke omvang. Bij een toenemende bedrijfsomvang nemen de mogelijkheden tot het vormen van vaste groepen en gericht voeren toe. Daarnaast is op grotere bedrijven met betaalde arbeid vervanging van arbeid door kapitaal (bijvoorbeeld door meer voerstations te plaatsen) eerder aantrekkelijk. Hierdoor wordt het beter mogelijk zeugen die in hetzelfde drachtstadium verkeren bij elkaar te huisvesten. Het is echter niet zo dat op alle grotere bedrijven de bedrijfsvoering in systemen met groepshuisvesting als gemakkelijker zal worden ervaren. In sommige systemen kan meer mis gaan rond het voeren, terwijl op de grotere bedrijven, waar arbeid eerder beperkend is, juist veel belang wordt gehecht aan het niet storingsgevoelig zijn van systemen.

Omschakeling
De omschakeling van een bekend naar een onbekend systeem is niet eenvoudig en kost leergeld. Het betekent aanpassing van de werkmethoden van de zeugenhouder. Dit vereist flexibiliteit. Hierdoor kan het enige tijd duren voordat het bedrijf weer goed draait, met name op bedrijven met een krappe arbeidsbezetting. Ook voor sommige oudere zeugen zal de omschakeling van individuele huisvesting naar groepshuisvesting (te)

groot zijn, resulterend in onder andere extra vervanging van zeugen. De resultaten kunnen hierdoor worden be'invloed (Cronin et al., 1996). Deskundige begeleiding van bedrijven die omschakelen naar systemen met groepshuisvesting is noodzakelijk.

Bedrijfsgrootte
In de vier bedrijfssystemen is gewerkt met drieweekse productiegroepen. Hierdoor was het voor elk bedrijfssysteem mogelijk, ondanks een omvang van 90 zeugen per systeem, de bedrijfsvoering van een bedrijf met 270 zeugen na te bootsen, zodat het werken met vaste groepen mogelijk werd. Het aantal zeugen dat per week uit de kraamstal komt is op de meeste zeugenbedrijven minder dan tien. Voor het vormen van vaste groepen is tien zeugen een minimum. Het gaan werken met drieweekse productiegroepen kan daarom voor sommige zeugenbedrijven, maar niet voor alle, een oplossing zijn.
Bij een toenemende bedrijfsomvang nemen de logistieke mogelijkheden tot het vormen van vaste groepen en het gericht voeren toe. Daarnaast is op grotere bedrijven eerder sprake van vervanging van arbeid door kapitaal, bijvoorbeeld door meer voerstations te plaatsen. Hierdoor wordt het werken met leeftijdsgroepen vergemakkelijkt.
Het is echter niet zo dat op grotere bedrijven de bedrijfsvoering in systemen met groepshuisvesting als gemakkelijker wordt ervaren. In groepshuisvestingssystemen kan meer mis gaan rond het voeren terwijl op de grotere bedrijven, waar arbeid eerder beperkend is, juist veel belang wordt gehecht aan het niet storingsgevoelig zijn van systemen.

Verdere verbeteringen
Ondanks dat het aantal zeugen dat vanwege beenwerk is afgevoerd in het groepshuisvestingssystem met voerstations met éénderde is afgenomen ten opzichte van de vorige systeemvergelijking (zie ook Backus et al., 1991) was er in het Biofixsysteem en in het systeem van groepshuisvesting met voerstations nog steeds sprake van meer beenwerkproblemen. Bij de inrichting moet er rekening mee worden gehouden dat zeugen zich kunnen verwonden bij het maken van plotseling bewegingen, bijvoorbeeld bij het ontwijken van andere zeugen.
Beenwerkproblemen kunnen mogelijk nog verder worden verminderd door niet met een verhoogde ligruimte, zoals die op de onderzoekaccommodatie aanwezig was, te werken. Ook zou het positief kunnen werken het systeem van groepshuisvesting met voerstations zodanig in te vullen dat geen dekgroepen tussentijds hoeven te worden samengevoegd.
Naast de huisvesting zelf kan op lange termijn ook het dier veranderen. Door selectie en fokkerij kunnen toekomstige zeugen zich beter aanpassen aan groepshuisvesting.

Milieu
De vier onderzochte bedrijfssystemen zijn niet geoptimaliseerd ten aanzien van het milieu-aspect. Het milieu-aspect is dan ook niet meegenomen in de systeemvergelijking. Dit kan in de praktijk echter van groot belang zijn voor de vergunningverlening in geval van bedrijfsaanpassingen.
Huisvestingssystemen waarbij zeugen in groepen worden gehouden hebben minder mogelijkheden om de ammoniakemissie te reduceren via bouwtechnische aanpassingen. Onduidelijk is of bij de vergunningverlening minder strenge milieu-eisen worden gesteld aan bedrijven die willen overschakelen naar groepshuisvesting. Overigens hangt de investeringskeuze bij bestaande gebouwen ook sterk af van de afmetingen van de bestaande stal.

Maatschappij en markt
Het vriendelijkere uiterlijk van groepshuivestingssystemen kan gunstig zijn voor de maatschappelijke acceptatie van de varkenshouderij. Het afzetperspectief van varkensvlees afkomstig van bedrijven waar de zeugen in groepen worden gehouden zal op termijn waarschijnlijk gunstig worden beïnvloed indien deelmarkten, bijvoorbeeld de Britse baconmarkt en de Duitse markt, via productieketens kunnen worden bediend.

10.4 Conclusie

De technische resultaten van de zeugen in de drie groepshuisvestingssystemen zijn vergelijkbaar met die van de zeugen in het individuele huisvestingssysteem. In het Biofixsysteem en met name in het individu-

ele huisvestingssysteem komt meer stereotiep gedrag voor. In Biofix en in het systeem met voerstations komen meer beenwerkproblemen voor. De arbeidsbehoefte in de vier systemen is vergelijkbaar, maar de fysieke belasting, de storingsgevoeligheid en de controleerbaarheid in de groepshuisvestingssystemen worden als minder gunstig ervaren dan in het individuele huisvestingssysteem. Met uitzondering van het voerligboxsysteem met uitloop steekt groepshuisvesting in de economische beoordeling gunstig af ten opzichte van het individuele huisvestingssysteem. Geconcludeerd wordt dat groepshuisvesting van guste en drachtige zeugen in de praktijk mogelijk is, maar wel hogere eisen stelt aan het management van de varkenshouder dan individuele huisvesting.

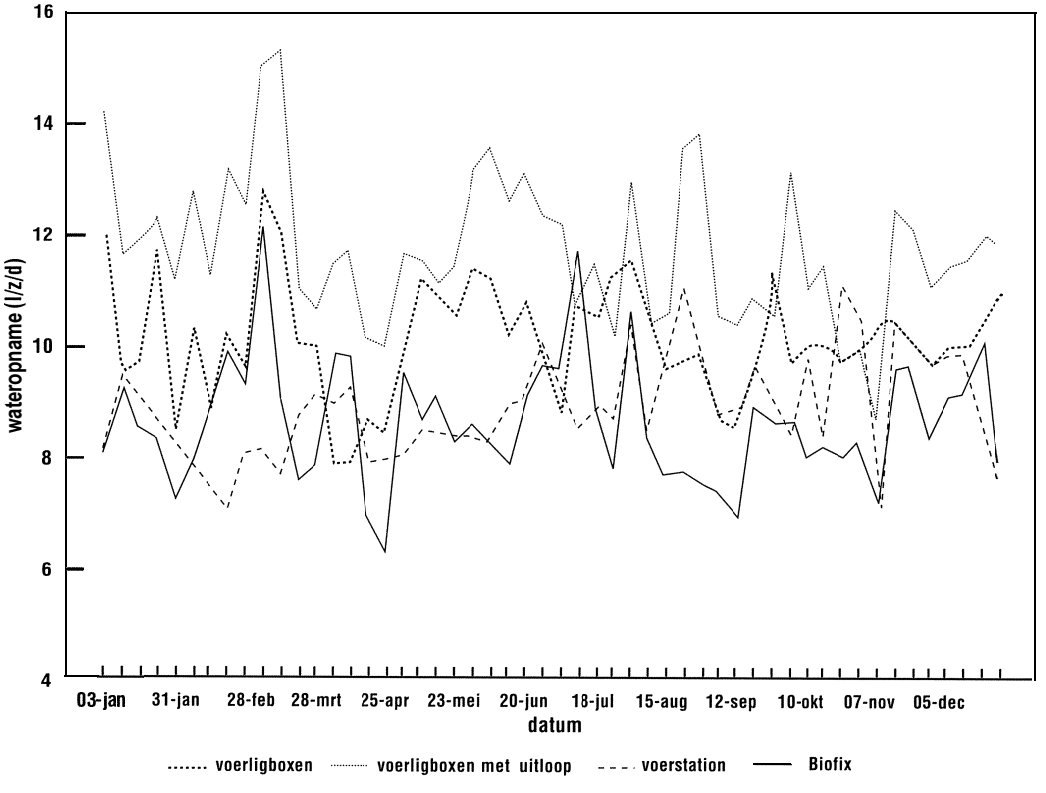
LITERATUUR

Backus, G.B.C., Sj. Bokma, Th.A. Gommers, R. de Koning, P.F.M.M. Roelofs, en H.M. Vermeer 1991. *Bedrijfssystemen met voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting.* Proefverslag PI .61. Proefstation voor de Varkenshouderij, Rosmalen.

Brouns, F. en S.A. Edwards 1992. *Future prospects for housing of non-lactating sows.* Pig News and Information. 13(1):47N-50N.

Cronin, G.M., G.J. Simpson en P.H. Hemsworth 1996. *The effects of the gestation and farrowing environments on sow and piglet behaviour and piglet survival and growth in early lactation.* Applied Animal Behaviour Science. 46(3-4):175-192.

Bijlage 3.1: Dagelijks waterverbruik (in liter/zeug/dag) van de guste en drachtige zeugen in de vier bedrijfssystemen gemiddeld over 1994 en 1995



Bijlage 3.2: Gewichts- en spekdikteverloop van de zeugen per pariteit

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	gem[1]	spr[2]	gem	spr	gem	spr	gem	spr
Pariteit 1:								
aantal zeugen	73		61		79		79	
gewicht naar kraamstal (kg)	198	18	198	15	187	16	192	15
gewicht bij spenen (kg)	155	17	159	17	154	28	147	16
gewichtsafname kraamstal (kg)	43	18	39	16	33	26	45	13
spekdi kte naar kraamstal (mm)	19,1	2,9	20,2	3,2	19,4	3,2	19,2	3,2
spekdikte bij spenen (mm)	14,3	3,3	15,0	3,3	14,0	3,0	13,5	2,6
spekdikte-afname kraamstal (mm)	4,8	2,9	5,2	2,2	5,4	2,3	5,7	2,3
Pariteit 2:								
aantal zeugen	56		57		66		69	
gewicht naar kraamstal (kg)	223	15	228	14	208	23	213	17
gewicht bij spenen (kg)	185	17	184	18	177	21	182	29
gewichtsafname kraamstal (kg)	38	16	44	11	31	25	31	28
spekdikte naar kraamstal (mm)	18,7	3,4	19,7	3,4	20,5	40,	18,5	2,8
spekdikte bij spenen (mm)	14,3	3,5	14,6	3,5	14,9	36,	13,7	2,8
spekdikte-afname kraamstal (mm)	4,4	2,0	5,1	1,5	5,6	23,	4,8	2,3
Pariteit 3:								
aantal zeugen	55		62		68		69	
gewicht naar kraamstal (kg)	234	17	240	20	232	26	233	15
gewicht bij spenen (kg)	203	18	201	22	200	22	201	16
gewichtsafname kraamstal (kg)	31	16	39	17	32	22	32	13
spekdi kte naar kraamstal (mm)	18,1	3,4	19,1	3,4	21,4	4,3	18,0	3,1
spekdikte bij spenen (mm)	14,2	3,3	14,0	3,7	15,0	3,5	14,1	2,7
spekdikte-afname kraamstal (mm)	3,9	1,7	51,	2,1	6,4	2,4	3,9	2,2
Pariteit 4:								
aantal zeugen	45		53		48		45	
gewicht naar kraamstal (kg)	246	15	250	15	247	24	247	17
gewicht bij spenen (kg)	210	16	212	22	209	27	215	17
gewichtsafname kraamstal (kg)	36	14	38	16	38	30	32	18
spekdikte naar kraamstal (mm)	18,0	3,5	18,4	3,3	21,4	49,	19,4	3,4
spekdikte bij spenen (mm)	13,8	2,8	14,2	3,8	15,7	34,	14,5	3,0
spekdikte-afname kraamstal (mm)	4,2	1,5	4,2	2,7	5,7	27,	4,9	1,5
Pariteit 5:								
aantal zeugen	45		38		45		43	
gewicht naar kraamstal (kg)	251	17	260	17	260	21	262	20
gewicht bij spenen (kg)	224	20	225	22	220	25	226	16
gewichtsafname kraamstal (kg)	27	16	35	17	40	18	36	17
spekdikte naar kraamstal (mm)	17,3	3,2	18,7	3,7	21,2	4,6	19,6	3,6
spekdikte bij spenen (mm)	13,4	2,6	13,8	3,1	15,5	3,9	14,6	3,1
spekdikte-afname kraamstal (mm)	3,9	2,0	4,9	2,2	5,7	1,6	5,0	2,1

Pariteit 6:								
aantal zeugen	38		37		35		37	
gewicht naar kraamstal (kg)	260	17	265	17	269	25	267	22
gewicht bij spenen (kg)	232	18	236	21	234	31	235	17
gewichtsafname kraamstal (kg)	28	16	29	15	35	14	32	15
spekdikte naar kraamstal (mm)	17,0	3,7	18,1	3,4	21,4	5,5	19,6	4,3
spekdikte bij spenen (mm)	13,2	3,1	14,3	3,8	17,2	4,9	14,3	3,0
spekdikte-afname kraamstal (mm)	3,8	2,0	3,8	2,3	4,3	2,1	5,3	2,0
Pariteit 7:								
aantal zeugen	28		29		27		29	
gewicht naar kraamstal (kg)	266	21	268	25	271	27	269	21
gewicht bij spenen (kg)	230	24	238	26	236	25	237	21
gewichtsafname kraamstal (kg)	36	14	30	23	35	11	32	22
spekdikte naar kraamstal (mm)	16,7	3,6	18,7	3,6	21,9	6,1	18,7	4,3
spekdikte bij spenen (mm)	12,8	2,7	14,4	4,0	17,1	4,5	14,3	3,4
spekdikte-afname kraamstal (mm)	3,9	1,4	4,3	2,4	4,8	2,7	4,4	1,6
Pariteit 8:								
aantal zeugen	22		17		15		16	
gewicht naar kraamstal (kg)	266	21	274	25	272	23	269	25
gewicht bij spenen (kg)	235	29	239	17	241	21	249	20
gewichtsafname kraamstal (kg)	31	15	35	11	31	18	20	17
spekdikte naar kraamstal (mm)	17,1	2,9	19,9	4,4	23,3	4,6	18,7	4,9
spekdikte bij spenen (mm)	13,2	2,7	14,7	3,3	16,8	2,4	13,9	3,6
spekdikte-afname kraamstal (mm)	3,9	1,9	5,2	2,6	6,5	3,2	4,8	3,7
Pariteit 9:								
aantal zeugen	11		9		7		8	
gewicht naar kraamstal (kg)	265	20	270	15	272	31	276	21
gewicht bij spenen (kg)	233	19	250	24	248	7	243	16
gewichtsafname kraamstal (kg)	32	10	20	13	24	18	33	8
spekdikte naar kraamstal (mm)	17,1	3,3	19,7	4,0	21,3	4,9	18,2	4,8
spekdikte bij spenen (mm)	12,2	1,9	17,0	3,6	16,9	5,0	13,9	2,5
spekdikte-afname kraamstal (mm	4,9	1,3	2,7	1,9	4,4	2,9	4,3	2,0

