



PraktijkRapport Rundvee 74

Welzijnsvriendelijke huisvestingssystemen bij vleesstieren



Mei 2005

Rundvee





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 – 238 238
Fax 0320 – 238 050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Bestellen

ISSN 1570-8616
Eerste druk 2005/oplage 50
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Referaat

ISSN 1570-8616

Heutinck, L.F.M., J. van Delen, K. Blanken en H.J.C. van Dooren (Praktijkonderzoek)

Welzijnsvriendelijke huisvestingssystemen bij vleesstieren (2005)

PraktijkRapport Rundvee 74

43 pagina's, 14 figuren, 17 tabellen

Dit rapport beschrijft het effect van ras, type ligbed, groepsgrootte en oppervlakte per dier op het welzijn en de technische prestaties van vleesstieren. Centraal staan gedrag, klauwslijtage, carpaalgewrichtbeschadigingen, gezondheid, groei, voeropname en slachtkwaliteit. Daarnaast wordt ingegaan op de kwaliteit van stromest uit de potstal.

Trefwoorden: vleesstieren, huisvestingssystemen, welzijn, diergedrag, klauwslijtage, diergezondheid, technische prestaties, slachtkwaliteit, stromest, compostering

Abstract

This report describes the effect of type of breed, type of soft bedding material, group size and area per animal on the welfare and technical performance of beef bulls. The focus is on behaviour, claw wear, lesions in the carpal joint, health, weight gain, feed intake and slaughter quality. The quality of the solid manure from the deep litter and the composting process was also studied.

Keywords: beef bulls, housing systems, welfare, animal behaviour, claw wear, animal health, technical performance, slaughter quality, solid manure, composting process



PraktijkRapport Rundvee 74

Welzijnsvriendelijke huisvestingssystemen bij vleesstieren

Welfare friendly housing of beef bulls

ir. L.F.M. Heutinck
ing. J. van Delen
ir. H.J.C. van Dooren
ing. K. Blanken

Mei 2005

Voorwoord

Dit rapport beschrijft het onderzoek naar welzijnsvriendelijke huisvestingssystemen bij vleesstieren dat is uitgevoerd van 2002 tot heden. Aan dit onderzoek hebben velen meegewerkt die we graag willen bedanken. Allereerst bedanken we de opdrachtgevers Productschap voor Vee, Vlees en Eieren (PVE), het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en de klankbordgroep bestaande uit betrokkenen vanuit LTO-Nederland voor het mogelijk maken en financieren van dit onderzoek.

Ook bedanken we de heren Grinwis en Van den Ingh van de Faculteit der Diergeneeskunde in Utrecht voor het pathologisch onderzoek dat zij hebben verricht.

De heren Van Houten en Van Roesel en overige betrokkenen van slachterij Kroot Vlees in Tilburg bedanken we voor hun gastvrijheid en hulp tijdens het verzamelen van slachtmateriaal en gegevensverzameling ter plaatse.

Ook veel dank voor de goede inzet van meerdere stagiaires: Hanneke, Melisa, Danitsja en Ingrid.

Daarnaast bedanken we Jan van Dieren, bedrijfsboer van het proefbedrijf Vleesvee van de Waiboerhoeve, Paul de With en Jaap Gielen voor hun zeer gewaardeerde inzet, hulp en gastvrijheid tijdens uitvoering van de proeven.

De statistici Geert André en Johan van Riel bedanken we voor hun wijze raad en hulp bij het verwerken van de verzamelde gegevens.

Tot slot bedanken we alle overige collega's die op enigerlei wijze hebben bijgedragen aan het totstandkomen, uitvoeren en volbrengen van dit onderzoek.

De auteurs
Mei 2005

Samenvatting

Welzijnsvriendelijke huisvesting voor vleesstieren is van belang voor een goed imago en is daarmee naast het leveren van een kwalitatief goed product mede bepalend voor het voortbestaan van de sector. Stieren meer welzijnsvriendelijk afmesten werkt over het algemeen kostprijsverhogend, bijvoorbeeld door aanschaf en onderhoud van een zacht ligbed of het aanbieden van meer oppervlakte per dier. Het is voor betrokkenen in de sector van groot belang meer inzicht te krijgen in de effecten van deze maatregelen. Het onderzoek dat we in dit rapport beschrijven gaat in op een aantal welzijnsvragen. Het doel was na te gaan wat de effecten zijn van ras, type zacht ligbed, groepsgrootte en oppervlakte per stier op enerzijds de technische prestaties, inclusief slachtkwaliteit, en anderzijds op het welzijn van de stieren. Wat betreft welzijn is gekeken naar gedrag, gezondheid, beschadigingen in het carpaalgewricht en klauwslitage. Ook was de hypothese dat wanneer men stieren in grotere groepen houdt, waardoor in het groepshok meer ruimte is voor beweging, volstaan kan worden met relatief minder oppervlak per stier voor dezelfde mate van welzijn. Door de factoriele opzet van de proef (2x2x2x3) konden deze en andere interacties in dit onderzoek nader bekeken worden. Voor de factor ras was gekozen voor een zuiver vleesras, Blonde d'Aquitaine (BdA) en Belgisch Witblauwe kruislingstieren (BWB), de typen zacht ligbed in de proef waren rubber op de roostervloer en stro in een potstal, de groepsgroottes waren 4 en 8 stieren per hok en de oppervlakten waren 3,2, 3,7 en 4,2 m² per stier.

Van 2002 tot medio 2004 werden tijdens twee afmestronden 256 dieren willekeurig verloot over de 24 proefbehandelingen. De BWB stieren waren deels op het eigen bedrijf opgefokt, de BdA stieren waren als broutards op een leeftijd van 8 maanden vanuit Frankrijk aangekocht. Het start- en streefeindgewicht voor de BWB stieren was 250 en 650-700 kg, voor de BdA stieren was dit 260-300 en 785 kg, waarbij als streefeindgewicht het gemiddelde voor de koppel werd aangehouden. De loop-/eetruimte bij het voerhek was voorzien van een betonnen roostervloer met een vaste oppervlakte van 1,4 m² per stier bij alle behandelingen. De verschillen in oppervlakte per stier hingen daarmee uitsluitend samen met verschillen in oppervlakte zacht ligbed per stier, dat achter in het hok lag. Bij beide groepsgroottes was er per stier evenveel vreetbreedte. Het rantsoen bestond uit een snijmaïs-krachtvoermengsel, dat onbeperkt verstrekt werd.

De verkregen gegevens zijn statistisch geanalyseerd met Genstat.

De groei, voeropname en voederconversie stonden over het algemeen onder invloed van interacties tussen factoren. BWB stieren op stro waren minder gegroeid en hadden een lager eindgewicht dan BWB stieren op rubber (respectievelijk 1205 vs. 1311 g/d en 679 vs. 734 kg). Bij BdA stieren werd een dergelijk effect niet gevonden (gemiddeld 1296 g/d en 777 kg). Mogelijk is dit veroorzaakt door opname van vers stro na instrooien en waren BWB stieren meer geneigd dit te doen dan BdA stieren. De groei was bij de stieren op de kleinste oppervlakte wezenlijk lager dan op de grotere oppervlakten, waartussen geen verschil was wat groei betreft. De voeropname was gelijk voor beide rassen en was gemiddeld 8,8 kg ds per dier per dag. De voeropname van stieren op stro met een oppervlakte van 4,2 m² per stier was wezenlijk lager dan die van stieren op rubber bij dezelfde oppervlakte en 3,7 m² per stier. De voederconversie was op rubber lager, dus gunstiger, dan op stro. Wat slachtkwaliteit betreft waren er geen verschillen voor type ligbed, groepsgrootte of oppervlakte per stier in beveelsheid en vetbedekking. Voor ras waren er wel verschillen: voor BWB stieren was de beveelsheid en vetbedekking gemiddeld respectievelijk R⁺/U⁻ en 2⁺, voor BdA stieren gemiddeld U^o/U⁺ en 2^o. Ook het aanhoudingspercentage was gunstiger bij de BdA stieren. Het warm geslachtgewicht was hoger bij BdA dan bij BWB stieren, hoger op rubber dan op stro en lager bij de kleinste oppervlakte per stier vergeleken met 3,7 m² per stier (het verschil met 4,2 m² per stier was niet wezenlijk). De groepsgrootte had geen effect op technische prestaties en slachtkwaliteit.