[1] Gem = gemiddelde
[2] Spr = spreiding

Bijlage 4.1: Reproductieresultaten vanaf spenen/inzet per pariteit, gehele onderzoeksperiode

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
Pariteit 1:				
aantal zeugen'	89	76	97	97
percentage PG600®	31	35	39	35
aantal 1 e inseminaties	85	73	85	93
percentage herinseminaties	25	14	14	11
interval inzet - le insem.	10,9	11,3	12,4	12,4
interval inzet - laatste insem.	21,2	18,2	18,0	14,8
partus% van le insem.	73	83	83	85
aantal geworpen	73	61	79	79
totaal geboren	10,8	10,4	10,8	10,6
levend geboren	10,1	9,8	10,1	9,8
doodgeboren	0,6	0,4	0,6	0,6
mummies	0,1	0,2	0,1	0,2
aantal gespeend	9,2	9,5	9,4	9,3
Pariteit 2:				
aantal zeugen	72	67	79	81
percentage PG600®	19	18	23	14
aantal 1e inseminaties	65	63	72	77
percentage herinseminaties	18	21	17	16
interval spenen - le insem.	8,7	7,8	7,5	7,7
interval spenen - laatste insem	17,7	14,3	15,0	13,0
partus% van le insem.	76	70	82	81
aantal geworpen	56	57	66	70
totaal geboren	10,5	10,9	10,8	10,9
levend geboren	10,0	10,5	10,2	10,3
doodgeboren	0,4	0,3	0,4	0,5
mummies	0,1	0,1	0,2	0,1
aantal gespeend	9,9	10,3	9,5	9,7
Pariteit 3:				
aantal zeugen	62	67	74	77
percentage PG600®	2	2	4	4
aantal 1 e inseminaties	62	67	71	76
percentage herinseminaties	6	10	11	14
interval spenen - le insem.	5,5	5,0	5,1	5,6
interval spenen - laatste insem	7,7	10,7	9,7	9,8
partus% van le insem.	91	91	89	82
aantal geworpen	55	62	68	69
totaal geboren	12,1	11,5	12,3	11,7
levend geboren	11,1	10,7	11,6	11,2
doodgeboren	0,8	0,7	0,5	0,4
mummies	0,2	0,1	0,2	0,1
aantal gespeend	9,6	9,9	10,2	9,5

Pariteit 4:				
aantal zeugen	57	61	57	48
percentage PG600®	2	3	3	2
aantal 1 e inseminaties	55	59	57	48
percentage herinseminaties	5	14	12	10
interval spenen - le inseminatie	4,6	4,8	5 5	5,6
interval spenen - laatste insem.	7,2	9,5	12,2	9,9
partus% van le insem.	87	86	85	87
aantal geworpen	45	53	49	45
totaal geboren	11,9	12,0	12,0	11,7
levend geboren	11,3	11,4	11,5	11,2
doodgeboren	0,6	0,4	0,4	0,4
mummies	0,0	0 2	0.1	0,1
aantal gespeend	9,8	10,2	10,5	9,8
Pariteit 5:				
aantal zeugen	48	46	51	47
percentage PG600®	0	0	4	0
aantal 1 e inseminaties	48	46	51	46
percentage herinseminaties	8	9	10	7
interval spenen - le inseminatie	4,5	4,6	5,5	4,9
interval spenen - laatste insem.	7,1	9,1	8,9	6,7
partus% van le inseminatie	91	80	91	95
aantal geworpen	45	38	45	43
totaal geboren	12,0	12,0	12,7	12,1
levend geboren	11,2	11,0	11,9	11,1
doodgeboren	0,7	0,8	0,6	0,8
mummies	0,1	0,2	0,2	0,2
aantal gespeend	8,9	9,3	9 8	9,2
Pariteit 6:				
aantal zeugen	45	42	38	39
percentage PG600®	2	0	0	5
aantal 1 e inseminaties	45	42	38	39
percentage herinseminaties	7	12	8	10
nterval spenen - le inseminatie	5,3	4,5	4,9	5,5
interval spenen - laatste insem.	8,3	7,2	6,8	8,1
partus% van le insem.	81	91	89	89
aantal geworpen	38	37	35	37
totaal geboren	12,3	13,4	12,8	11,9
levend geboren	11,3	11,9	11,7	10,8
doodgeboren	0,8	1,2	1,0	1,0
mummies	0,2	0,3	0,1	0,1
aantal gespeend	9,3	8,9	9,0	9,2

Pariteit 7:				
aantal zeugen	33	31	32	32
percentage PG600®	3	0	12	0
aantal 1e inseminaties	33	31	32	32
percentage herinseminaties	0	16	3	6
interval spenen - le inseminatie	4,6	4,4	5 9	5,1
interval spenen - laatste insem.	4,6	9,8	10,0	7,5
partus% van le insem.	93	86	83	89
aantal geworpen	28	29	27	29
totaal geboren	12,6	12,3	12,5	12,7
levend geboren	11,3	11,1	11,2	11,0
doodgeboren	1,0	1,1	1,0	1,5
mummies	0,3	0,1	0,3	0,1
aantal gespeend	8,7	9,4	8,8	8,7
Pariteit 8:				
aantal zeugen	22	20	18	16
percentage PG600®	0	0	16	6
aantal 1 e inseminaties	22	20	18	16
percentage herinseminaties	5	0	6	19
interval spenen - le inseminatie	4,4	4,4	7,6	5 9
interval spenen - laatste insem.	8,2	4,4	8,7	18,1
partus% van le insem.	95	85	88	80
aantal geworpen	22	17	15	16
totaal geboren	11,3	12,8	12,3	12,7
levend geboren	9,7	12,0	11,0	10,8
doodgeboren	1,4	0,6	0,7	1,2
mummies	0,2	0,1	0,6	0,7
aantal gespeend	8,5	8,3	9,3	8,8
Pariteit 9 en hoger:				
aantal zeugen	19	27	13	14
percentage PG600®	0	0	0	0
aantal 1 e inseminaties	17	26	13	14
percentage herinseminaties	0	0	15	0
interval spenen - le inseminatie	4,4	4,3	5,1	4,6
interval spenen - laatste insem.	4,4	4,3	8,8	4,6
partus% van le insem.	94	86	80	93
aantal geworpen	15	9	11	13
totaal geboren	10,7	12,4	12,1	12,9
levend geboren	9,7	10,9	10,6	11,4
doodgeboren	0,7	1,4	1,2	1,3
mummies	0,3	0,1	0,3	0,2
aantal gespeend	9,2	9,0	9,2	9,4

[1] = aantal zeugen ingezet c.q. gespeend van vorige worp
percentage PG600® = percentage minimaal éénmaal met PG600® behandelde zeugen
percentage herinseminaties = totaal percentage zeugen met herinseminatie

Bijlage 5.1: Inputvariabelen vervangingsindex (alle pariteiten)

Kosten:	
Kosten vervangende opfokzeug	f 569,50
Kosten inseminatie (incl. overinseminatie)	f 27,50
Additionele kosten bij gedwongen afvoer	f 25,00
Variabele kosten zeug/dag	f 0,75
Variabele kosten/grootgebrachte big	f 5,00
Variabele kosten opfokzeug/dag	f 0950
Prijzen.	
Zeugenvoer dracht/100 kg	f 41,10
Zeugenvoer lactatie/100 kg	f 45,40
Biggenvoer	f 76,00
Opbrengsten:	
Opbrengstprijs zeugen/kg levend gewicht	f 2,16
Opbrengstprijs big 25 kg	f 109,00
Voergiften.	
in eerste pariteit (kg/dag)	
- gustperiode tot max. 7 dagen na spenen	3,5
- gustperiode vanaf 7 dagen na spenen	2,1
- drachtperiode	2,5
- zoogperiode	basis 1,5 + 0,5 per big; maximaal 7 kg bij 11 biggen
in hogere pariteiten (kg/dag)	
- gustperiode tot max. 7 dagen na spenen	3,5
- gustperiode vanaf 7 dagen na spenen	2,2
- drachtperiode	2,7
- zoogperiode	basis 2,0 + 0,5 per big; maximaal 8 kg bij 12 biggen
Biggenvoer per grootgebrachte big (kg)	28
Herhaalbaarheden, spreidingen en kansen:	
Interval spenen - eerste inseminatie	
- herhaal baarheid	0,27
- standaardafwijking (dgn)	4,6
Levend geboren biggen	
- herhaalbaarheid op basis van laatste worp	0,18
- herhaalbaarheid op basis van voorlaatste worp	0,11
- standaardafwijking	2,78
Cyclusduur (dgn)	21
Kans op dracht (%)	
- na le inseminatie	85
- na le herinseminatie	75
- na 2e herinseminatie	55
Draagtijd (dgn)	115
Lactatieperiode (dgn)	28,4
Uitvals% biggen in opfokperiode (spenen - 23 kg)	3,3%
Disconteringsfactor	1,045
(gebaseerd op een werkelijk rentepercentage van	4,5%)

Wegingsfactoren ES-gedeelte:	
doodliggen	0,10
totaal sterfte biggen in zoogperiode	0,30
aantal lichte biggen bij werpen	0,20
aantal lichte biggen bij spenen	0,10
verbetering uniformiteit biggen in zoogperiode	0,40
aantal goede spenen bij werpen	0,30
interval spenen - eerste inseminatie	0,80
gem. verliesdagen laatste 3 pariteiten	0,45
netto opbrengstprijs extra grootgebrachte big	f 76,00

Bijlage 5.2: Inputvariabelen vervangingsindex per pariteit

Tabel 5.2.1: Periode 1 januari tot en met 31 december 1994 (alle bedrijfssystemen)

Pariteit	Interval spenen-bronst	Levend geboren	Gespeend	Sterfte-percentage	Speengewicht	Kans op gedwongen afvoer
1	11,4	9.5	9.0	9,7	127	10,2%
2	8,5	10,5	10,1	8,3	151	13,2%
3	5,5	11,4	9,8	9,6	174	15,0%
4	5,2	11,4	9,6	11,1	189	14,0%
5	5,1	11,3	9,5	11,3	203	15,3%
6	4,6	11,1	9,3	12,5	214	16,3%
7	4,9	11,0	9,1	12,9	223	17,2%
8	5,2	10,8	9,0	13,2	235	21,2%
9	5,2	10,6	8,8	13,6	235	22,0%
10	4,6	10,5	8,6	13,9	235	23,0%
11	5,0	10,3	8,5	14,0	235	25,0%
12	5,0	10,2	8,3	14,6	235	25,0%
13	5,0	10,1	8,1	15,0	235	25,0%
14	5,0	10,0	8,0	15,3	235	25,0%
15	5,0	9,9	7,8	15,7	235	25,0%

Tabel 5.2.2: Herziening inputvariabele aantal levend geboren biggen ten behoeve van het berekenen van de vervangingsindex in de eerste (januari - juni) en tweede helft (juli - december) van 1995

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
Pariteit	1e helft	2e helft	1e helft	2e helft	1e helft	2e helft	1e helft	2e helft
1	9.5	9.8	9.3	9,4	9.6	9.9	9.5	9.6
2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,5	10,7	10,4	10,5
3	11.4	11,4	11,2	11,2	11,5	11,4	11.3	11,3
4	11,3	11,4	11,4	11,5	11,5	11,5	11,3	11.3
5	11,2	11,2	11,2	11,2	11,5	11,6	11,3	11,3
6	11,2	11,1	11,1	11,2	11,2	11,4	11,1	11,2
7	10,9	11,0	10,8	10,8	11,0	10,9	11,1	11,2
8	10,6	10,6	10,8	10,8	10,8	10,8	10,7	10,7
9	10,5	10,5	10,7	10,7	10,6	10,7	10,6	10,6
10	10,5	10,4	10,5	10,5	10,5	10,6	10,4	10,4
11	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
12	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
13	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
14	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
15	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9

Tabel 52.3: Herziening inputvariabele aantal gespeende biggen ten behoeve van het berekenen van de vervangingsindex in de eerste (januari - juni) en tweede helft (juli - december) van 1995

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
Pariteit	le helft	2e helft	le helft	2e helft	le helft	2e helft	le helft	2e helft
1	8,8	8,9	9,2	9,4	9,1	9,3	9,2	9,3
2	10,0	9,9	10,0	10,0	10,1	9,9	10,0	10,0
3	9,8	9,8	9,7	9,8	10,0	10,0	9,6	9,5
4	9,7	9,8	9,7	9,8	9,8	10,1	9,5	9,5
5	9,3	9,3	9,5	9,6	9,5	9,6	9,5	9,5
6	9,3	9,3	9,3	9,0	9,4	9,3	9,3	9,4
7	9,0	9,0	9,0	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0
8	9,0	9,0	8,9	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0
9	8,8	8,9	8,9	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8
10	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,7	8,8
11	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
12	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
13	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
14	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
15	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8

Tabel 5.2.4: Herziening inputvariabele percentage biggensterfte in zoogperiode ten behoeve van het berekenen van de vewangingsindex in de eerste (januari - juni) en tweede helft (juli - december) van 1995

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
Pariteit	le helft	2e helft	le helft	2e helft	le helft	2e helft	le helft	2e helft
1	9,8	9,8	8,0	7,7	10,2	10,8	8,8	9,1
2	7,8	8,8	8,0	7,5	7,5	7,7	9,5	10,4
3	10,6	11,4	10,1	10,6	10,5	10,8	9,8	11,5
4	11,6	12,4	10,7	11,0	11,0	11,0	10,5	11,5
5	12,9	13,0	10,7	11,0	12,2	12,5	11,5	11,5
6	12,9	13,0	12,0	13,0	12,3	14,0	12,0	11,5
7	12,9	13,0	12,9	13,5	13,0	14,0	13,2	14,0
8	13,3	13,0	13,5	13,5	13,3	14,0	13,2	14,0
9	13,5	13,0	13,6	13,5	13,5	14,0	13,6	14,0
10	13,6	13,0	13,6	13,5	13,9	14,0	13,6	14,0
11	14,3	14,0	14,3	14,0	14,3	14,3	14,3	14,3
12	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6
13	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
14	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3
15	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7

Bijlage 6.1: Ethogram behorende bij de gedragswaarnemingen

Registratie van het gedrag vond plaats door middel van intervalwaarnemingen. De waarnemingen vonden per individiuele zeug in een vaste volgorde plaats. De code van het gedrag dat de zeug op dat moment uitvoerde werd in een handcomputer ingetoetst. De volgende gedragselementen werden gebruikt:

1 *Liggen en passief:*
De zeug ligt op de zij of op de buik en er is geen orale activiteit waar te nemen.

2 *Liggend looskauwen:*
De orale activiteit van het liggend varken bestaat uit het veelvuldig op en neer of heen en weer bewegen van de onderkaak. De bek wordt hierbij vaak geopend en er wordt meest al speeksel met schuim geproduceerd. Ook tongrollen of tongslaan wordt tot deze categorie gerekend. De zeugen voeren dit gedrag bijna onverstoorbaar uit.

3 *Liggend likken en bijten:*
De orale activiteit van het liggend varken bestaat uit het likken van vloer of hokafscheiding of het niet stereotiep bijten op de verticale ijzeren spijlen van de hokafscheiding. Het stereotiep bijten wordt onder categorie 12 (stangbijten) genoteerd.

4 *Staan (en passief):*
Bij de staande varkens is geen orale activiteit waar te nemen. Andere staande activiteiten zoals urineren, mesten of het schuren van de rug aan hokafscheidingen worden ook onder deze code genoteerd.

5 *Staand looskauwen:*
De orale activiteiten die bij liggend looskauwen (categorie 2) worden vermeld worden staand uitgevoerd.

6 *Staand likken en bijten.*
De orale activiteit van het staande varken bestaat uit het likken van vloer, trog of hokafscheiding of het niet stereotiep bijten op de verticale ijzeren spijlen van de hokafscheiding

7 *Eten'*
De zeug neemt voer op dat in de trog ligt.

8 *Drinken:*
De zeug neemt water op uit de trognippel of uit de gezamenlijke drinkbak. De zeug kan ook het water drinken dat op de trogbodem staat.

9 *Zitten:*
De zeug zit op de achterhand terwijl de voorpoten gestrekt onder de schouders staan en er is geen orale activiteit waar te nemen.

10 *Zittend looskauwen:*
De orale activiteiten die bij liggend looskauwen (categorie 2) worden vermeld worden zittend uitgevoerd.

11 *Zittend likken en bijten.*
De orale activiteit van het zittende varken bestaat uit het likken van hokafscheiding of het niet stereotiep bijten op de ijzeren spijlen van de hokafscheiding.

12 *Stangbijten*
Dit type gedrag komt frequenter voor bij zeugen die individueel worden gehuisvest dan bij zeugen in groepshuisvesting. Gedurende het stangbijten wordt één horizontale ijzeren spijl van de boxafscheiding in de bek genomen (meestal tot aan de mondhoeken) en er wordt stereotiep op gebeten,

13 *Overig.*
De zeug vertoont gedrag dat niet onder de vorige twaalf codes geplaatst kan worden.

Bijlage 6.2: Huidschade vier dagen na spenen en in een stabiele groep in de periode 1994 en 1995.

De beschadigingsscore is uitgedrukt als percentage zeugen dat in klasse 2 en hoger valt.

		Voerlig boxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
		1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
4 dagen na spenen	nuldeworps	32,7	39,6	43,1	62,0	55,2	65,4	27,9	30,4
	oudereworps	15,4	22,1	5,8	10,0	18,2	19,9	15,6	27,3
stabiele groep (12 weken)	nuldeworps	1,8	0,0	85,	5,8	43,5	54,4	4,2	7,8
	oudereworps	0,7	0,2	61,	7,0	24,0	29,6	12,3	22,3

Bijlage 6.3: Percentage beschadigde zeugen op vier dagen na het spenen

		Voerlig boxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Sign.1
Dag 4 dracht 1	voor	51 a	66b	78b	47a	*
	midden	30	45	51	18	n.s.
	achter	27	47	52	23	n.s.
Dag 4 ouderew.	voor	36 11a	10b	29 14a	38 a	*
	midden		6b		14 a	*
	achter	9a	8ab	14c	13bc	*

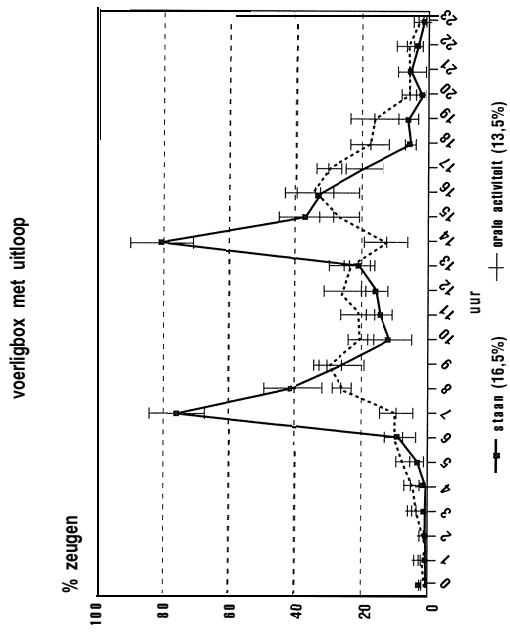
1 Significantie: n.s. = niet significant; * = 0,01 ≤ p < 0,05.
a,b,c Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen.

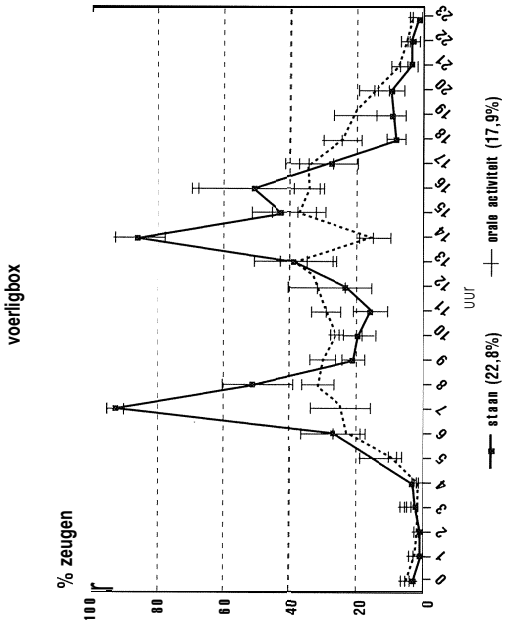
Bijlage 6.4: Percentage beschadigde zeugen op 12 weken na het spenen

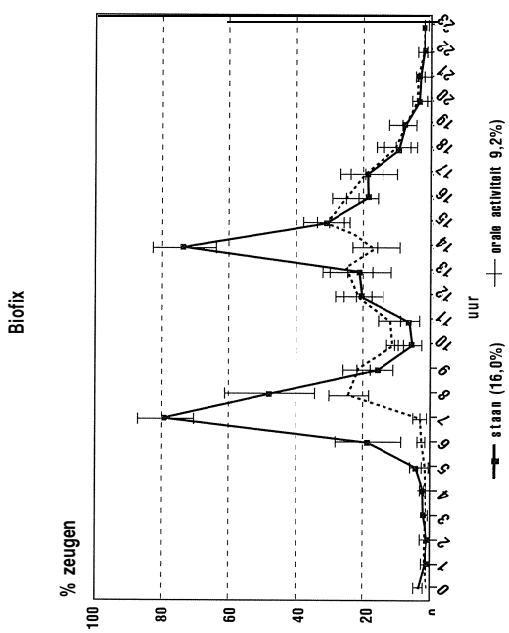
		Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Sign.1
Wk 12 dracht 1	voor	1a	13b	62c	8b	*
	midden	1a	20b	43c	6b	*
	achter	0a	23a	42b	3a	*
Wk 12 ouderew.	voor	0a	6b	33c	19d	*
	midden	11a	4b	23c	16d	*
	achter	0a	9b	25c	17d	*

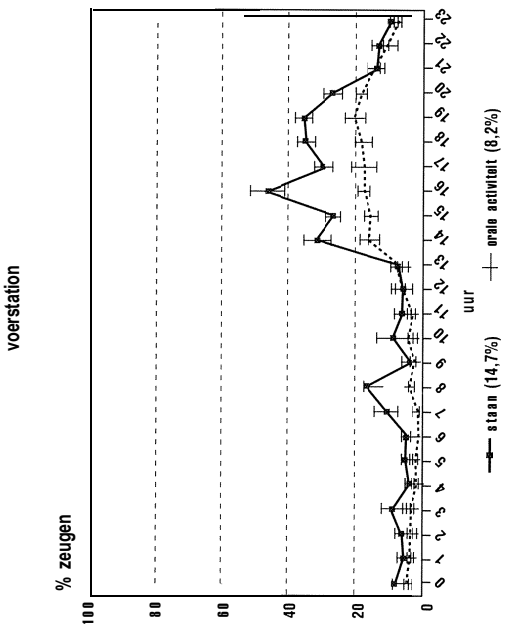
1 Significantie: * = 0,01 ≤ p < 0,05.
a,b,c Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen.

Bijlage 6.5: Verloop van activiteit en orale activiteit over het etmaal per systeem

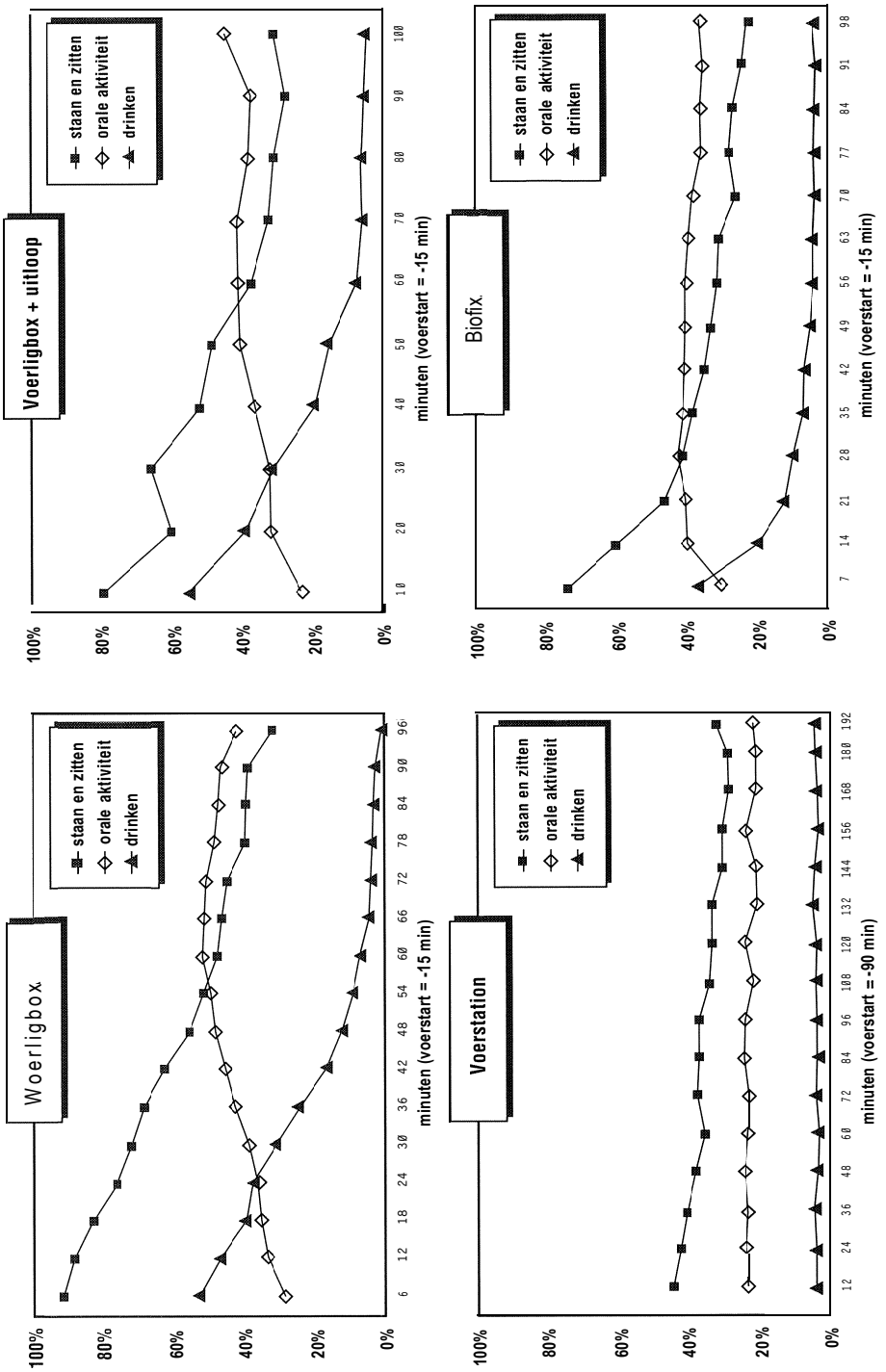








Bijlage 6.6: Verloop van activiteit en orale activiteit tijdens de intensieve waarnemingen rond het voeren



AFDELING: _____

GEZONDHEIDSCONTROLE

zeug-nummer	hoknr.	datum	kreupelheid		diarree			longaandoening			uitvloeiing		OPMERKINGEN
			poot	oorzaak	bevuiling dier/hok	dunne buik	buikslag freq/m	hoest	temp in °C	abor-tus	kleur		Overige aandoeningen, behandeling, middel, dosis etc.

Bijlage 7.2: Gemiddeld aantal dagen dat een aandoening duurt per huisvestingssysteem en wijze van controle.

Aandoeningen		Praktijkcontrole					Intensieve controle				
		Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Totaal	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix	Totaal
Kreupel		9,0	1,4	3,8	2,2	3,0	8 8	9,1	9,7	7,8	9,0
Pootaandoeningen		2,0	1,0	1,6	1,5	1,6	10,0	3,3	3,6	61,	4,8
Uitvloeiing	Doorzichtig	1,5	1,0			1,3	1,0	1,3	1,1	17,0 11	3,2 1,1
	Geel	1,0	1,0		1,0	1,0	1,5	1,0	2,0		
	Kalkachtig	1,0	1,0		2,0	1,3	6,3	3,0	1,6	3,9	4,1.
Diarree		-			1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,3	1,3
Anorexia en braken		1,7	1,4	1,0	1,0	1,4	2,6	1,8	1,5	14,	1,9
Uierontsteking		-	-	10,	1,3	1,3	-	-	14,8	85,	12,7
Wonden	Vulvabeten en agressie	-	1,0	1,0	2,0	1,2	1,0	3,6	5,7	44,	52,
	Spuitplek		-				5,9	4,8	7,6	6,3	6,3
	Wond/abces	1,0	2,0	1,4	-	1,4	12,1	9,4	8,4	5,5	9,2
Overigen[1]		1,0	3,0		2,0	1,9	1,0	2,0	1,0	10,	1,4
Totaal		2,1	1,4	1,7	1,8	1,8	54,	4,1	61,	4,7	5,2

[1] Overigen = abortus, sloom, hoesten en shock.