Aan het eind van de afmestronden lagen de stieren gemiddeld 58-59% van de dag. Ras en oppervlakte per stier hadden geen invloed op de ligduur. Type ligbed en groepsgrootte als interactie wel: op rubber was de ligduur bij beide groepsgroottes kleiner dan bij groepen van 4 stieren op stro. Het verschil met groepen van 8 stieren op stro was niet wezenlijk. Stieren gingen niet alleen op het zachte ligbed liggen, maar soms ook in de loop-/eetruimte direct achter het voerhek. Dit kwam wezenlijk meer voor bij groepen van 4 stieren vergeleken met groepen van 8 stieren, en ook vaker bij de oppervlakte van 3,2 m² vergeleken met de twee grotere oppervlakten per stier. Naarmate stieren slachtrijper werden was de oppervlakte van het ligbed bij 3,2 m² per stier niet meer toereikend voor alle stieren om te liggen en gingen de stieren om in hun ligbehoefte te voorzien liggen op de betonnen roostervloer. Dit was bij de kleine groepen meer aan de orde dan bij groepen van 8 stieren. De BdA stieren stonden langer in de ligruimte dan de BWB stieren. Deze laatste waren wat nieuwsgieriger/onrustiger van aard en stonden ook wat langer aan het voerhek dan de BdA stieren. Het totaal aantal keren gaan liggen en opstaan per dag was bij stieren op stro wezenlijk hoger dan bij stieren op rubber. Verschillen voor ras, groepsgrootte of oppervlakte per stier werden niet gevonden, wel in de manier waarop de stieren gingen opstaan of liggen, waarbij dit als "abnormaal" werd geclassificeerd wanneer dit gebeurde op een manier zoals bij paarden en honden. Abnormaal opstaan kwam bij BdA stieren aan het eind van de afmestronde ongeveer twee keer zo vaak voor als bij BWB stieren (respectievelijk 39,7 vs. 18,3% van het totaal aan keren opstaan). Ook het type ligbed had een duidelijke invloed: op rubber was het percentage abnormaal opstaan 49,8%, terwijl dit bij stro wezenlijk lager lag, namelijk 13,0%. Daarnaast gaf ook de oppervlakte per stier een effect te zien. Bij 3,2 m² per stier werd in 40,3% van de gevallen abnormaal opgestaan, bij 3,7 m² wezenlijk minder, namelijk 24,3%, en bij

4,2 m² wezenlijk nog minder, namelijk 20,7%. Abnormaal gaan liggen gaf resultaten die hiermee overeenkwamen, hoewel de niveaus wat lager waren. Naarmate de stieren zwaarder werden nam het abnormaal opstaan en gaan liggen toe. Groeps grootte had geen effect op abnormaal opstaan of gaan liggen. Interacties tussen factoren werden niet gevonden.

Bij een ligbed van stro was de klauwslijtage minder dan op rubber. Dit verschil was sterker aanwezig bij BdA stieren dan bij BWB stieren. Bij 33% van de BdA stieren op stro werd na slachten een afwijkende klauwvorm geconstateerd, wat betekende dat de binnenklauw veel langer en krommer was dan de buitenklauw.

Bij 78% van de stieren werd na slachten enige mate van beschadiging aan het carpaalgewricht gevonden. Een beschadiging (laesie) kan pijn veroorzaken bij het opstaan en gaan liggen, omdat dan veel druk op dit gewricht wordt geplaatst. Een zacht ligbed kan enerzijds het ontstaan van dergelijke beschadigingen verminderen (naast andere factoren, zoals groei en genetische aanleg), anderzijds kan het de pijnsensatie verlagen. Gevonden resultaten lijken dit te ondersteunen. BdA stieren op rubber hadden een wezenlijk hogere laesiescore dan BWB op zowel rubber als stro. Het verschil met BdA stieren op stro was (net) niet wezenlijk. Bij BdA stieren werd een hogere groei gevonden, en ook meer abnormaal opstaan en gaan liggen dan bij BWB stieren. Ook verschillen in abnormaal opstaan en gaan liggen tussen stieren op rubber en stro liggen hiermee in lijn. Op 4,2 m² per stier werden ernstiger laesies gevonden dan op 3,2 m². Mogelijk ligt een hogere groei op de grote oppervlakte hieraan ten grondslag.

Geen van de onderzochte parameters gaf een significante interactie tussen groeps grootte en oppervlakte per stier aan. Er zijn door dit onderzoek daarmee geen aanwijzingen gevonden dat het houden van stieren in grotere groepen gepaard kan gaan met een vermindering van de oppervlakte per stier bij gelijkblijvend welzijn voor de dieren en gelijke technische prestaties. Wat we wel zagen is dat onder de huidige proefomstandigheden bij groepen van 8 stieren ook bij 3,7 m² per stier evenveel gelegen werd in de ligruimte als bij 4,2 m² per stier, terwijl dit bij groepen van 4 stieren afgenomen was, maar dit betrof geen significante interactie.

Een nevenvraag in dit onderzoek betrof de hoeveelheid en samenstelling van de stromest geproduceerd door de vleesstieren en de compostering ervan. Hiervan was nog weinig bekend. De waarde van stromest kan toenemen door de mest te composteren buiten de stal, wanneer dit onvoldoende heeft plaats gevonden in de stal. Dit is aan de orde wanneer er meerdere keren per jaar wordt uitgemest, zoals ook in de uitgevoerde proef het geval was.

Balansproeven werden uitgevoerd door de hoeveelheid stro en mest in de pot en tijdens het composteringsproces in de sleufsilos te volgen. Tijdens de productie van de mest in de pot en tijdens het composteren werden samenstelling, C/N verhouding en temperatuur gemeten om de mate van compostering en de bemestingswaarde te kunnen vaststellen. Aan het einde van de afmestronde werd de stabiliteit van de compost bepaald.

De helft van de vleesstieren verbleven op een potstal met gedeeltelijk roostervloer. De pot werd telkens na 6 à 7 weken uitgemest. Een klein gedeelte van de stromest werd telkens ter compostering opgeslagen in een van de sleufsilos van het proefbedrijf. Gedurende de eerste afmestronde bleven de composthoopjes onaangeroerd liggen. Bij de tweede afmestronde werd de sleufsilos opnieuw op deze manier gevuld. Telkens bij het uitmesten werden ook de aanwezige mesthoopjes omgezet.

De gecomposteerde stierenstromest is een waardevolle organische meststof met een hoog organisch gebonden stikstof- en fosfaatgehalte. Uit de resultaten van de stabiliteitstest van de compost volgens de Oxitop[®] methode moeten we concluderen dat de stabiliteit van de gemaakte compost onvoldoende is om te kunnen spreken van 'compost'.

Summary

Welfare friendly housing of beef bulls is important for a good image and together with provision of a good product it contributes to the continuation of the beef bull industry. The introduction of more welfare friendly methods of housing generally increases cost price, for example due to buying and maintaining soft bedding materials or offering more area per animal. It is important that those involved in the industry learn more about the effect of those actions.

The research described in this report focuses on welfare issues. The aim was to study the effects of breed, soft bedding materials, group size and area per animal on technical results, including slaughter quality, as well as welfare of the bulls. Welfare included behaviour, health, carpal joint lesions and claw wear. Furthermore, it was hypothesized that when keeping bulls in larger groups with more space to move around, the relative area per bull may be reduced with maintenance of an equal welfare level. This and other interactions could be studied in this research by using a factorial design (2x2x2x3) in the experiment. The factor breed included 100% Blonde d'Aquitaine (BdA) bulls and Belgian Whiteblue (BWB) crossbred bulls, the two soft bedding materials were a rubber top layer on a concrete slatted floor and deep litter (straw), the two group sizes were 4 or 8 bulls per pen, and the three areas per animal were 3.2, 3.7 and 4.2 m² per animal.