Bijlage 7.3: Het aantal hokken waarin niet geïdentificeerde gevallen waargenomen zijn en het aantal niet geïdentificeerde gevallen bij de intensieve en de praktijkcontrole per systeem

	Praktijkcontrole								Intensieve controle							
	# hokken waargenomen				# dagen waargenomen				# hokken waargenomen				# dagen waargenomen			
Aandoeningen per hok	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix
uitvloeiing																
- doorzichtig	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- geel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
- kalkachtig	0	4	3	6	0	9	19	52	0	0	0	2	0	0	0	2
diarree	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
anorexie en braken	0	1	2	2	0	1	2	2	0	0	1	2	0	0	1	4
n = # hokken of 'hokdagen'	0	6	4	12	0	474	316	948	0	6	4	12	0	474	316	948

Bijlage 8.1: Vragenlijst met betrekking tot ervaringen van de dierverzorgers

De ervaringen van de dierverzorgers zijn aan de hand van onderstaande vragenlijst vastgelegd. In een begeleidend schrijven werden de dierverzorgers verzocht "... de vragen *onafhankelijk van elkaar; dus zonder overleg in te vullen. Je moet dus alleen op basis van je eigen ervaringen antwoorden. Heb je bepaalde situaties zelf nooit meegemaakt, sla dan de vraag over De vragen zijn geformuleerd in de vorm van stellingen. Geef voor elke vraag aan in hoeverre je het met de stelling eens bent. Een '1' betekent 'het meeste mee eens', een '2' wat minder, een '3' nog wat minder en een '4' betekent 'het minst mee eens'. Een gelijkwaardige beoordeling (bijvoorbeeld twee systemen allebei een '1') is niet toegestaan.".*

Naam: _____

	Voerlig-boxen	Voerlig-boxen met uitloop	Voer-station	Biofix
Fysieke belasting en veiligheid				
De voergift kan gemakkelijk worden aangepast				
Ik hoef nooit zwaar te tillen				
Ik hoef nooit ver te reiken				
Ik hoef nooit te klimmen of kruipen.				
Ik hoef niet over gladde vloeren/roosters te lopen				
Verplaatsen naar de afdeling gaat gemakkelijk				
Verplaatsen van de dek- naar de dracht-ruimte gaat gemakkelijk				
Verplaatsen naar de kraamstal gaat gemakkelijk				
Van veterinaire behandelingen word ik niet moe				
Er is weinig direct contact met de zeugen				
Ik voel me nooit bedreigd door de zeugen				
Er is tijdens mijn werk niet veel lawaai in de afdeling				
Er is voldoende licht bij de zeugenkaart, trog, kop				
Er is voldoende licht bij de achterhand van de zeugen				
Con troleerbaarheid van de zeugen				
Na de controle weet ik genoeg over de voeropname				
Na de controle weet ik genoeg over kreupelheid				
Na de controle weet ik genoeg over longaandoeningen				
Na de controle weet ik genoeg over diarree				
Te enten of ontwormen zeugen heb ik snel gevonden				
Ik heb voldoende mogelijkheden om de voergift bij te sturen				
Terugkomers zijn gemakkelijk te herkennen				
Niet-drachtige zeugen haal ik er gemakkelijk uit				
Zeugen zijn rustig tijdens het testen				
Het ijken van voerdosators/voerstation is snel en eenvoudig				
Beheersbaarheid van het systeem				
Ik kan mijn werk gemakkelijk aan een ander overdragen				
Ik kan al het werk alleen uitvoeren				
Storingen komen niet vaak voor				
Voorkomende storingen los ik gemakkelijk zelf op				

Met tijdelijke vruchtbaarheidsproblemen, zoals slecht berig worden of veel terugkomers, kan ik gemakkelijk omgaan				
Ik hoef geen bewerkingen op een vaste tijd uit te voeren				
Automatische voerstart maakt het werk eenvoudiger				
Ik kan altijd de afdeling in zonder onrust te veroorzaken				

Bijlage 8.2: Gemeten totale dagelijkse arbeidstijden (uren, m'inuten en seconden) per bedrijfssysteem

		Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
datum	dag	week[1]	arbeidstijd	week[1]	arbeidstijd	week[1]	arbeidstijd	week[1]	arbeidstijd
16-03-96	zaterdag							a	00.24.06
17-03-96	zondag							b	00.13.11
18-03-96	maandag							b	00.46.01
24-10-95	dinsdag							b	00.59.39
25-10-95	woensdag							b	00.39.58
26-10-95	donderdag							b	00.11.09
27-10-95	vrijdag							b	00.31.36
28-10-95	zaterdag							b	00.04.01
29-10-95	zondag							c	00.01.24
30- 10-95	maandag							c	00.18.08
31-10-95	dinsdag							c	00.20.12
01-11-95	woensdag							c	00.43.19
18-04-96	donderdag							c	00.12.54
19-04-96	vrijdag							c	00.17.09
20-04-96	zaterdag							c	00.03.28
05-11-95	zondag							a	00.02.00
06-11-95	maandag							a	00.11.44
07-11-95	dinsdag							a	00.31.34
08-11-95	woensdag							a	01.25.40
09-11-95	donderdag							a	00.29.45
10-11-95[2]	vrijdag							a	00.30.30
11-11-95	zaterdag	c	00.10.16	c	00.06.58	b	00.10.03		
12-11-95	zondag	a	00.07.19	a	00.09.25	c	00.01.44		
13-11-95	maandag	a	00.17.08	a	00.31.46	c	00.37.08		
14-11-95	dinsdag	a	00.08.44	a	00.42.08	c	00.09.21		
15-11-95	woensdag	a	00.44.58	a	00.39.08	c	00.02.51		
16-11-95	donderdag	a	00.30.58	a	00.17.48	c	00.09.14		
17-11-95	vrijdag	a	00.13.52	a	00.07.29	c	00.04.27		
18-11-95	zaterdag	a	00.08.16	a	00.01.59	c	00.00.53		
19-11-95	zondag	b	00.06.09	b	00.03.09	a	00.02.58		
20-1 1-95	maandag	b	01.07.50	b	00.57.05	a	00.02.59		
21-11-95	dinsdag	b	00.19.56	b	01 .13.02	a	00.26.10		
27-03-96	woensdag	b	00.04.11	b	00.08.03	a	00.02.57		
28-03-96	donderdag	b	00.16.25	b	00.20.38	a	00.15.12s		
29-03-96	vrijdag	b	00.09.36	b	00.11.22	a	00.10.32		
02-1 2-95[4]	zaterdag	b	00.05.56	b	00.07.39	a	00.06.29		
03-12-95[5]	zondag	c	00.04.25	c	00.09.52	b	00.08.28		
01-04-96	maandag	c	0055.05	c	00.42.23	b	00.53.02		
02-04-96	dinsdag	c	00.20.32	c	00.19.10	b	01.18.32		
03-04-96	woensdag	c	00.14.14	c	00.27.25	b	01.12.54		
04-04-96	donderdag	c	00.05.37	c	00.10.18	b	00.27.42		
05-04-96	vrijdag	c	00.05.15	c	00.12.34	b	00.07.21		

[1] drieweeks productiesysteem:
a = de week waarin wordt gespeend
b = de week waarin wordt geïnsemineerd en verplaatst naar de kraamafdeling
c = de 'rustige' week
[2] Gemiddelde van twee waarnemingen: 1-11-95 en 20-10-95.
[3] Voor het in de voercomputer invoeren van verplaatste zeugen zijn 8 minuten en 35 seconden (tijdstudies) opgeteld bij de op video waargenomen tijden
[4] Gemiddelde van twee waarnemingen: 2-12-95 en 30-03-96
[5] Gemiddelde van twee waarnemingen: 3-12-95 en 31-03-96

In bijlage 8.3 zijn de resultaten weergegeven van tijdstudies die verricht zijn van "systeemgebonden" bewerkingen. Dit zijn bewerkingen waarvan de uitvoering wordt be'invloed door het bedrijfssysteem. Van de volgende bewerkingen zijn tijdstudies uitgevoerd: voeren en controleren van de zeugen, berigheidscontrole, eerste- en tweede drachtigheidstest, ontwormen, verplaatsen naar de kraamafdeling, binnenhalen van de zeugen vanaf de uitloop, verplaatsen binnen de afdeling en instellen of bijstellen van voerrantsoenen.
In de tabellen zijn de normaaltijden (gebaseerd op de tijdstudies) weergegeven in minuten en centi-minuten. Vervolgens zijn op jaarbasis de taaktijden per bewerking berekend voor een bedrijf met 210 zeugen. Voor het berekenen van taaktijden zijn aan de normaaltijden toeslagen toegevoegd.
Volgens de rusttoeslagtabellen van Berenschot (in: Van der Schilden, 1990) geldt voor handmatig werken een storingstoeslag van 2%, wordt voor rust 10% toeslag berekend en is de toeslag voor persoonlijke verzorging 3%. De totale toeslag is dan 15%. Tenslotte is in de tabellen de jaarlijkse taaktijd in uren en centi-uren weergegeven.
In de tabellen is tevens een frequentie opgenomen Deze frequentie geeft weer hoe vaak een handeling voorkomt tijdens het uitvoeren van de bewerking voor een hele afdeling of voor tien zeugen. Aan- en afloop komt per bewerking bijvoorbeeld maar één keer voor, terwijl het testen op drachtigheid van zeugen tien maal voorkomt per tien zeugen Bij de weergegeven arbeidstijd is al rekening gehouden met de frequentie.
Indien de frequentie beïnvloed wordt door het bedrijfssysteem is daarmee in de tabellen rekening gehouden.
De aan- en aflooptijden zijn voor alle be-

Tabel 8.3.1: Invloed van bedrijfssysteem op de arbeidsbehoefte (minuten en centi-minuten per afdeling met 70 zeugen per dag) voor het voeren en controleren van zeugen

handeling	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd
aan- en afloop	2	1,62	2	1,62	2	1,62	2	1,62
voeren	2	0,37	2	0,40	2	0,29	2	0,33
controle in afdeling	2	1,00	2	2,23	2	1,00	2'	3,34
mest schuiven	1	2,55	0	-,--	1/3	0,64	0	-,--
controle voeropname	1	1,20	1	1,69	1	0,08	0	-,_
totaal:								
arbeidstijd/afdeling/dag		9,73[b]		10,19[b]		6,11[a]		10,56[b]
sd		1,76		1,15		1,46		1,79
# tijdstudies		5		5		5		5
jaartijd*		9.843,6		10.318,20		6.469,62		10.388,39
jaartijd in uren en minuten		164h03'		171h58'		107h50'		173h08'

1 De mest wordt tijdens het controleren van de dichte vloer geschoven. De benodigde arbeidstijd is ge'integreerd met 'controle in afdeling'.
2 Dit is de jaarlijkse arbeidstijd in minuten en centiminuten voor een bedrijf met 210 zeugen, berekend inclusief 15% toeslag.
a,b Verschillende letters in een rij geven aan dat verschillen significant zijn ($p < 0,05$).

drijfssystemen gelijk gesteld, omdat waargenomen verschillen vooral worden bepaald door de plaats van de afdeling op het bedrijf en niet door het bedrijfssysteem.
De standaarddeviatie van de arbeidstijd is berekend over de (naar aantal zeugen) gestandaardiseerde totale arbeidstijd van het aantal zeugen per tijdstudie.

Voeren en controleren van de zeugen
In tabel 8.3.1 zijn de frequenties en de gemeten arbeidstijden voor het voeren en controleren van de zeugen weergegeven. Volgens het draaiboek werd er tweemaal per dag gevoerd en werd de mest bij huisvesting in voerligboxen eenmaal per dag onder de zeugen geschoven. Bij voerstations en bij Biofix werd alleen bij de (bijna) berige zeugen, die de hele dag in voerligboxen lagen, mest onder de zeugen geschoven. Dit was ongeveer eenderde van de tijd het geval.

Berigheidscontrole
Voor de berekening van de arbeidstijd per cyclus zijn de volgende zaken verondersteld (voor alle systemen gelijk). Op de eerste dag worden alle tien zeugen gecontroleerd, en zijn drie zeugen berig. Op de tweede dag worden dus nog zeven zeugen gecontroleerd, waarvan er vier berig zijn. Op de derde dag worden de laatste drie zeugen ge-

Tabel 8.3.2: Invloed van bedrijfssysteem op de arbeidsbehoefte (minuten en centiminuten per tien zeugen per cyclus) voor berigheidscontrole

handeling	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd
aan- en afloop	3	5,38	3	5,38	3	5,38	3	5,38
hek(ken) klaarzetten[1]	3	2,41	3	3,64	3	0,30	6	3,08
zeug uit box halen	0	-,--	0	-,-	4	1,02	20	3,10
op gang controleren[2]	0	- --	0	-,	4	2,19	20	10,15
controle met beer[3]	20	10,77	20	10,03	16	11,22	0	-,
zeug vastzetten in hok	0	- --	0	-,--	4	0,87	10	4,56
administratie[4]	10	1,08	10	1,19	10	1,12	10	1,01
sperma bestellen	3	9,65	3	9,65	3	9,65	3	9,65
totaal :								
arbeidstijd		29,30[a]		29,89[a]		31,74[a]		36,93[b]
sd		2,02		1,95		2,21		2,12
# tijdstudies		6		4		5		6
# zeugen		73		50		61		66
jaartijd[5]		1.808,26		1.844,78		1.959,18		2.279,30
jaartijd in uren en minuten		30h08'		30h45'		32h39'		37h59'

1 Bij de beide voerligboxsystemen werden hekken klaargezet om de beer voor de zeugenboxen door te leiden. Bij groepshuisvesting met voerstations werden kleine hekjes geopend en gesloten om de zoekbeer beter bij de zeugen te laten komen. Bij Biofix werden hekken verzet om de te controleren zeugen bij het hok van de beer te laten komen.
2 Controleren vóór het hok van de beer nadat de zeug uit de box is gehaald.
3 Controleren van de zeugen terwijl de beer vóór de boxen door loopt.
4 Noteren van de nummers van berige zeugen.
5 Dit is de jaarlijkse arbeidstijd voor een bedrijf met 210 zeugen, inclusief 15% toeslag voor rust en persoonlijke verzorging.
a,b Verschillende letters in een rij geven aan dat verschillen significant zijn ($p < 0,05$).

controleerd, die allen berig zijn. Bij het berekenen van de jaartijd is uitgegaan van 10% terugkomers bij een worpindex van 2,30.
De werkmethode verschilde tussen de systemen, waardoor niet alle handelingen in ieder bedrijfssysteem voorkwamen. Bij de bedrijfssystemen "voerligboxen" en "voerligboxen met uitloop" werden de zeugen gecontroleerd terwijl een zoekbeer voor de boxen liep en niet met automatische berigheidsdetectie. Ook bij het bedrijfssysteem "groepshuisvesting met voerstations" werd met een zoekbeer gecontroleerd. Hier werden de guste zeugen enkele dagen opgesloten in boxen, waardoor de beer niet goed bij alle zeugen kon komen. De zeugen waar de beer niet goed bij kon komen werden uit de box gehaald en vóór het hok van de beer op berigheid gecontroleerd. De guste zeugen in het Biofixsysteem werden allemaal uit de box gehaald en vóór het hok van de beer op berigheid gecontroleerd.

Uit tabel 8.3.2 blijkt dat er bij huisvesting in voerligboxen 29,30 minuten per tien zeugen per cyclus nodig zijn voor berigheidscontrole. Op een bedrijf met 210 gemiddeld aanwezige zeugen, een worpindex van 2,30 en 10% terugkomers is de jaarlijkse arbeidstijd (inclusief 15 procent toeslag op de gemeten tijden voor rust en persoonlijke verzorging) als volgt berekend:
(29,30/10) x (210 x 2,30) x (10/9) x 1,15 = 1.808,30 minuten Dit komt overeen met 30 uur en 8 minuten per jaar.

Drachtigheidstest
Volgens het draaiboek worden alle zeugen per cyclus tweemaal op drachtigheid getest. Omdat de arbeidstijden, met name die voor het zoeken van de zeugen, blijken te verschillen, is er onderscheid gemaakt tussen de eerste drachtigheidstest (tabel 8.3.3) en de tweede drachtigheidstest (tabel 8.3.4). De verschillen in zoektijd komen vooral voor bij de bedrijfssystemen met groepshuisvesting. De oorzaak hiervan is dat de zeugen bij de tweede drachtigheidstest niet altijd in één groep liggen (Biofix en voerligbox met uitloop) óf juist in een grotere groep liggen (groepshuisvesting met voerstations). Behalve de totale arbeidstijd is ook de arbeidstijd exclusief aan- en afloop berekend, om vergelijking met de tweede drach-

Tabel 8.3.3: Invloed van bedrijfssysteem op de arbeidsbehoefte (minuten en centiminuten per tien zeugen per keer) voor eerste drachtigheidstest

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
handeling	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd
aan- en afloop	1	1,46	1	1,46	1	1,46	1	1,46
zoekenvanzeug	10	1,52	10	1,67	10	1,05	10	1,81
testen van zeug	10	4,37	10	4,23	10	5,51	10	4,86
administratie	10	0,86	10	0,83	10	1,01	10	0,97
zeug opjagen	1	0,15	1	0,07	2	0,31	1	0,11
totaal:								
arbeidstijd per 10 zeugen		8,36		8,26		9,33		9,22
arbeidstijd zonder aanloop		6,90		6,80		7,87		7,76
sd		2,03		1,69		2,49		1,67
# tijdstudies		5		6		6		4
# zeugen		60		62		61		51
jaartijd[1]		505,63		499,40		564,60		557,59
jaartijd in uren en minuten		$8^h26'$		$8^h19'$		$9^h25'$		$9^h18'$

[1] Dit is de jaarlijkse arbeidstijd voor een bedrijf met 210 zeugen, berekend inclusief 15% toeslag.

tigheidstest (tabel 8.3.4) eenvoudiger te maken. De frequentie van 'zeugen opjagen' was bij voerstations hoger, omdat de zeugen veel tegen elkaar aan lagen.