From 2002 till mid 2004 256 animals were randomly assigned to 24 experimental treatments in two fattening batches. The BWB bulls were reared at the research farm facility from 3 months of age, the BdA bulls were obtained from France as so called "broutards" at an age of about 8 months. The start and target live weight at the end of fattening (mean per breed in each batch) were respectively 250 and 650-700 kg for the BWB bulls and 260-300 and 785 kg for the BdA bulls. The walking/eating area just behind the feeding fence had a concrete slatted floor with a fixed area in all treatments of 1.4 m² per bull. Therefore, the differences in area per animal were fully determined by the differences in lying area per animal. The feeding fence width per animal was equal in all treatments. The feed was a mixture of maize silage and concentrates fed ad libitum.

The collected data were analysed using the statistical programme Genstat.

Weight gain, feed intake and feed conversion showed interactions between factors in general. BWB bulls kept on straw showed less weight gain resulting in a lower live weight at the end of fattening than BWB bulls kept on rubber (respectively 1205 vs. 1311 g/d and 679 vs. 734 kg). In BdA bulls this effect was not found (mean 1296 g/d and 777 kg). A possible explanation may be that BWB more than BdA bulls had the urge to feed themselves with fresh straw after adding it to the deep litter. Weight gain was significantly lower for bulls at the smallest area per bull compared to the larger areas, which did not differ amongst one another. Feed intake did not differ between breeds and showed a mean of 8.8 kg dry matter per animal per day. The feed intake of bulls kept on straw at 4.2 m² per animal was significantly lower than from bulls kept on rubber at the same area and at 3.7 m² per animal. Feed conversion was lower, and thus more beneficial, in bulls kept on rubber than those kept on straw. Concerning slaughter quality the meatiness and fat cover did not differ between types of soft bedding material, group sizes and area per animal, but it did between types of breed. BWB bulls scored a mean of respectively R⁺/U⁻ and 2⁺, BdA bulls respectively U^o/U⁺ and 2^o for meatiness and fat cover (SEUROPClassification). Carcass yield percentage was more favourable in BdA bulls. Carcass weight was higher in BdA bulls compared with BWB bulls, higher for bulls kept on rubber compared to those kept on straw and lower for bulls at the smallest area per animal compared to 3.7 m² per animal (the difference with 4.2 m² per animal was not significant). Group size did not affect technical results and slaughter quality.

At the end of fattening the bulls were lying for 58-59% during a day. Breed and area per animal did not influence lying duration. The interaction of type of soft bedding and group size had an effect: group sizes of 4 or 8 bulls kept on rubber had a smaller lying duration than a group size of 4 bulls kept on straw. The difference with groups of 8 bulls on straw was not significant. Bulls were not exclusively lying in the soft bedding area, but also in the area near the feeding fence in some cases. This occurred more often in groups of 4 animals compared to groups of 8 animals, and more in bulls kept at 3.2 m² per animal compared to the larger areas per animal. As the bulls became heavier and larger the lying area in the smallest area pens was not sufficient for all bulls, which caused the bulls to use the concrete slats near the feeding fence in their need for lying and resting. Lying near the feeding fence occurred more often in the smaller groups compared to groups of 8 bulls. BdA bulls were standing more often in the lying area than BWB bulls. The latter were more restless/anxious and stayed longer at the feeding fence than the BdA bulls. The frequency of lying down and getting up was higher in bulls kept on straw compared to bulls kept on rubber. Differences for breed, group size or area per animal were not found. The way in which the bulls were lying down or getting up was also evaluated. It was classified as abnormal when it was done like dogs or horses do. Getting up abnormally occurred about twice as much in BdA bulls compared to BWB bulls (39.7 vs. 18.3% of the total frequency per day, respectively) at the end of fattening. Type of soft bedding material had an influence: in bulls kept on rubber it occurred 49.8%, whereas in bulls kept on straw it was 13.0%. The area per animal also had an effect: at 3.2 m² per animal the percentage abnormally getting up was 40.3%, at 3.7 m² per animal it was significantly lower (24.3%), and at 4.2 m² per animal it was also significantly lower (20.7%). The results of lying down are in agreement with these, although the mean levels were somewhat lower. As the bulls became older and heavier abnormally getting up and lying down occurred more often. Group size did not have an influence. Interactions between factors were not found.

In bulls kept on straw the claw wear was less than in those on rubber. This effect was more profound in BdA bulls than in BWB bulls. In 33% of the BdA bulls kept on straw the inner and outer claw size were out of balance post mortem.

In 78% of the bulls a more or less severe lesion in the carpal joint was found post mortem. A lesion may cause pain during getting up and lying down due to relocation of the weight of the animal to the front side and pressure on the front joints. Soft bedding material may reduce the development of such lesions (as may other factors like weight gain and genomics) , and it may reduce the pain sensation of those lesions. The results in this study are in agreement with these suggestion. BdA bulls kept on rubber showed a significantly higher lesion score than BWB bulls kept on either rubber or straw and differed almost significantly with BdA bulls kept on straw. BdA bulls showed a higher weight gain and more abnormal getting up and lying down than BWB bulls. In addition, differences concerning abnormal getting up and lying down between bulls kept on rubber or straw are in agreement with this. An area of 4.2 m² per animal resulted in higher lesion scores than 3.2 m² per animal. A possible explanation for this is the higher weight gain at the larger area per animal.

No significant interactions between group size and area per animal were found. The hypothesis of reducing the relative area per bull in larger groups with equal levels of welfare and technical performance was not supported by results found in this study. Concerning behaviour it was seen that in larger groups more bulls had the opportunity for lying on the soft bedding compared to the smaller groups when the area per bull decreased. Another aim of this study focussed on the quality of the solid manure, more specific on the quantity and the composition of the solid manure produced by the beef bulls and the composting process. Little was known about this subject. When the composting process is not completed in the deep litter stalls, like in this study, the value of the solid manure may increase by further composting it at another site. Mass balance analyses were carried out on the quantity of straw and solid manure in the deep litter and during the composting process in the bunker silo. Furthermore, the composition, C/N ratio and temperature were measured to determine the level of composting and fertilizing capability. At the end of fattening the compost stability was tested.

Half of all beef bulls studied were kept on deep litter, which was mucked out every 6 to 7 weeks. A sample of the solid manure was stored in one of several bunker silo's at the research facility to study the composting process. During the first fattening batch the compost beds were not mixed at all. During the second fattening batch the compost beds were put in the bunker silo in the same way, but the 'old' beds were mixed every time when a new compost bed was added to the bunker silo.

The composted solid manure of beef bulls is a valuable organic fertilizer with a high level of organic bound nitrogen and phosphate. From the results of the compost stability test using the Oxitop[®] method it can be concluded that the compost processed in this study was not good enough to call it 'compost'.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methoden	2
2.1	Proefopzet	2
2.2	Huisvesting en management	4
2.3	Voeding	5
2.4	Waarnemingen	6
2.5	Statistische analyse	10
3	Resultaten	11
3.1	Voeropname en groei	11
3.2	Slachtkwaliteit	13
3.3	Gedrag	15
3.4	Klauwslijtage	18
3.5	Carpaalgewrichtbeschadiging	19
3.6	Gezondheid	21
3.7	Stromestkwaliteit en compostering	21
4	Discussie	25
4.1	Technische prestaties en slachtkwaliteit	25
4.2	Gedrag	28
4.3	Klauwslijtage	29
4.4	Carpaalgewrichtbeschadigingen	30
4.5	Stromestkwaliteit	30
5	Conclusies	33
	Praktijktoepassing	35
	Literatuur	36
	Bijlagen	37
	Bijlage 1 Kelderplan	37
	Bijlage 2 Ethogram	38
	Bijlage 3 Resultaten van 3-weg interacties	39
	Bijlage 4 Uitval	40
	Bijlage 5 Gedrag tijdens 24-uurswaarneming in observatieperiode 1	41
	Bijlage 6 Specifiek gedrag	42
	Bijlage 7 Hoeveelheid en kwaliteit stromest en compost	43

1 Inleiding

Aanleiding

In de vleesstierenhouderij is een goede en uniforme kwaliteit van het eindproduct van belang. Naast deze kwaliteit is een welzijnsvriendelijke productiemethode de laatste jaren steeds belangrijker geworden voor de consument. Welzijnsvriendelijke huisvesting bij vleesstieren heeft met name betrekking op de aanwezigheid van een zacht ligbed en voldoende beschikbaar vloeroppervlak per stier. Welzijnsvriendelijke huisvesting werkt over het algemeen kostprijsverhogend. De producent is zich er echter van bewust dat een goed dierenwelzijn een randvoorwaarde is voor het voortbestaan van de vleesveesector. Het is voor vleesveehouders van groot belang te weten welke huisvestingsfactoren in welke mate bijdragen aan een verbeterd dierenwelzijn. Dan kan wanneer de consequenties voor de kostprijs bekend zijn, gezocht worden naar een optimum voor wat betreft welzijnsvriendelijke huisvesting.

De Raad voor Dierenaangelegenheden (RDA) heeft al medio jaren negentig het signaal afgegeven dat het dierenwelzijn bij vleesvee te kort schiet. Ook heeft de RDA aangegeven de huidige oppervlakenormen te willen evalueren, waarbij een zacht ligbed als noodzakelijk wordt gezien. Het Ministerie van LNV heeft eind jaren negentig aangegeven op termijn invulling te willen geven aan een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) voor vleesvee, als onderdeel van een AMvB "Oudere Runderen". Het huidige beleid van het Ministerie van LNV is gericht op "level playing field", waarbij het beleid op Europees niveau gevolgd wordt. Op dit moment is daarmee de invulling van genoemde AMvB voor onbepaalde tijd opgeschort.

Uit eerder onderzoek (Ruis-Heutinck *et al.*, 1999) is gebleken dat vloertype (wel of geen zacht ligbed) maar ook vloeroppervlakte per stier duidelijk van invloed zijn op het welzijn. Een verdubbeling van de beschikbare oppervlakte per stier (van 2,0 naar 4,2 m²) was daarbij gunstig voor de technische prestaties van de stieren. Dit onderzoek gaf aan dat een zacht ligbed en een vergroting van de beschikbare oppervlakte per stier een positieve uitwerking hebben op het dierenwelzijn. In het onderzoek was geen ruimte om de oppervlaktebehoefte vanuit welzijns oogpunt nader te onderzoeken. Vanuit de werkgroep Praktijkonderzoek van de LTO-vakgroep Vleesveehouderij kwam een aantal hierop aansluitende vragen naar voren. De werkgroep wilde meer inzicht krijgen in de mogelijkheden van rubber en stro als ligbed. Ook wilde men de groepsgrootte erin betrekken. Het toepassen van grotere groepen betekent grotere hokken met meer bewegingsruimte voor de stieren. Mogelijk kan de oppervlakte per stier bij grotere groepen worden gereduceerd, wat een kostprijsverlagend effect met zich mee brengt. Daarnaast wilde men ook de invloed van ras op voorgaande nagaan. Hierbij werd gedacht aan Belgisch Witblauwe kruislingsstieren, die steeds vaker beschikbaar kwamen via de melkveehouderij. Anderzijds wilde men ook een ras uit het wat luxer segment opnemen, waarbij stieren van het ras Blonde d'Aquitaine als meest voorkomend ras in Nederland werden gekozen.

Wat betreft de mogelijkheden van rubber en stro als ligbed wilde men ook de praktische toepasbaarheid van rubbermatten op een betonnen roostervloer en stro in een potstalsysteem helder krijgen. Voor stro zijn er naast aanschafkosten onder meer ook extra kosten voor de arbeid van het regelmatig instrooien, het leegmaken van een volle pot en opslag en afzet van de vaste stromest. Wanneer de vaste stromest verder geschikt zou kunnen worden gemaakt voor gebruik op het land, zou dit een toegevoegde waarde betekenen voor de vleesveehouder. Het bepalen van de stromestkwaliteit in de pot en tijdens composteren was onderdeel van dit onderzoek.

Doel

Het doel van dit onderzoek was om te komen tot een optimalisatie van welzijnsvriendelijke huisvesting van vleesstieren. Onderzoek naar de effecten van type (zacht) ligbed werd gekoppeld aan onderzoek naar de effecten van oppervlakte per stier in relatie tot groepsgrootte en ras. Van de verschillende huisvestingsfactoren werd de invloed op welzijn, gedrag en technische resultaten en slachtkwaliteit onderzocht.

Daarnaast werd de stromestkwaliteit van stro in de pot en tijdens composteren bepaald.

Tussentijdse evaluatie

Voor een volledig wetenschappelijk onderbouwd eindresultaat waren in dit onderzoek drie afmestronden voorzien. Na de tweede afmestronde zouden de resultaten geëvalueerd worden. Tijdens het afmesten van de stieren in de tweede afmestronde werd door de opdrachtgever besloten om geen budget voor de derde afmestronde meer beschikbaar te stellen, mede omdat invulling van eerdergenoemde AMvB niet meer aan de orde was. In overleg is de afronding van dit onderzoek besproken, waarbij door de onderzoeksgroep is aangegeven dat dit besluit mogelijk effect kon hebben op het eindresultaat. De opdrachtgever heeft mogelijke consequenties van het genomen besluit aanvaard.

2 Materiaal en methoden

2.1 Proefopzet

De proef werd uitgevoerd in de huisvestingsstal van het proefbedrijf Vleesvee van de Waiboerhoeve in Lelystad. Tijdens twee afmestronden werden de volgende proeffactoren in een factoriele proefopzet onderzocht: ras, type ligbed, groepsgrootte en oppervlakte per stier. Deze proeffactoren worden hieronder toegelicht.

Door de factoriele opzet en het aantal niveaus per proeffactor (respectievelijk 2x2x2x3) waren er in totaal 24 verschillende proefbehandelingen. De proefstal kon 22 proefbehandelingen per afmestronde huisvesten (zie figuur 1). De proefbehandelingen zijn daarom per afmestronde verloot over de beschikbare locaties in de proefstal voor zover dit praktisch gezien uitvoerbaar was.



Proefbedrijf Vleesvee , Waiboerhoeve in Lelystad

Ras

Twee typen vleesstier werden onderzocht: Belgisch Witblauwe kruislingstieren (BWB) en Blonde d'Aquitaine vleesstieren (BdA). In beide afmestronden werden van elk ras per afmestronde 64 stieren op basis van gewicht geselecteerd en door loting toegewezen aan een behandeling. Het gewenste gemiddelde eindgewicht van de koppel en de vastgestelde afmeststrategie, die werd bepaald door startgewicht/-leeftijd en voerrantsoen, werden als bepalend gehouden voor de afmestduur per ras. De stieren werden om proeftechnische redenen per ras afgevoerd op basis van de gemiddelde slachtrijpheid van de koppel. Er is dus gekozen voor een afmeststrategie, eindgewicht en mestduur per ras.