In tabel 8.3.4 is de arbeidsbehoefte voor het uitvoeren van de tweede drachtigheidstest berekend. Hierbij zijn de aan- en aflooptijd korter dan bij de eerste drachtigheidstest. Omdat de eerste en tweede drachtigheidstest (bij verschillende groepen zeugen) direct na elkaar zijn uitgevoerd is alleen de aanlooptijd tussen de eerste en tweede drachtigheidscontrole meegenomen. Deze tijd was nodig voor het lopen van de groep die voor het eerst is getest naar de groep in dezelfde afdeling die voor de tweede keer moest worden getest.

Ontwormen

De zeugen werden tegen het einde van de dracht ontwormd door middel van een injectie. De gemeten arbeidstijden zijn weergegeven in tabel 8.3.5

Het 'zoeken' gaat het snelst bij huisvesting in voerligboxen omdat hier de zeugen op dekvolgorde liggen. In de andere systemen kosten het zoeken van individuele zeugen en de administratie meer tijd.
Ook het 'klaarmaken van de spuit' duurt langer bij loslopende zeugen, omdat er vaker naalden moeten worden vervangen. De naalden moeten vaker worden vervangen omdat de zeugen kunnen 'vluchten' waarbij de naald kan ombuigen. Het 'injecteren' daarentegen duurt het langst in beide systemen met voerligboxen. In de boxen zijn de zeugen slechter bereikbaar dan de loslopende zeugen in de andere twee systemen.

Verplaatsingen

Er zijn drie verplaatsingen waarvan de werkmethode en arbeidsbehoefte afhankelijk zijn van het huisvestingssysteem. Dit zijn het verplaatsen van drachtige zeugen naar de kraamafdeling, het binnenlaten van de zeugen vanaf de uitloop (het opsluiten van de zeugen hierbij) en het binnen de afdeling

Tabel 8.3.4: Invloed van bedrijfssysteem op de arbeidsbehoefte (minuten en centiminuten per tien zeugen per keer) voor tweede drachtigheidstest

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
handeling	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd	frequentie	arbeidstijd
aanloop	1	0,74	1	0,74	1	0,74	1	0,74
zoekenvanzeug	10	1,51	10	2,14	10	2,00	10	1,62
testen van zeug	10	4,39	10	4,26	10	3,81	10	3,32
administratie	10	0,74	10	0,71	10	1,18	10	0,85
opjagen	1	0,08	1	0,06	1	0,16	1	0,12
totaal:								
arbeidstijd		7,46		7,91		7,89		6,66
arbeidstijd zonder aanloop		6,72		7,18		7,15		5,92
sd		2,09		1,60		1,49		1,08
# tijdstudies		5		6		5		4
# zeugen		55		61		58		42
jaartijd[1]		428,07		454,26		452,58		382,18
jaartijd in uren en minuten		7h08'		7h34'		7h33'		6h22'

[1] Dit is de jaarlijkse arbeidstijd voor een bedrijf met 210 zeugen, berekend inclusief 15% toeslag.

Tabel 8.3.5: Invloed van bedrijfssysteem op de arbeidsbehoefte (minuten en centiminuten per tien zeugen per keer) voor ontwormen

handeling	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd
aan- en afloop	1	2,60	1	2,60	1	2,60	1	2,60
zoekenvanzeug	10	0,82	10	1,16	10	2,02	10	1,53
injecteren	10	1,20	10	1,39	10	0,76	10	0,72
klaarmaken spuit[1]	2,3	2,99	2,4	2,35	3,0	2,87	2,6	2,76
administratie	10	0,36	10	0,17	10	0,70	10	0,67
totaal:								
arbeidstijd		7,96		7,67		8,95		8,28
sd		1,09		0,44		1,20		1,06
# tijdstudies		4		4		4		5
# zeugen		34		37		46		46
jaartijd[2]		442,34		425,89		497,20		460,02
jaartijd in uren en minuten		7h22'		7h06'		8h17'		7h40'

[1] Het klaarmaken van de spuit bestaat uit het opnieuw vullen en het zonodig vervangen van de naald.
[2] Dit is de jaarlijkse arbeidstijd voor een bedrijf met 210 zeugen, berekend inclusief 15% toeslag.

verplaatsen van zeugen van de dek-/wachtruimte naar de ruimte voor drachtig geteste zeugen. De arbeidstijden voor deze drie bewerkingen zijn weergegeven in tabel 8.3.6 tot en met 8.3.8.

Bij groepshuisvesting met voerstations worden de zeugen op het bedrijf in Rosmalen vrijwel altijd door twee dierverzorgers uit de afdeling gehaald. Omdat dit op veel praktijkbedrijven ongewenst of onmogelijk is, is in tabel 8.3.6 de arbeidsbehoefte weergegeven voor het verplaatsen van de zeugen door één persoon. De tijdstudies zijn uitgevoerd bij het verplaatsen van de tweede groep zeugen uit een hok, waarbij dus alle aanwezige zeugen uit het hok worden verplaatst. Als zeugen moeten worden geselecteerd uit een grotere groep, is jaarlijks (bij een werkmethode met twee personen) 21 uur en 6 minuten per persoon nodig. Aan één zijde van de Biofixafdeling werden de zeugen direct vanuit de afdeling op de centrale gang gedreven. Aan de andere kant van de afdeling werden de te verplaatsen zeugen eerst uit de groep gehaald en daarna via een werkgang in de afdeling naar de centrale gang buiten de afdeling gebracht, In tabel 8.3.6 is met een gemiddelde tijd voor beide zijden van de afdeling gerekend.

Het insluiten in een hok of box valt onder de handeling 'vastzetten/selecteren'. (tabel 8.3.7). Bij Biofix werden de zeugen in een speengroep verdeeld over twee hokken. De verdeling geschiedde op basis van pariteit. Ook deze selectie werd meegenomen onder de handeling 'vastzetten/selecteren'.

Het verplaatsen van de drachtig geteste zeugen duurt het langst bij huisvesting in voerligboxen (tabel 8.3.8). Het klaarzetten en opruimen van de hekken heeft een hoge frequentie, doordat er telkens slechts twee zeugen tegelijkertijd verplaatst worden. Dit wordt gedaan om de zeugen op dekvolgorde te houden en het verklaart de hoge frequentie 'klaarzetten/opruimen'. Bij huisvesting in voerligboxen met uitloop blijven alle zeugen na het voeren opgesloten als er zeugen binnen de afdeling verplaatst moeten worden.

Het zoeken van te verplaatsen zeugen kost de meeste tijd in beide voerligboxsystemen. Bij het voerstation is bij het verplaatsen de afstand veruit het kleinst. Het klaarzetten van hekken gaat snel en ook het verplaatsen zelf kost daar weinig tijd, omdat de gehele groep (circa 15 zeugen) in één keer wordt verplaatst. Bij het bedrijfssysteem met voerligbox met uitloop wordt enige zoektijd geregistreerd om zeugen te vinden die in dezelfde groep liggen maar niet mee verplaatst worden. In de beide andere groepshuisvestingssystemen komt dit niet voor.

Instellen en bijstellen van voerrantsoenen
De voergift van de zeugen wordt ingesteld na verplaatsingen. Tijdens de gust- en drachtfase wordt de voergift nog minimaal twee á drie keer bijgesteld. Bij het verplaatsen van de zeugen van de gust-/wachtruimte naar de drachtige-zeugenruimte wordt het opnieuw instellen van de voerdosators op de nieuwe plaats al meegenomen. Bij de berekening van de jaarlijkse arbeidstijd is bij alle systemen uitgegaan van vijf aanpassingen van de voergift tijdens de gustfase in de boxen per cyclus. Alleen bij voerstations is dit drie keer (de zeugen liggen niet continu in de boxen maar worden een gedeelte van de tijd ook gevoerd via het voerstation). Tijdens de drachtfase wordt de voergift nog tweemaal aangepast. Bij het bedrijfssysteem met voerstations wordt de voergift tijdens de dracht automatisch aangepast. Dit kost geen extra arbeid. Het invoeren van de zeugen in de computer is apart weergegeven (tabel 8.3.9).

Tabel 8.3.6: Invloed van bedrijfssysteem op de arbeidsbehoefte (minuten en centiminuten per tien zeugen per keer) voor verplaatsen naar kraamafdeling

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
handeling	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd
aan- en afloop	1	1,98	1	1,98	1	1,98	1	1,98
hekken klaarzetten	1	0,17	1	0,73	1	0,34	1	0,83
zoekenvanzeug	10	1,35	10	0,78[1]	10	0,46[1]	10	0,67[1]
los/uit groep	10	2,06	10	2,61	10	0,93	10	0,29
groep uit afd. drijver?	10	0,52	10	0,96	10	0,29	10	1,01
groep in kraamst. zetten[3]	10	14,44	10	14,44	10	14,44	10	14,44
totaal:								
arbeidstijd		20,52[ab]		21,49[b]		18,44[a]		19,23[a]
sd		1,10		1,38		1,75		0,45
# tijdstudies		5		5		3		3
# zeugen		41		41		28		33
jaartijd[4]		1.139,84		1.193,79		1.024,29		1.067,89
jaartijd in uren en minuten		19h00'		19h54'		17h04'		17h80'

1 Is inclusief dekgroep selecteren uit dubbele groep die in één kraamafdeling moet komen. Onder praktijkomstandigheden zal dit niet of veel minder voorkomen
2 Een dekgroep wordt in twee groepen uit de afdeling gehaald en gedoucht.
3 Inclusief douchen en individueel wegen op een vaste weegbrug. Vanaf het 'uit afdeling drijven' is het verplaatsen van de zeugen onafhankelijk van het bedrijfssysteem. Daarom is de gemiddelde arbeidstijd berekend over de vier systemen heen.
4 Dit is de jaarlijkse arbeidstijd voor een bedrijf met 210 zeugen, berekend inclusie1 15% toeslag.
a,b Verschillende letters in een rij geven aan dat verschillen significant zijn ($p < 0,05$)

Tabel 8.3.7: Invloed van bedrijfssysteem op de arbeidsbehoefte (minuten en centiminuten per tien zeugen per keer) voor het binnenhalen van de zeugen

handeling	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd
aan- en afloop	1	1,49	1	1,49	1	1,49	1	1,49
klaarzetten	1	1,83	1	0,78	1	0,66	1	2,03
over centr. gang drijven'	10	1,29	10	1,29	10	1,29	10	1,29
vastzetten/selecteren	10	0,88	10	0,25	10	0,17	10	0,88
totaal:								
arbeidstijd		5,48[c]		3,81[bc]		3,61[a]		5,69[c]
sd		0,32		0,62		0,24		0,58
# tijdstudies		4		4		3		3
# zeugen		57		53		42		39
jaartijd*		304,49		211,42		200,28		316,21
jaartijd in uren en minuten		5h05'		3h31'		3h20'		5h16'

1 De arbeidstijd voor deze handeling is onafhankelijk van het bedrijfssysteem.
2 Dit is de jaarlijkse arbeidstijd voor een bedrijf met 210 zeugen, berekend inclusief 15% toeslag.
a,b,c Verschillende letters in een rij geven aan dat verschillen significant zijn ($p < 0,05$).

Tabel 8.3.8: Invloed van bedrijfssysteem op de arbeidsbehoefte (minuten en seconden per tien zeugen per keer) voor verplaatsen binnen de afdeling

handeling	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd
aan- en afloop	1	1,43	1	1,43	1	1,43	1	1,43
klaarzetten/opruimen	5	2,18	1	2,45	1	1,16	1	1,88
zoekenvanzeugen	10	1,08	1	0,50	0	-,--	1	0,00[1]
uit box/hok van zeugen	10	2,08	10	2,11	0	-,--	10	0,71
verplaatsen van zeugen	10	1,66	10	1,49	10	1,26	10	0,59
opsluiten van zeugen	10	1,96	10	0,79	0	-,--	10	0,31
teruglopen	5	0,98	1	0,64	1	0,52	1	0,18
kaarten verhangen*	10	4,29	10	3,25	10	1,99	10	3,70
totaal:								
arbeidstijd		15,65[c]		12,65[b]		6,35[a]		8,80[b]
sd		2,03		1,95		2,00		1,23
# tijdstudies		4		4		5		3
# zeugen		81		59		64		83
jaartijd[3]		869,55		702,83		352,89		488,92
jaartijd in uren en minuten		14h30'		11h43'		5h53'		8h09'

1 Verwaarloosbaar klein
2 'Kaart verhangen' is inclusief instellen van de juiste voergift na de verplaatsing.
3 Dit is de jaarlijkse arbeidstijd voor een bedrijf met 210 zeugen, berekend inclusief 15% toeslag.
a,b,c Verschillende letters in een rij geven aan dat verschillen significant zijn ($p < 0,05$).

De rantsoeninstelling bij de guste zeugen in de afdeling met voerstations gaat hetzelfde als bij de systemen met voerligboxen. Bij het Biofixsysteem is gewerkt met een dosator per twee vreetplaatsen, zodat het instellen vrij snel gaat. Bovendien geldt bij Biofix en bij voerligbox met uitloop dat per dekgroep altijd precies dezelfde instelling geldt. Dit maakt dat het instellen van het rantsoen snel gaat. Ook de zeugenkaarten hangen goed bij elkaar, zodat de administratie efficiënt kan geschieden. Het zoeken van de zeugen kost dan ook de meeste tijd bij voerligboxen. Ook de administratie duurt langer.

Tabel 8.3.9: Invloed van bedrijfssysteem op de arbeidsbehoefte (minuten en centiminuten per tien zeugen per cyclus) voor instellen en bijstellen voerrantsoen

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
handeling	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd	frequentie	arbeids-tijd
aan- en afloop	7	11,34	7	11,34	4	6,48	7	11,34
zoekenvanzeug	70	5,39	70	2,73	10	0,14	70	6,30
instellen rantsoen	70	6,09	70	4,69	30	2,73	70	3,15
invoeren in computer	0	- --	0	-,--	10	5,82	0	-,--
administratie	70	11,06	70	7,77	10	1 ,00	70	9,45
totaal:								
arbeidstijd		33,88		26,53		16,17		30,24
sd		0,35		0,81		1,54[1]		0,76
# tijdstudies		6		5		3		5
# zeugen		77		94		37		71
jaartijd*		1.879,95		1.474,44		898,46		1.680,34
jaartijd in uren en minuten		31 h20'		24h34'		1 4h58'		28h00'

[1] De standaarddeviatie is slechts berekend over de tijdstudies van het invoeren in de voercomputer. Van de tijdstudies bij het instellen en veranderen van de dosators bij de boxen is geen standaarddeviatie berekend.

[2] Dit is de jaarlijkse arbeidstijd voor een bedrijf met 210 zeugen berekend inclusief 15% toeslag.

Bijlage 9.1: Investerings- en jaarkosten gust- en drachtafdeling bij een bedrijfsomvang van respectievelijk 210, 420 en 840 zeugen

Tabel 9.1.1: Investerings- en jaarkosten (in gld) gust- en drachtafdeling bij een bedrijfsom-**vang van 210 zeugen (170 guste en drachtige zeugen)**

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
Investering				
Ruwbouw	182.070,00	**221.08500**	195.075,00	199.410,00
Drinkwatervoorziening	3.400,00	4.250,00	1.850,00	4.250,00
Automatische voedering	31.450,00	31.450,00	45.000,00	33.575,00
Boxen	44.200,00	74.800,00	3.120,00	26.425,00
Hekwerk	-,--	4.250,00	10.483,00	8.500,00
Totaal investeringen	261.120,00	335.835,00	255.528,00	272.160,00
A fschrijvingskosten				
Ruwbouw	7.282,80	8.843,40	7.803,00	7.976,40
Drinkwatervoorziening	340,00	**425,00**	185,00	**425,OO**
Automatische voedering	3.145,00	3.145,00	4.500,00	3.357,50
Boxen	4.420,00	7.480,00	312,00	2.642,50
Hekwerk	-,--	**425,00**	1.048,32	850,00
Totaal afschrijvingen	15.187,80	20.318,40	13.848,32	15.251,40
Onderhoudskosten				
Ruwbouw	0,00	0,00	0,00	0,00
Drinkwatervoorziening	68,00	**85,00**	**37,00**	**85,00**
Automatische voedering	943,50	943,50	1.350,00	1.007,25
Boxen	**884,00**	1.496,00	62,40	528,50
Hekwerk	0,00	**85,OO**	209,66	170,00
Totaal onderhoudskosten	1.895,50	2.609,50	1.659,06	1.790,75
Ren tekos ten				
Rentekosten over gemiddelde investering	9.139,20	11.754,23	8.943,49	9.525,60
Jaarkosten investering	26.222,50	34.682,13	24.450,87	26.567,75
Extra verwarmingskosten	2.210,00	2.210,00	0,00	0,00
Totale jaarkosten	28.432,50	36.892,13	24.450,87	26.567,75
Jaarkosten/zeug	135,39	175,68	116,43	126,51

Tabel 9.1.2: Investerings- en jaarkosten (in gld) gust- en drachtafdeling bij een bedrijfsomvang van 420 zeugen (340 guste en drachtige zeugen)

	Voerlig boxen	Voerlig boxen met uitloop	Voerstation	Biofix
In vestering				
Ruwbouw	357.000,00	433.500,00	357.000,00	391 .000,00
Drinkwatervoorziening	6.800,00	8.500,00	3.760,00	8.500,00
Automatische voerdering	54.346,00	54.346,00	83.640,00	58.950,00
Boxen	85.850,00	146.200,00	6.240,00	52.060,00
Hekwerk	-,--	8.160,00	20.400,00	16.150,00
Totaal investeringen	503.996,00	650.706,00	471.040,00	526.660,00
Afschrijvingskosten				
Ruwbouw	14.280,00	17.340,00	14.280,00	15.640,00
Drinkwatervoorziening	680,00	850,00	376,00	850,00
Automatische voedering	5.434,60	5.434,60	8.364,00	5.895,00
Boxen	8.585,00	14.620,00	624,00	5.206,00
Hekwerk	0,00	816,00	2.040,00	1.615,00
Totaal afschrijvingen	28.979,60	39.060,60	25.684,00	29.206,00
Onderhoudskosten				
Ruwbouw	0,00	0,00	0,00	0,00
Drinkwatervoorziening	136,00	170,00	75,20	170,00
Automatische voedering	1.630,38	1.630,38	2.509,20	1.768,50
Boxen	1.717,00	2.924,00	124,80	1.041,20
Hekwerk	-,--	163,20	408,00	323,00
Totale onderhoudskosten	3.483,38	4.887,58	3.117,20	3.302,70
Ren tekos ten				
Rentekosten over gemiddelde investering	17.639,86	22.774,71	16.486,40	18.433,10
Jaarkosten investering	50.102,84	66.722,89	45.287,60	50.941,80
Extra verwarmingskosten	4.420,00	4.420,00	0,00	0,00
Totale jaarkos ten	54.522,84	71.142,89	45287,00	50.941,80
Jaarkosten/zeug	129,82	169,39	107,83	121,29

Tabel 9.1.3: Investerings- en jaarkosten (in gld) gust- en drachtafdeling bij een bedrijfsomvang van 840 zeugen (680 guste en drachtige zeugen)

	Voerligboxen	Voerligboxen met uitloop	Voerstation	Biofix
Investering				
Ruwbouw	699.720,00	849.660,00	699.720,00	766.360,00
Drinkwatervoorziening	13.600,00	17.000,00	7.520,00	17.000,00
Automatische voerdering	103.510,00	103.510,00	162.480,00	113.160,00
Boxen	166.600,00	285.600,00	12.480,00	97.800,00
Hekwerk	-,--	15.640,00	39.780,00	30.600,00
Totaal investeringen	983.430,00	1.271.410,00	921.980,00	1.024.920,00
Afschrijvingskosten				
Ruwbouw	27.988,80	43.986,40	27.988,80	30.654,40
Drinkwatervoorziening	1.360,00	1.700,00	752,00	1.700,00
Automatische voedering	10.351,00	10.351,00	16.248,00	11.316,00
Boxen	16.660,00	28.560,00	1.248,00	9.780,00
Hekwerk	-,--	1.564,00	3.978,00	3.060,00
Totaal afschrijvingen	56.359,80	76.161,40	50.214,80	56.510,40
Onderhoudskosten				
Ruwbouw	0,00	0,00	0,00	0,00
Drinkwatervoorziening	272,00	340,00	150,40	340,00
Automatische voedering	3.105,30	3.105,30	4.874,40	3.394,80
Boxen	3.332,00	5.712,00	249,60	1.956,00
Hekwerk	-,--	312,80	795,60	612,00
Totale onderhoudskosten	6.709,30	9.470,10	6.070,00	6.302,80
Rentekosten				
Rentekosten over gemiddelde investering	34.420,05	44.499,35	32.269,30	35.872,20
Jaarkosten investering	97.489,15	130.130,85	88.554,10	98.685,40
Extra verwarmingskosten	8.840,00	8.840,00	0,00	0,00
Totale jaarkosten	106.329,15	138.970,85	88.554,10	98.685,40
Jaarkosten/zeug	126,58	165,44	105,42	117,48

Bijlage 9.2: Percentage van de investerings- en jaarkosten per onderdeel van een systeem bij respectievelijk 170, 340 en 680 gust- en drachtplaatsen

Tabel 9.2.1: Percentage van de investerings- en jaarkosten per onderdeel van een systeem bij 170 gust/drachtplaatsen

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	%inv[1]	%kn[2]	%inv[1]	%kn[2]	%inv[1]	%kn[2]	%inv[1]	%kn[2]
ruwbouw	69,7	52,1	65,8	47,8	76,4	59,8	73,3	56,3
watervoorziening	1,3	2,0	1,2	1,9	0,7	1,2	1,6	2,5
voedering	12,0	19,8	9,4	15,0	17,6	30,4	12,3	20,8
boxen	16,9	26,1	22,3	33,4	1,2	2,0	9,7	15,4
hekwerk	0,0	0,0	1,3	1,9	4,1	6,6	3,1	5,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabel 9.2.2: Percentage van de investering+ en jaarkosten per onderdeel van een systeem bij 340 gust/drachtplaatsen

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	%inv[1]	%kn[2]	%inv[1]	%kn[2]	%inv[1]	%kn[2]	%inv[1]	%kn[2]
ruwbouw	70,8	53,4	66,6	48,7	75,8	59,1	74,2	57,6
watervoorziening	1,4	2,1	1,3	2,0	0,8	1,3	1,6	2,6
voedering	10,8	17,9	8,4	13,4	17,8	30,5	11,2	19,1
boxen	17,0	26,6	22,5	34,0	1,3	2,1	9,9	15,8
hekwerk	0,0	0,0	1,2	1,9	4,3	7,0	3,1	4,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

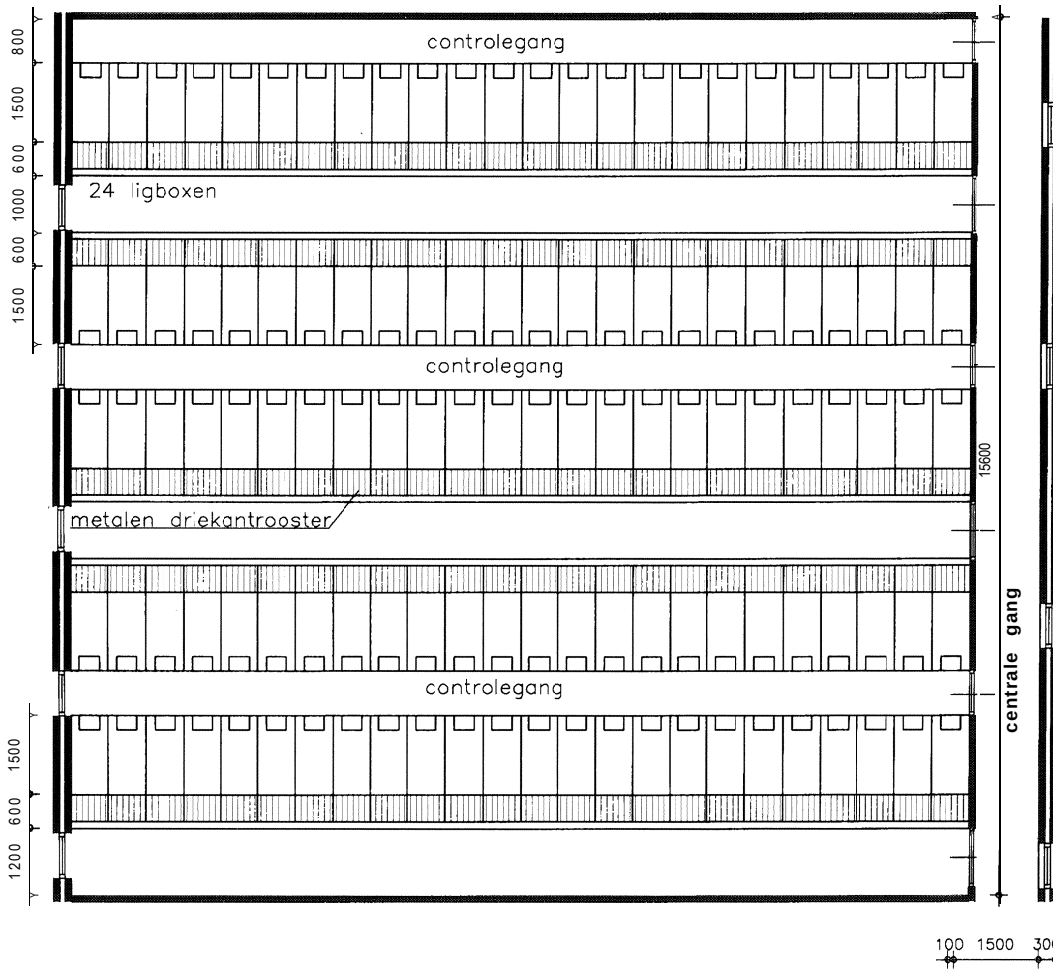
Tabel 9.2.3: Percentage van de investerings- en jaarkosten per onderdeel van een systeem bij 680 guste en drachtige zeugenplaatsen

	Voerligboxen		Voerligboxen met uitloop		Voerstation		Biofix	
	%inv[1]	%kn[2]	%inv[1]	%kn[2]	%inv[1]	%kn[2]	%inv[1]	%kn[2]
ruwbouw	71,2	53,8	66,8	49,0	75,9	59,3	74,8	58,2
watervoorziening	1,4	2,2	1,3	2,0	0,8	1,3	1,7	2,7
voedering	10,5	17,5	8,2	13,1	17,6	30,3	11,0	18,9
boxen	16,9	26,5	22,5	34,0	1,4	2,1	9,5	15,4
hekwerk	0,0	0,0	1,2	1,9	4,3	7,0	3,0	4,8
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

[1] percentage van de totale investering per onderdeel
[2] percentage van de totale jaarkosten per onderdeel

Bijlage 9.3: Schetsplannen van de vier bedrijfssystemen

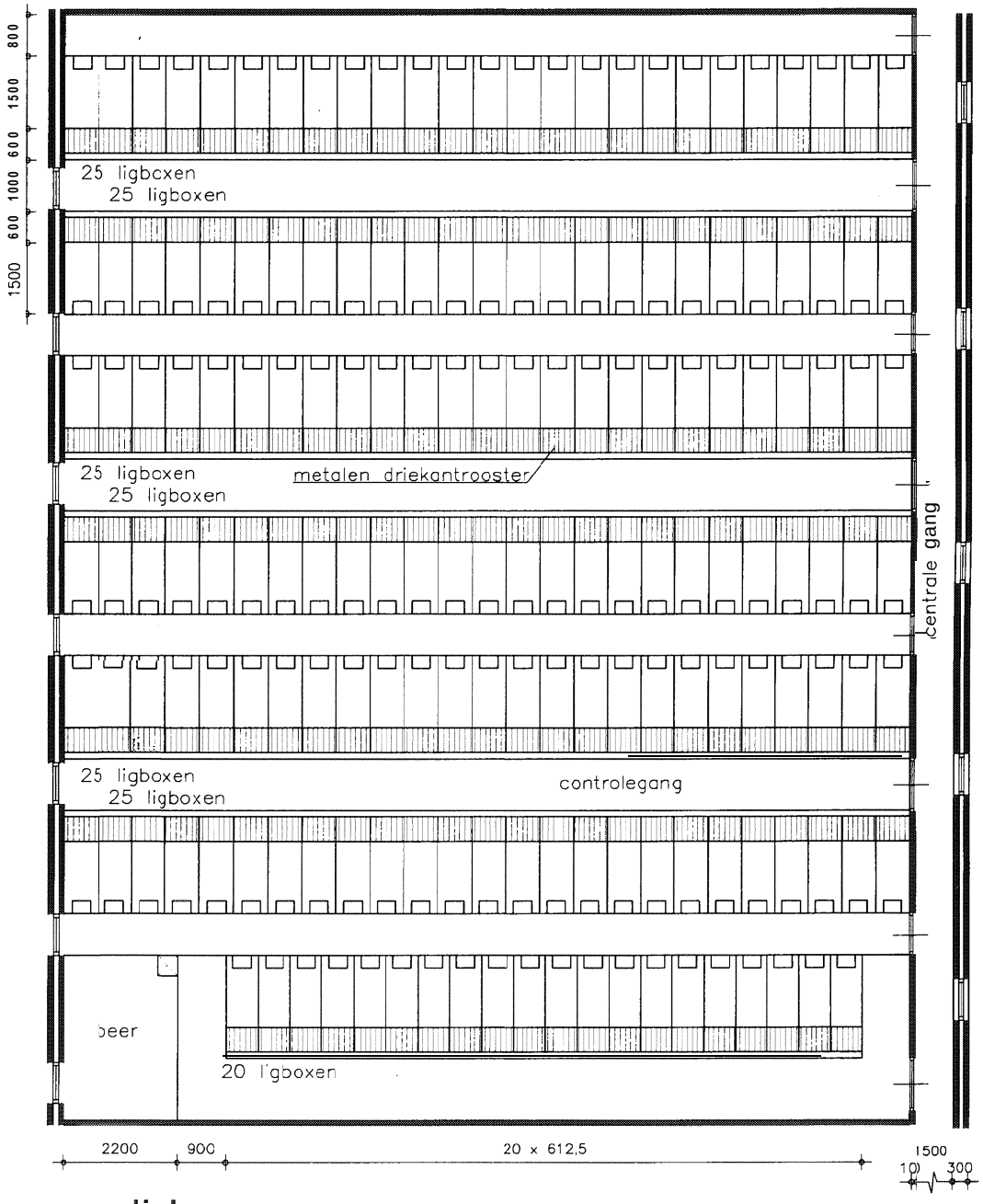
Bijlage 9.3.1: Voerligbox: 120 drachtige-zeugenplaatsen met verhoogde trog