Belgisch Witblauwe kruislingstieren (BWB)

De BWB stieren werden als starter op een leeftijd van 3 maanden (gewicht 100-120 kg) aangekocht bij twee Nederlandse bedrijven en opgefokt op het eigen bedrijf in de opfokvoedingsstal. Achter het voerhek, dat voorzien was van automatische voerbakken, was een loopruimte voorzien van een betonnen roostervloer. Daarachter was de ligruimte (1,5 m² per stier) die voorzien was van rubbermatten op de roostervloer. Het totale oppervlak per stier was 2,65 m² per stier. Het rantsoen tijdens opfok bestond uit een snijmaïs-krachtvoermengsel in een verhouding van 60:40 op drogestof-basis. Het krachtvoer bevatte geen antimicrobiële groeibevorderaars. Na de opfok, op een leeftijd van 6-8 maanden met een gewicht van circa 250 kg, werden de stieren overgeplaatst naar de proefstal. Het streef eindgewicht van de BWB stieren was 650-700 kg (gemiddelde van de koppel).

Blonde d'Aquitaine vleesstieren (BdA)

De BdA stieren waren afkomstig uit Frankrijk. Ze werden als broutards aangekocht. In de eerste afmestronde werd na een week van gewenning gestart met de proef. Voor de tweede afmestronde werd in overleg met de dierenarts een quarantaine periode van een maand aangehouden.

In beide afmestronden waren de stieren bij start van de proef circa 8 maanden oud met een gewicht tussen 260-300 kg. Het streef eindgewicht was circa 785 kg (gemiddelde van de koppel).



Belgisch Witblauwe kruislingstieren (links) en Blonde d'Aquitaine stieren (rechts)

Type ligbed

Twee typen ligbed werden onderzocht: stro in een potstalsysteem en rubbermatten op een betonnen roostervloer. De typen werden elk aan één zijde van de stal uitgevoerd, respectievelijk aan de oostzijde en aan de westzijde van de proefstal, en waren niet verplaatsbaar en daarmee niet door loting aan stallocaties toe te wijzen per afmestronde. Het ligbed was geplaatst in het achterste gedeelte van het hok.

Stro in een potstalsysteem (stro)

Bij het ligbed van stro is gekozen voor een ondiepe potstal (circa 35 cm diep). Door de potstal ondiep te houden was er geen trap nodig wat ruimteverlies zou hebben betekend. De pot werd driemaal per week ingestrooid met gehakseld stro. Als de pot vol was (na 6 à 7 weken) werd deze uitgemest, waarna de mest op een aangewezen locatie op het proefbedrijf werd opgeslagen of werd afgevoerd.

Rubbermatten op een betonnen roostervloer (rubber)

Bij het rubber ligbed zijn rubbermatten (LOSPA, Kraiburg) geplaatst op de bestaande betonnen roostervloer. De sleufbreedte van de rubbermatten was gelijk aan de sleufbreedte van de betonnen roostervloer, namelijk 3,5 cm. De dikte van de rubbermatten was ca 2 cm. De rubbermatten waren 2,27 en 3 meter lang en 1 meter breed. Voor een stevige, langdurige bevestiging van de rubbermatten werden deze aan de roosters vastgemaakt middels metalen strips aan de uiteinden van de matten.

Groepsgrootte

Twee groepsgroottes werden onderzocht: 4 en 8 stieren per hok. In beide gevallen was de vreetbreedte per stier 67 cm. Impliciet betekende dit dat de hokken voor 8 stieren tweemaal zo breed waren als de hokken voor 4 stieren. Het aangebrachte hekwerk was niet verplaatsbaar, waardoor verloting van groepsgrootte over de stal niet mogelijk was per afmestronde.

Oppervlakte per stier

Drie oppervlakten per stier werden onderzocht: 3,2, 3,7 en 4,2 m² per stier. In alle gevallen was de oppervlakte aan loop-/eetruimte achter het voerhek gelijk, namelijk 1,4 m² per stier. Het verschil in oppervlakte per stier was het gevolg van een verschil in ligruimte per stier, respectievelijk 1,8, 2,3 en 2,8 m² per stier. Deze verschillen in oppervlakte van ligruimte werden bereikt middels verschillende diepten van de hokken.

Figuur 1 Indeling proefbehandelingen en opstelling videowaarneming in proefstal

	BdA 3,7	19	Afmest- ronde 1	20	BWB 4,2				
	BdA 3,2	18		5	4	21	BWB 3,2		
	BdA 4,2	17				22	BdA 4,2		
	BdA 3,2	16				23	BWB 3,7		
	BWB 4,2	15	6	3	24	BWB 3,7			
	BWB 3,7	14			25	BWB 4,2			
	BdA 4,2	13			26	BdA 3,2			
	BWB 3,2	12	7	2	27	BdA 3,7			
	BdA 3,7	11			28	BWB 3,2			
	BWB 3,7	10			29	BdA 3,7			
	BWB 3,2	9	8	1	30	BdA 4,2			
STRO					X	RUBBER			

	BWB 3,7	19	Afmest- ronde 2	20	BWB 3,2				
	BdA 3,2	18		5	4	21	BdA 4,2		
	BdA 4,2	17				22	BWB 3,2		
	BdA 4,2	16				23	BWB 4,2		
	BWB 3,7	15	6	3	24	BdA 3,2			
	BWB 3,2	14			25	BdA 3,2			
	BdA 3,2	13			26	BdA 3,7			
	BdA 3,7	12	7	2	27	BdA 3,7			
	BWB 4,2	11			28	BWB 3,7			
	BWB 3,2	10			29	BdA 4,2			
	BWB 4,2	9	8	1	30	BWB 4,2			
STRO					X	RUBBER			

1 t/m 8: aansluitpunten camera's

9 t/m 30: hoknummers

X: paneel met videorecorders en monitor

■ loop/eetruimte achter de voergoot (betonnen roostervloer)

2.2 Huisvesting en management

De proefstal was voorzien van een centrale voergang met aan beide zijden hokken voor in totaal 128 stieren. De stal was ruim van inhoud en had natuurlijke ventilatie door gedeeltelijk open zijwanden voorzien van windbreekgaas. Beide zijden van de stal verschilden alleen in huisvestingsvorm. Aan de westzijde waren de hokken uitgevoerd met een volledig roostervloer. Aan de oostzijde van de stal waren hokken aangebracht, waarvan de ligruimte verdiept was uitgevoerd (potstal) met daaronder een ondiepe kelder. Achter het voerhek waren de hokken voorzien van een roostervloer met daaronder een mestkelder.

De bodem van de pot bestond uit dichte betonelementen. De pot was 35 cm diep en 3,90 m breed en het roostergedeelte was 2,30 m breed. Een stal met deze twee vloeren wordt ook wel tweevloerenstal genoemd.

De stieren werden gehouden en verzorgd volgens standaardprotocollen van het proefbedrijf. Ziekte- en behandelingsregistratie vond plaats volgens standaardprotocollen in het bedrijfsmanagementsysteem. Bijlage 1 toont het kelderplan.

2.3 Voeding

Het rantsoen bestond uit een snijmais-krachtvoermengsel, dat onbeperkt gegeven werd. De krachtvoerbrok was zonder AMGB's. De verhouding van beide voeders in het mengsel verschilde voor beide rassen, evenals de hoeveelheid DVE in het krachtvoer in het begin en aan het eind van de afmestronde:

- BWB: mengsel van snijmais-krachtvoer in een verhouding van 70:30 op drogestof-basis gedurende de gehele afmestronde. De krachtvoerbrok bevatte tot een levend gewicht van circa 500 kg (13 maanden leeftijd) 120 DVE per kg, daarna tot het eind 90 DVE per kg.
- BdA: mengsel van snijmais-krachtvoer in een verhouding van 70:30 op drogestof-basis tot een gewicht van circa 600 kg (16 maanden leeftijd), daarna tot het eind in een verhouding van 60:40. De krachtvoerbrok bevatte eerst 120 DVE per kg, na de verandering in verhouding tot het eind 90 DVE per kg.

In de tweede afmestronde bevatte het krachtvoer in de tweede fase 100 DVE i.p.v. 90 DVE vanwege een laag eiwitgehalte van de beschikbare snijmais. Daarnaast kregen de stieren in de tweede afmestronde na 17 proefweken vanwege een laag OEB op pensniveau 30 g ureum/dier/dag extra. De gemiddelde voederwaarde van de gebruikte voerpartijen staat vermeld in Tabel 1.

Tabel 1 Gemiddelde voederwaarde van de gebruikte voersoorten (g/kg ds)

	BdA		Snijmais	BWB		Snijmais
	Krachtvoer			Krachtvoer		
	< 600 kg LG	> 600 kg LG		< 500 kg LG	> 500 kg LG	
Droge stof (%)	89,1	89,7	33,7	89,1	89,7	33,7
VEVI (/kg ds)	1000 ¹	1050 ¹	1009	1000 ¹	1050 ¹	1007
DVE	120 ¹	97 ¹	47	120 ¹	97 ¹	47
OEB	55 ¹	30 ¹	-42	55 ¹	30 ¹	-42
Ruw eiwit	245	209	62	245	206	61
Ruwe celstof	104	110	192	104	111	196
Ruw as	107	79	48	108	81	48
Zetmeel	66	184	330	65	157	327
NDF	307	325	409	306	327	411
ADF	172	187	231	170	190	232
ADL	30	41	19	31	41	20
Vet-NH	47	57	-	46	56	-
Suiker	114	92	-	115	98	-
FOS	-	-	527	-	-	527
VOS	-	-	726	-	-	725
Ca	12,4	10,4	1,7	12,5	10,5	1,8
P	5,8	5,6	2,1	5,8	5,5	2,1

¹ Volgens opgave fabrikant

- Niet geanalyseerd

Dagelijks werd snijmais en krachtvoer in de juiste verhouding gemengd met behulp van een voermengwagen. Eenmaal daags, rond 9:00 uur 's ochtends werd het voer aan de stieren verstrekt. Het voer werd onbeperkt verstrekt. Laat in de middag (16:00 uur) en 's ochtends vóór het voeren werd het voer van de voergang in de voergoot geschoven. Eenmaal per week werden de voerresten teruggewogen.



Voergift met behulp van een voermengwagen

2.4 Waarnemingen

Voeropname

Dagelijks werd de voergift per hok geregistreerd. Wekelijks werden de voerresten per hok gewogen en geregistreerd. De wekelijkse voeropname per hok werd bepaald aan de hand van de wekelijkse voergift minus restvoer.

Groei

Voor bepaling van het gewicht bij de start van de proef en voor het levend eindgewicht werden de stieren op twee achtereenvolgende dagen gewogen. Dit gebeurde maximaal twee dagen voor de start en voor slachten. Een uitzondering vormde het startgewicht van de BdA stieren. Hiervoor werd het aankoopgewicht gebruikt.

Om het groeiverloop tijdens het afmesten te bepalen werd éénmaal per vier weken gewogen. Het wegen vond plaats in een mobiele weegbox.

Om de slachtrijpheid per ras te beoordelen keek de bedrijfsboer samen met de vertegenwoordiger van de slachterij naar het gemiddelde gewicht en de vetbedekking.

Slachtkwaliteit

De slachtkwaliteit werd bepaald aan de hand van de volgende parameters:

- Warm geslacht gewicht
- Aanhoudingspercentage (warm geslacht gewicht / levend eindgewicht x 100)
- Beveleedheid
- Vetbedekking

Gedrag

Het gedrag van de stieren werd tweemaal tijdens een afmestronde geobserveerd, ongeveer halverwege de proef en 1-2 maanden voor slachten. De observatie bestond uit een 24-uurwaarneming om het activiteitenpatroon van alle stieren in kaart te brengen. Er werd gekeken naar het sta- en liggedrag, de manier waarop de stieren gingen liggen en opstaan en de hokbenutting. Bij de manier van opstaan en gaan liggen werd onderscheid gemaakt tussen een normale en zogenaamde 'abnormale' manier, waarbij abnormaal duidt op de manier zoals paarden en honden opstaan en gaan liggen (zie bijlage 1).

De videobanden werden geanalyseerd met behulp van het softwareprogramma The Observer met Video-Tape-Analysis-System-module (Noldus Information Technology B.V., Wageningen). De methode die we gebruikten was intervalsampling met een interval van 10 minuten (Altmann, 1974). Een uitzondering vormde de analyse van de manier van gaan staan en liggen. Deze werd gedurende 24 uur continu bijgehouden. Naast de 24-uurwaarneming werd ook een waarneming rondom voeren uitgevoerd om een indicatie te krijgen van de mate van verjagen aan het voerhek, ofwel onrust, tijdens het vreten. Hiervoor werd vanaf een half uur voor

voerverstrekking tot een uur na voerverstrekking continu waargenomen. Van beide typen observaties staat het ethogram vermeld in bijlage 2.

De stal was voorzien van een video-observatiesysteem met acht vaste camerapunten, aan elke zijde van de stal vier (zie figuur 1). Tijdens de observatieperiodes werd aangepaste nachtverlichting gebruikt om ook tijdens het donker bruikbare opnamen te krijgen. Ruim vóór de observatieperiodes konden de stieren hieraan wennen.

Tijdens de opnamen werden alleen routinehandelingen, zoals voeren, in de stal uitgevoerd en was de stal niet toegankelijk voor bezoekers om verstoring van het gedrag van de stieren te voorkomen.

Om de stieren individueel te kunnen herkennen werd bij alle stieren aan weerszijden van de rug een rugnummer aangebracht met humane haarverf. Deze was niet toxisch en leverde geen irritaties op bij de stieren.

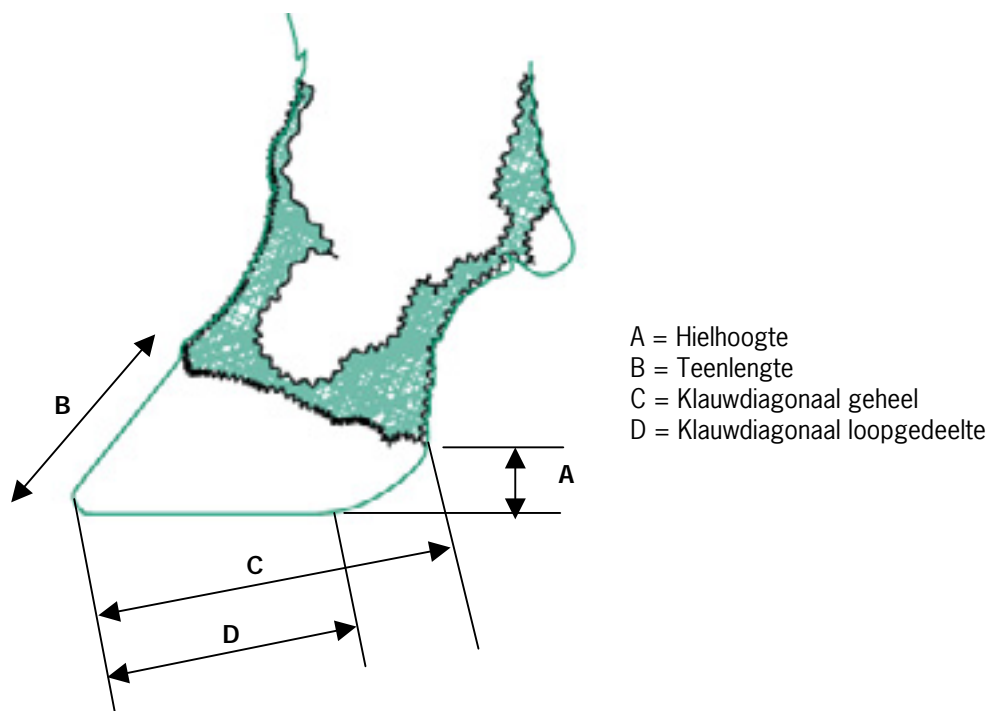
Klauwslijtage

Om het effect van huisvestingsfactoren (en verschil in ras) op klauwslijtage na te gaan werd in het slachthuis van alle stieren de klauw van de linkervoorpoot verzameld. De volgende metingen werden *post mortem* verricht:

- hielhoogte
- teenlengte
- klauwdiagonaal
- afstand tussen binnen- en buitenklauw

Tevens werden afwijkende klauwvormen geregistreerd (binnenklauw veel langer en krommer dan de buitenklauw). Bij de meting van de hielhoogte werd het (slap aanvoelende) pootdeel, dat onder de knie werd afgezaagd, met de hand in een verticale stand gehouden. Deze kunstgreep kan tot een enigszins afwijkende maat leiden ten opzichte van een meting aan het levende dier met een normale, mede door gewichtsbelasting en functionele spieren en pezen bepaalde, klauwstand.