voerligbox **120 drachtige-zeugenplaatsen met verhoogde trog**

bron: PV/DLV
get. : DLV Bouw Adviesburo BV

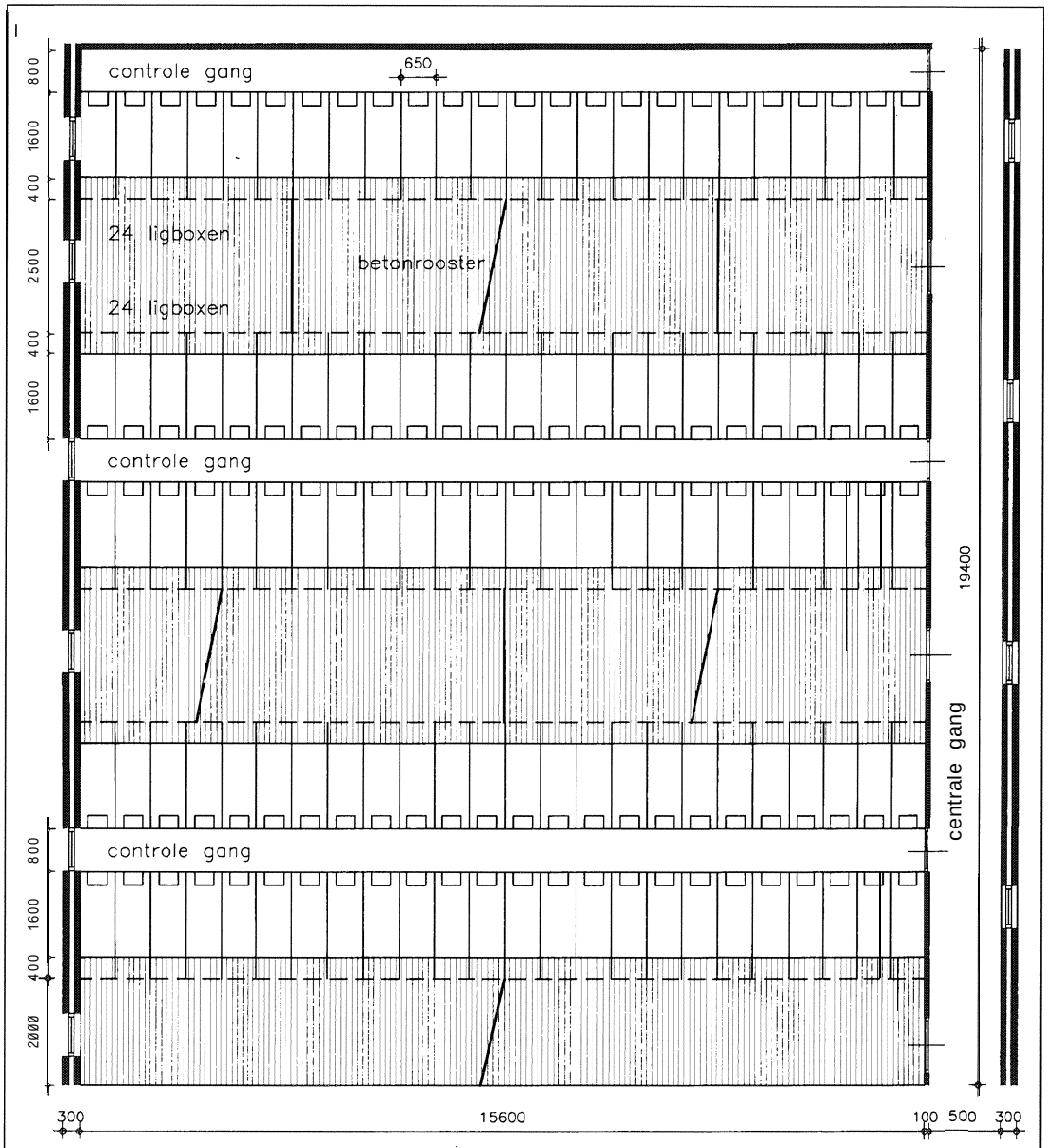
Bijlage 9.3.2: Voerligbox: 170 guste- en drachtige-zeugenplaatsen met verhoogde trog



voerligbox **170 guste- en drachtige-zeugenplaatsen met verhoogde trog**

bron: PV/DLV
get. : DLV Bouw Adviesburo BV

Bijlage 9.3.3: Voerligbox met uitloop: 120 drachtige-zeugenplaatsen met verhoogde trog

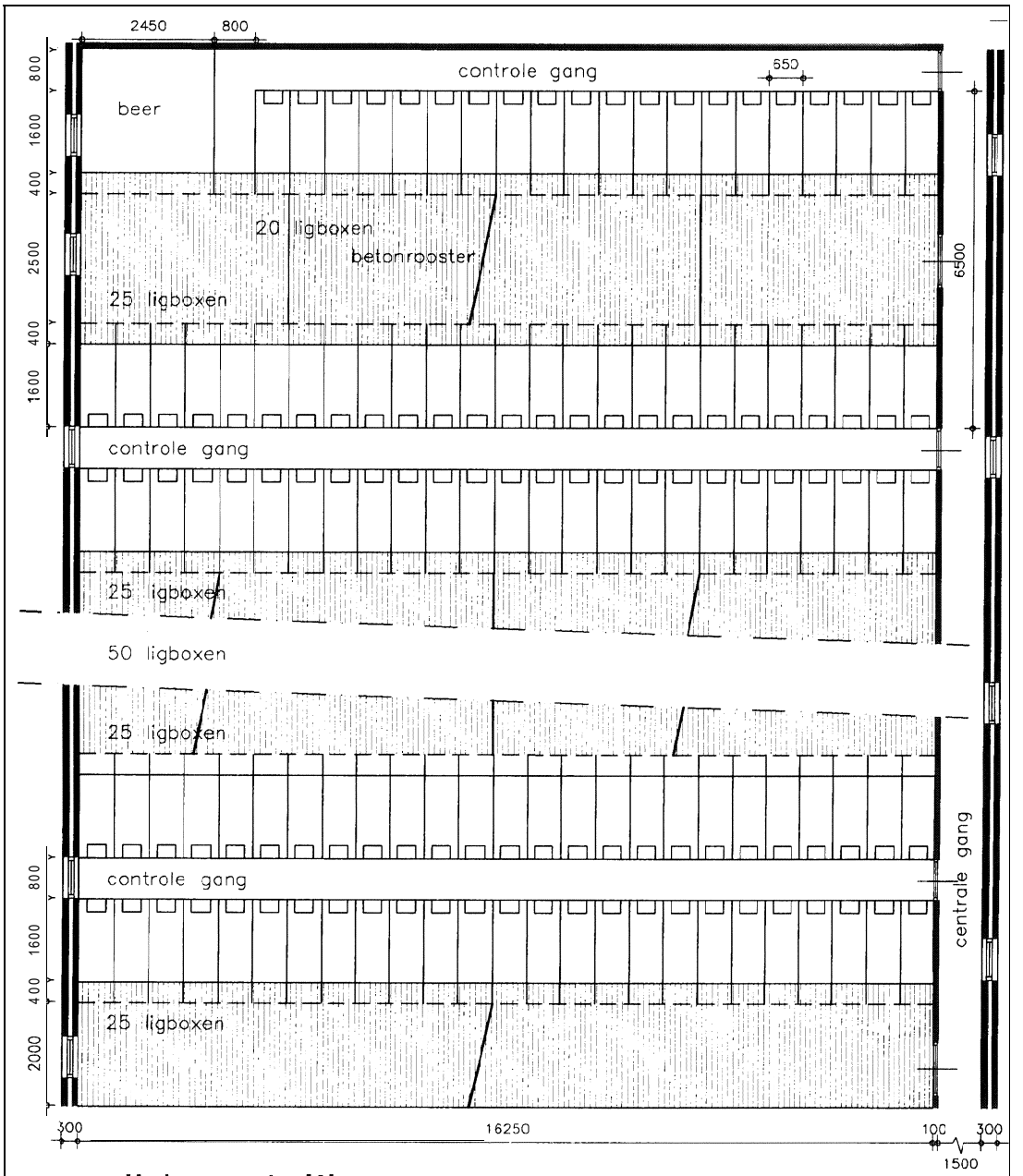


voerligbox met uitloop

120 drachtige-zeugenplaatsen, met verhoogde trog

bron: PV/DLV
get. : DLV Bouw Adviesburo BV

Bijlage 9.3.4: Voerligbox met uitloop: 170 guste- drachtige-zeugenplaatsen met verhoogde trog

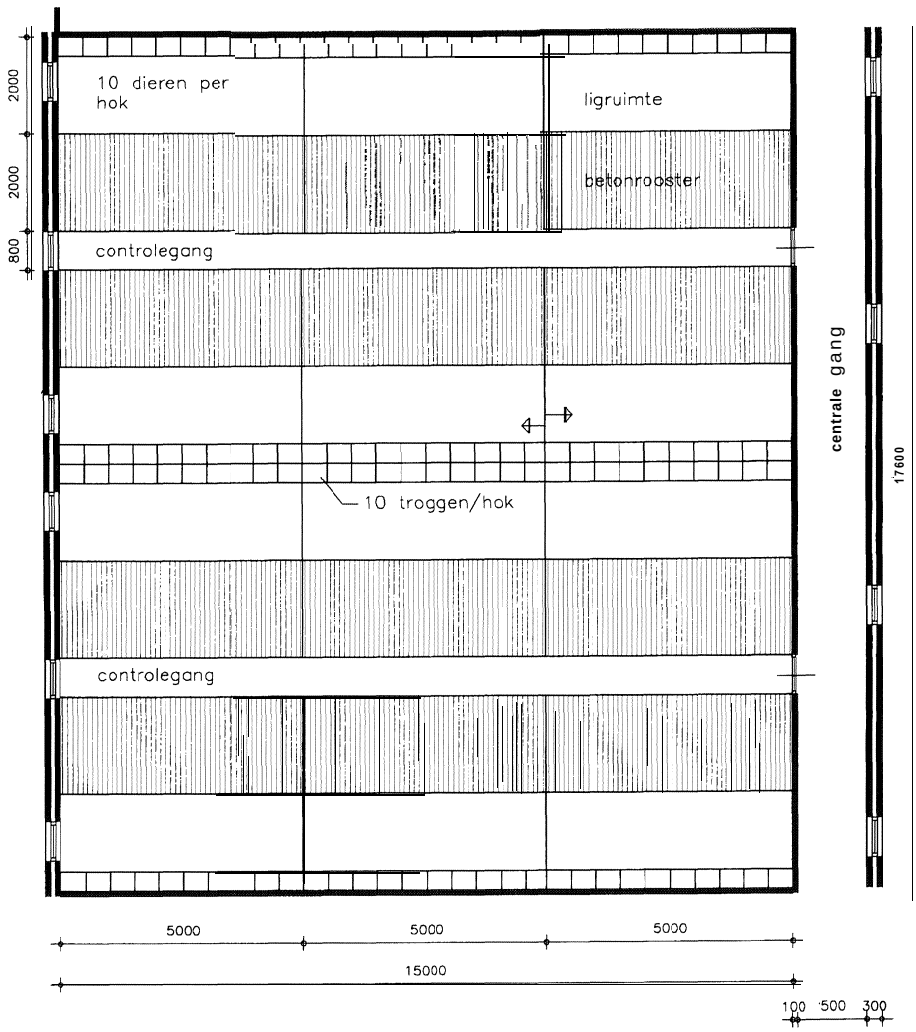


voerligbox met uitloop

170 guste- en drachtige-zeugenplaatsen met verhoogde trog

bron: PV/DLV
get. : DLV Bouw Adviesburo BV

Bijlage 9.3.5: Biofix: 120 drachtige-zeugenplaatsen met verhoogde trog en verplaatsbare tussenafscheiding

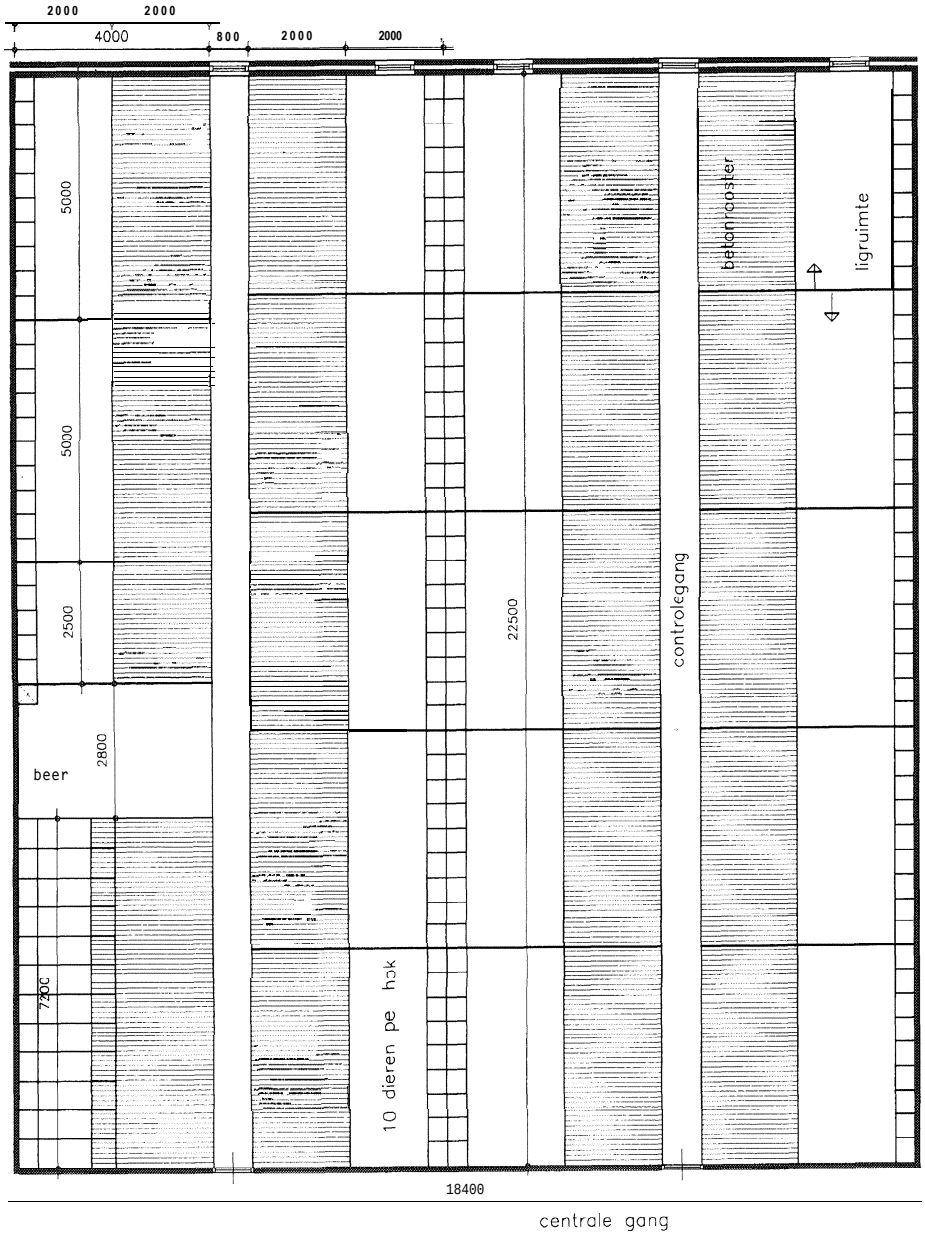


Biofix

120 drachtige- zeugenplaatsen, met verhoogde trog en verplaatsbare tussenafscheiding