Figuur 2 Metingen aan de klauw (*post mortem*)



Carpaalgewrichtbeschadiging

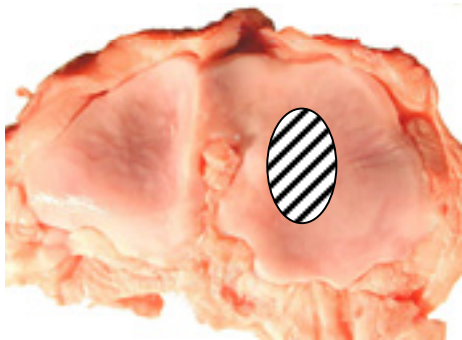
In het slachthuis werd van alle stieren de knie van de linkervoorpoot verzameld en getransporteerd naar het veterinaire-pathologisch laboratorium van de Faculteit Diergeneeskunde in Utrecht. Hier werden de carpaalgewrichten in de knieën beoordeeld op de aanwezigheid van beschadigingen (laesies). Zowel huisvestingsfactoren als factoren als groei en genetische aanleg kunnen een rol spelen bij het ontstaan van deze laesies. Er zijn indicaties dat carpaalgewrichtbeschadigingen pijnlijk kunnen zijn en dus het welzijn kunnen beïnvloeden (Ter Wee *et al.*, 1989). Voorafgaand aan de beoordeling werden de gewrichten door een laboratorium-medewerker geprepareerd (opengesneden), zodat de gewrichtsvlakken visueel beoordeeld konden worden. Het dorsale oppervlak van de metacarpus werd beoordeeld door een veterinaire patholoog. Bij de

beoordeling van de metacarpus in de carpaalgewrichten (ziefiguur 3) werden de volgende klassen (laesiescores) onderscheiden:

- 0 geen laesie
- 1 geringe, ondiepe laesie
- 2 matige laesie
- 3 ernstige laesie

Bij de classificatie is de diepte en de oppervlakte en het (on)regelmatige karakter van de laesie bepaald.

Figuur 3 Beoordeling van gewrichtskraakbeen



*De laesies bevonden zich overwegend in het gearceerde gebied van het dorsale (proximale) gewrichtsvlak.

Gezondheid

Tijdens de proef hebben we dagelijks de gezondheid van de stieren gecontroleerd. Behandelingen bij ziekte, kreupelheid of anderszins (eventueel door de dierenarts) werden geregistreerd in de bedrijfsdatabank.

Stromestkwaliteit

Bij de huisvesting van stieren op stro ontstaat stromest. Hoewel er voldoende vraag lijkt te zijn naar deze stromest is weinig bekend van de kwaliteit. Meer gegevens over samenstelling en kennis van de mogelijkheden om de kwaliteit te verbeteren zou de vraag naar deze soort mest doen toenemen. Doel van dit gedeelte van de proef is het vaststellen van de kwaliteit van de stromest die ontstaat bij het huisvesten van vleesstieren op stro. Op veel stierenbedrijven moet de mest afgevoerd worden. De prijs van mest is afhankelijk van het gebied en de ontwikkelingen in de mestwetgeving en natuurlijk de kwaliteit van de mest.

Vaste rundveemest (van melkkoeien) bevat weinig minerale stikstof en overwegend organisch gebonden stikstof. Daarom zal er weinig stikstofwerking zijn kort na het toedienen. Wel is er een goede bijdrage aan organische stofvoorziening. Per toegediende kg stikstof wordt met vaste mest meer organische stof opgebouwd dan met bijvoorbeeld drijfmest of gier. Als deze mest niet of kort wordt gecomposteerd levert het een sterke bijdrage aan het bodemleven. Vanwege zijn werking op lange termijn draagt deze mest bij aan het opbouwen van een zogenaamde 'oude kracht' van een bodem. Verder heeft deze meststof een licht pH-verhogende werking (Bokhorst *et al.*, 2001).

Tijdens de proef werd het stro over de hokken verdeeld met een stroblazer die op de voermengwagen was gemonteerd. De hoeveelheid gebruikt stro werd bepaald middels weging en de hoeveelheid arbeid die dit vergde werd bijgehouden. Gestreefd werd naar een vaste strogift per m² in de verschillende hokken. Maandelijks werd van het stro een monster genomen voor analyse van het mineralengehalte. Het strooisel dat in de korte hokken achter de hekken terecht kwam werd bij het instrooien zoveel mogelijk in handwerk terug in de pot gebracht. Meestal was dit tweemaal per keer uitmesten, dus tweemaal per 6 à 7 weken.

Tijdens de twee afmestronden werd de mestproductie en de kwaliteit gevolgd. In de pot werd de temperatuur en de hoogte van het strobed gemeten. De temperatuur werd telkens halverwege de strobeddiepte gemeten. Van de volle pot werd telkens een mestmonster genomen tijdens het uitmesten. De hoeveelheid stromest werd bepaald middels weging. Om de kwaliteit en de hoeveelheid van de mest die in de pot terecht kwam te bepalen werd de mestproductie en kwaliteit van de mest in de mestkelders bepaald. De mestkelders werden gemixt voordat de monsters op diverse plekken door de roosters heen werden genomen. Middels peilstokmetingen werd wekelijks de mesthoogte bepaald in de mestkelders.

Bij het uitmesten werd een hoeveelheid stromest apart opgeslagen ter compostering. De rest van de mest werd afgevoerd naar het land of naar een akkerbouwer via een intermediair. De compostering vond plaats in de

sleufsilos ten westen van de proefstal. Tijdens de opslag in de sleufsilos bleven de mesthopen van verschillende uitmestmomenten zoveel mogelijk gescheiden van elkaar. Vóór het begin van de volgende mestperiode werd de oude stromest verwijderd.

Om lekkage en eventueel morswater te kunnen bepalen werd het waterverbruik in de proefstal bijgehouden door de watermeters wekelijks af te lezen.

Voor het bepalen van de kwaliteit van de stromest en het verloop daarvan moeten de hoeveelheden en de samenstelling van de aan- en afvoerposten van de mestbalans bepaald worden. Als aanvoerposten gelden mest en stro. De kwaliteit van de mest in de pot kan beïnvloed worden door een ander mestgedrag van de stieren op dit tweevloerensysteem. De mestproductie (faeces en urine) en kwaliteit in de pot kan alleen berekend worden. De totale mestproductie en kwaliteit wordt bepaald in de hokken met volledig roostervloer.

Uit veiligheidsoverwegingen werd een aantal waarnemingen tijdens het wegen van de stieren uitgevoerd, de stieren waren dan uit het hok.