bron: PV/DLV
get. : DLV Bouw Adviesburo BV

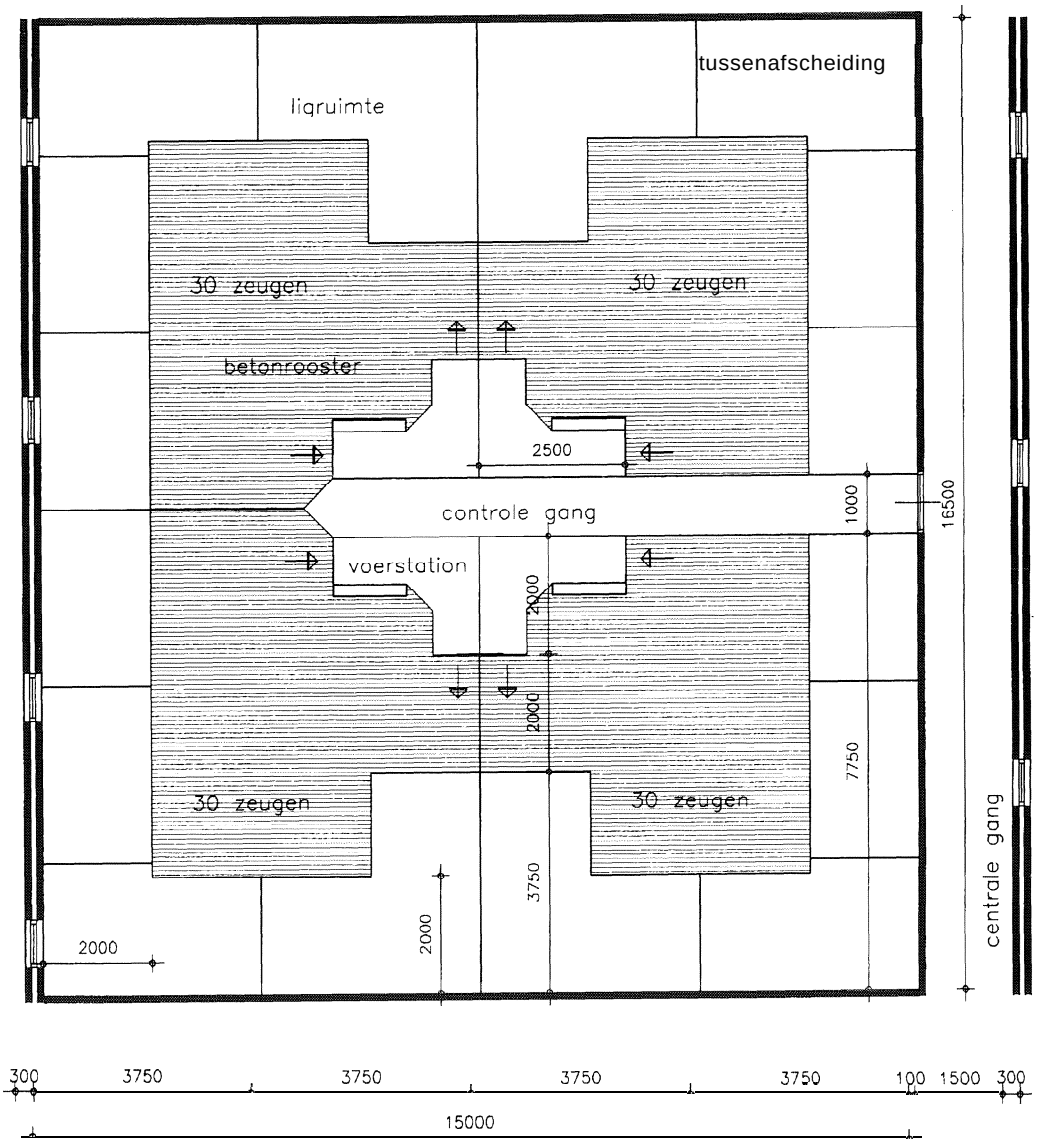
Bijlage 9.3.6: Biofix: 170 guste- en drachtige-zeugenplaatsen met verhoogde trog en verplaatsbare tussenafscheiding



Biofix

170 **guste-en** drachtige-zeugenplacatsen, met **verhoogde** trog en verplaatsbare tussenafscheiding

bron: PV/DLV
get.: DLV Bouw Adviesburo BV



Voerstation **120 drachtige-zeugenplaatsen**

bron: PV/DLV
get. :DLV Bouw Adviesburo BV

REEDSEERDERVERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Proefverslag P1. 120
Vergelijking van het één-, twee- en drie-weekse produktiesysteem voor vermeerderingsbedrijven. P.F.M.M. Roelofs, Backus, G.B.C. en Verbaarschot, P.M.H.K., november 1994.

Proefverslag P1.121
Literatuurstudie naar de problematiek rondom het mesten van beertjes. R.H.J. Scholten, Huiskes, J.H. en Vesseur, P.C., november 1994.

Proefverslag Pl. 122
Mogelijkheden tot produktie van vleesbeertjes en afzet van vlees en vleesprodukten hiervan, R.H.J. Scholten e.a., december 1994.

Proefverslag Pl. 122a
Handleiding Rekenmodel BeerBorg (+diskette). R.H.J. Scholten en Huiskes, J.H. januari 1995.

Proefverslag P1. 123
Automatische bepaling van het individuele lichaamsgewicht van vleesvarkens in het hok met een voorhandweger P.J.L. Ramaekers e.a., maart 1995.

Proefverslag P1. 124
Varkenssector op kruispunt; drie mogelijke toekomstbeelden voor 2005. P.A.M. Bens, Backus, G.B.C. en Jahae, I.A.M.A., oktober 1994.

Proefverslag P1. 125
Studie naar klimatisering van de dekstal in relatie tot emissie en energie. I.A.A.C. Mouwen en Plagge, J.G., januari 1995.

Proefverslag Pl. 126
Relatie tussen speendiarree en het ijzer- en zinkgehalte in speenvoer bij biggen. J.W.G.M. Swinkels, Binnendijk, G.P. en van der Peet-Schwering, C.M.C., februari 1995.

Proefverslag P1.127
Gebruikswaarde van diverse kunststof roosters in kraamhokken met volledig roostervloer A.I.J. Hoofs, maart 1996.

Proefverslag Pl. 128
Vrijwaringsprogramma 's tegen infectieziekten voor Nederlandse varkensbedrijven. J.W.G.M. Swinkels en Vesseur, P.C., maart 1995.

Proefverslag P1. 129
Vermindering van het volume van zeugenmest door middel van omgekeerde osmose. J.P.B.F. van Gastel en Thelosen, J.G.M., mei 1995.

Proefverslag P1. 130
Ervaringen met de Haglando-mestschuif op een vleesvarkensbedrijf in PROPRO. A.L.P. van de Sande-Schellekens, Brakel, C.E.P. van en Backus, G.B.C., juli 1995.

Proefverslag P1. 131
Invloed van de energiewaarde in voer op de mesterijresultaten en slachtkwaliteit van borgen. C.M.C. van der Peet-Schwering e.a., juli 1995.

Proefverslag P1.132
Ervaringen met het ontwikkelen van het expertsysteem "SHE". E.R. ter Elst-Wahle, Backus, G.B.C. en Vesseur, P.C., juni 1995

Proefverslag P1. 133
Oppervlakte en urine-afvoer van de dichte vloer in relatie tot hokbevuiling bij vleesvarkens. G.M. den Brok en Voermans, M.P., juli 1995.

Proefverslag P1.134
Ammoniakemissie-arme kraamstallen. J.G.L. Hendriks, Brok, G.M. den en Voermans, M.P., augustus 1995.

Proefverslag Pl. 135
Invloed van de tijdsduur tussen inseminatie en ovulatie op de produktie van zeugen. P.C. Vesseur, Binnendijk G.P. en Soede, N.M., september 1995.

Proefverslag P1.136
Bronststimulering van scharrelzeugen tijdens de lactatieperiode door gebruikmaking van na tuurlijke hulpmiddelen. P.C.

Vesseur, Plagge, J.G. en Scholten, R.H.J., september 1995.

Proefverslag Pl. 137
Het effect van bloedplasma in speenvoeders met verschillende eiwitbronnen op de opfokresultaten van biggen. C.M.C. van der Peet-Schwering en Binnendijk, G.P., oktober 1995.

Proefverslag P1.138
Vloeruitvoering en hokbevuiling bij gespeende biggen. H.M. Vermeer, Altena, H. en Vrielink, M.G.M., oktober 1995.

Proefverslag Pl. *139*
Gescheiden afvoer van urine en faeces in combinatie met spoelen bij vleesvarkens, ER. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, november 1995.

Proefverslag P1. 140
Effect van multifasenvoedering op de technische resultaten en het waterverbruik van borgen en zeugen, C.M.C. van der Peet-Schwering en Plagge, J.G., december 1995.

Proefverslag Pl. 141
Ammoniakarm huisvestingssysteem voor gespeende biggen, M.P. Voermans en Hendriks, J.G.L., februari 1996.

Proefverslag Pl. 142
Signaleren van afwijkingen in het eet- en drinkgedrag bij vleesvarkens. P.J. L. Ramaekers e.a., februari 1996.

Proefverslag Pl. 143
Bedrijfsvoering en bedrijfsuitrusting op hoogproductieve zeugenbedrijven. P.F. M.M. Roelofs en Backus, G.B.C., maart 1996.

Proefverslag P1. 144
MiAR of mineralenboekhouding? C.E. P. van Brakel, Geurts, J. en Backus, G.B.C., maart 1996.

Proefverslag Pl. 145
Effect van voeding en huisvesting op de ammoniakemissie uit vleesvarkensstallen. C.M.C. van der Peet-Schwering, Verdoes, N., Voermans, M.P. en Beelen, G.M., maart 1996.

Proefverslag P1. 146
Ammoniakemissie in een vleesvarkensstal bij gebruik van een vloeibare afdeklaag in de mestkelder E.R. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, mei 1996.

Proefverslag Pl. 147
Economische evaluatie van het voeren van natte bijproducten aan vleesvarkens. C.E.P. van Brakel, Scholten, R.H.J. en Backus, G.B.C., april 1996.

Proefverslag P1.148
Aanzuren van vleesvarkensmest met organische zuren. J.G.L. Hendriks en Vrielink, M.G.M., mei 1996.

Proefverslag Pl. *149*
Zware vleesvarkens en luchtgedroogde ham. J.H. Huiskes, Binnendijk G.P. en Trigt, P.H. van, juni 1996.

Proefverslag Pl. 150
Microbieel aanzuren van vleesvarkensmest. J.G.L. Hendriks en Vrielink, M.G.M., juni 1996.

Proefverslag P1.151
Onbeperkte wateropname van dragende zeugen in groepshuisvesting. H.M. Vermeer, Peet-Schwering, C.M.C. van der en Wilt, F.J. van der, juli 1996.

Proefverslag Pl. 152
Gedoseerde watervers trekking aan individueel gehuisveste dragende zeugen, C.M.C. van der Peet-Schwering, Voermans, M.P. en Vermeer, H.M., augustus 1996.

Proefverslag P1. 153
Automatisch geregelde natuurlijke ventilatie bij vleesvarkens. I.A.A.C. Mouwen, Geurts, P.J.W.M., Binnendijk, G.P. en Brakel, C.E.P. van, augustus 1996.

Proefverslag P1. 154
Effect van voeruitvoering op hokbevuiling en ammoniakemissie bij vleesvarkens. E.R. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, augustus 1996.

Proefverslag P1. 155
Effect van mestkoeling op de ammoniakemissie uit een vleesvarkensstal. G.M. den

Brok en Verdoes, N., augustus 1996.

Proefverslag P1.156
Het effect van tarweras op de technische resultaten, de slachtkwaliteit, de gezondheid en de mestsamenstelling van vleesvarkens. R.H.J. Scholten, Plagge, J.G. en Peet-Schwering, C.M.C. van der, augustus 1996.

Proefverslag P1.157
Aardappeleiwit (Protamyl® PF en Protastar®) in voer voor gespeende biggen, J.G. Plagge en Peet-Schwering, C.M.C. van der, september 1996.

Proefverslag P1. 158
Het grupstalsysteem voor guste en dragende zeugen in relatie tot ammoniakemissie. M.P. Voermans en Hendriks, J.G.L., september 1996.

Proefverslag Pl. *159*
Speendiarree bij biggen: de factoren voeding en Escherichia coli. E.M.A.M. Bruininx en Peet-Schwering, C.M.C. van der, september 1996.

Proefverslag Pl. 160
PVE/IKB-Productinformatie Biggen. Informatie-uitwisseling tussen vermeerderaars en vleesvarkenshouders. J.B. van der Fels en Huiskes, J.H., september 1996.

Proefverslag P1. 161
Klimaatregeling met koude-opslag in vleesvarkensstallen. N. Verdoes, Telle, M.G., Mouwen, I.A.A.C., Tuinte, J.H.G., Vrielink, M.G.M. en Brakel, C.E.P. van, oktober 1996.

Proefverslag Pl. 162
Rota tiekruising in de Nederlandse varkenshouderij. Deel 1: zeugenhouderij. F.C.A.M. Broeders, Vesseur, P.C., Kanis, E. en Vonk M.C., oktober 1996.

Proefverslag Pl. 163
Rotatiekruising in de Nederlandse varkenshouderij. Deel 2: vleesvarkenshouderij. J. H. Huiskes en Binnendijk, G.P., oktober 1996.

Proefverslag P1. 164
Invloed van huisvestingssysteem op arbeid en arbeidsomstandigheden bij dragende zeugen. P.F.M.M. Roelofs en Sande-Schellekens, A.L.P. van de, november 1996.

Proefverslag P1. 165
Structuurrijke grondstoffen in het mengvoer van vleesvarkens. R.H.J. Scholten, Brok, G.M. den en Binnendijk, G.P., december 1996.

Proefverslag P1.166
Desinfectie van bedrijfsvreemd materiaal door blootstelling aan UV-C. P.F.M.M. Roelofs, december 1996.

Proefverslag P1. 167
Herstructurering intensieve veehouderij in het zuidelijk zandgebied. J. H .A.N. Adams, Backus, G.B.C., Helming, J.F.M., Vermeer, A.W. en Zeijts, H. van, december 1996.

Proefverslag Pl. 168
Bloedplasma en bloedcellen in voer voor gespeende biggen. C.M.C. van der Peet-Schwering, Binnendijk, G.P., januari 1997.

Proefverslag Pl. 169
Ammoniakemissie en kosten van een aantal huisvestingssystemen. G.M. den Brok, Vrielink, M.G.M., Beurskens-Voermans, M.P. en Brakel, C.E.P. van, februari 1997

Proefverslag P1.170
Huisvesting van varkens in één hok van geboorte tot slacht. H.M. Vermeer, Plagge, J.G., Binnendijk, G.P. en Backus, G.B.C., februari 1997.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door *f* 25,- per verslag (m.u.v. Pl .117, deze kost *f* 50,-) over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen *f* 30,- per P 1-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. P1.117, deze kost *f* 75,-).
Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor f 300,- per jaar. Buitenlandse abonnees betalen *f* 375,- per jaar.