Compostkwaliteit

Compostering is de biologische omzetting en stabilisatie van organische stof onder aërobe omstandigheden. Door biologische activiteit loopt de temperatuur op tot in het thermofiele gebied ($>50^{\circ}\text{C}$) waardoor uiteindelijk een product ontstaat dat vrij is van ziektekiemen en onkruidzaden en dat een positieve werking heeft op de gewasgroei. Naast organische stof speelt ook stikstof een belangrijke rol tijdens het composteren. Het proces moet zo verlopen dat er zo weinig mogelijk stikstofverliezen optreden en dat de stikstof die verloren gaat niet in een voor het milieu schadelijke vorm vrijkomt. Van invloed zijn de factoren: soort uitgangsmateriaal, C/N verhouding, porositeit, deeltjesgrootte, dichtheid van de composthoop, temperatuur en vochtgehalte. Een belangrijke factor in het ontstaan van stikstof- of geuremissies is de beschikbaarheid van zuurstof. Wanneer voldoende zuurstof in de mesthoop door kan dringen kunnen de emissies beperkt blijven. Voldoende zuurstofdoordringing is afhankelijk van porositeit, deeltjesgrootte en vochtgehalte. Het uitgangsmateriaal moet voldoende structuur hebben om een luchtig geheel te kunnen vormen. Ook gedurende het composteringsproces moet de structuur behouden blijven. Door het materiaal om te zetten kan de structuur tijdelijk hersteld worden en daarmee emissies voorkomen. Om aanzienlijk stikstofverlies te voorkomen is een extensieve manier van composteren (niet vaak omzetten) aan te bevelen (Dooren *et al.*, 2001).

Op het proefbedrijf was voor het composteren een sleufsilos van 3,5 x 16 m beschikbaar met zijwanden van 1 m hoog. Hierin kon 60 tot 80 m³ vaste mest opgeslagen worden. Een volle pot bevatte maximaal 70 m³ vaste mest. Dat betekende dat vrijwel alle mest direct afgevoerd moest worden. Tijdens de twee afmestronden werd de pot zeven- à achtmaal uitgemest. De mest werd met een shovel uit de pot gehaald en afgevoerd of op het land uitgereden. Een klein gedeelte van de mest werd opgeslagen in de sleufsilos ter compostering. Tijdens de lopende mestperiode werd de kwaliteit gevolgd. De temperatuur in de composthoop werd wekelijks gemeten met een steekthermometer. Iedere 8 weken werden de aanwezige mest/composthopen bemonsterd.

Eerste afmestronde: De te composteren mest van de eerste afmestronde bleef in de sleufsilos liggen (ongestoorde compostering). De hoopjes waren ongeveer 2,5 bij 2,5 meter (L x B) en ongeveer 1 meter hoog en het gewicht was 1,5 à 2 ton.

Tweede afmestronde: Bij de tweede afmestronde werd gekozen om de compostering te verbeteren middels omzetten. De te composteren mest van de tweede afmestronde werd omgezet bij de volgende keren uitmesten (geroerd systeem met natuurlijke beluchting). In de sleufsilos werd 1,5 tot 2,5 ton stromest per keer uitmesten gescheiden opgeslagen.

Stabiliteit van de organische stof

Aan het eind van beide afmestronden werden extra grote monsters van de composthoopjes genomen voor bepaling van de rijpheid of stabiliteit. De stabiliteit van de compost werd bepaald met de Oxitop[®] methode, uitgevoerd door de sectie Milieutechnologie van Wageningen Universiteit. Een maat voor de rijpheid of stabiliteit van de compost is de zuurstofconsumptiesnelheid (of respiratiesnelheid) uitgedrukt in mmol O₂ per kg organische stof per uur. De respiratie werd onder gestandaardiseerde condities (temperatuur, pH, zuurstof, nutriënten, vochtigheid) uitgevoerd in een suspensie met de Oxitop[®] meetmethode. De metingen zijn uitgevoerd bij 30 °C. De respiratie van de compost werd gemeten over een periode van 120 – 168 uur (5 – 7 dagen) waaruit de respiratiesnelheid bepaald werd. Uit de respiratiesnelheid kan tevens een goede schatting van de afbraaksnelheid van het organisch materiaal worden berekend omdat de afbreekbaarheid direct gerelateerd is aan de zuurstofconsumptie.

2.5 Statistische analyse

Voor de statistische analyse van de gegevens is gebruik gemaakt van het programma GenStat (6th Edition, 2002). Het complete model bestond uit een aantal termen:

$$Y = R_i * L_j * G_k * O_l + \varepsilon_r + \varepsilon_{rz} + \varepsilon_{rzh} + \varepsilon_{rzhhd}$$

De effecten van de proeffactoren R_i van ras, L_j van ligbed, G_k van groeps grootte en O_l van oppervlakte werden inclusief interactie-effecten tussen proefbehandelingen geschat. Het model herkende de split-plot structuur van de proef, waarbij naast de random afmestronde-effecten (ε_r) ook de random effecten van stalzijde (ε_{rz}) en hoknummer (ε_{rzh}) werden geschat. Ten behoeve van het analyseren van de gegevens, die deels op dierniveau waren verzameld, werd ε_{rzhhd} aan het model toegevoegd. De experimentele eenheid in deze proef was een individueel hok. De behandelingseffecten van de normaal verdeelde kenmerken (technische prestaties) zijn met REML geschat. De behandelingseffecten op laesiescore (carpaalgewrichtbeschadiging) werden getoetst met een model, gebaseerd op een multinomiale verdeling (drempelmodel van McCullagh, 1980). De toets op verschillen in uitval van stieren en de gedragskenmerken waren gebaseerd op een binomiale verdeling (percentages). De behandelingseffecten bij deze kenmerken zijn met een speciaal REML-model geschat, waarbij gebruik werd gemaakt van de Logit-transformatie ($\text{logit}(p)=\ln(p/(1-p))$). In de analyse van de gedragskenmerken werd bovendien de dispersie mee geschat ($\text{var}(y)=\Phi.n.p.(1-p)$), waarmee de verschillen tussen individuele dieren tot uiting kwam (procedure GLMM in GenStat).

In dit rapport worden bij de resultaten naast de gemiddelden ook de standaardfouten weergegeven (SEM). De standaardfout van oppervlakte wordt apart weergegeven omdat deze factor drie niveaus kent, in tegenstelling tot de factoren ras, ligbed en groep die ieder twee niveaus kennen. Wanneer de resultaten in percentages worden weergegeven zijn de standaardfouten niet weergegeven.

In de hoofdtekst worden hoofdeffecten en 2-weg interacties beschreven, 3-weg interacties staan in bijlage 3. en.

3 Resultaten

Enkele algemene gegevens van de proef staan per afmestronde vermeld in Tabel

Tabel 2 Algemene gegevens van de proefperiode

	Afmestronde 1		Afmestronde 2	
	BdA	BWB	BdA	BWB
Startdatum	05-06-2002	05-06-2002	20-08-2003	20-08-2003
Einddatum	17-06-2003	12-05-2003	10-08-2004	24-08-2004
Aantal proefdagen	377	341	356	370
Startgewicht (kg)	293	294	306	229
Leeftijd bij start proef (mnd)	8,8	8,0	8,4	6,2
Leeftijd bij eind proef (mnd)	21,0	19,2	20,2	18,4

Tijdens de proef zijn 18 stieren uitgevallen. BdA stieren hadden een wezenlijk hoger uitvalspercentage dan BWB stieren (respectievelijk 12 vs. 2%). Daarnaast was er een tendens voor interactie tussen ras en ligbed. Bij het BdA ras vielen zowel stieren op stro als op rubber uit, bij het BWB ras vielen er veel minder stieren uit en alleen stieren op rubber. De BWB stieren zijn uitgevallen wegens kreupelheid. De BdA stieren hadden verschillende oorzaken van uitval, waarvan luchtwegproblemen en staartproblemen de belangrijkste waren. In bijlage 4 is aangegeven van welke proefbehandelingen er in welke ronde stieren zijn uitgevallen.

Naast de eerdergenoemde 18 stieren zijn nog vijf BdA stieren uitgevallen. Deze vijf stieren zijn al binnen een maand na aanvang van de proef uitgevallen vanwege luchtwegproblemen. In het belang van de proeffactor groeps grootte (4 of 8 stieren per hok) zijn er vijf reserve BdA stieren voor in de plaats gekomen, die in eerste instantie niet geselecteerd waren voor de proef. De reservestieren hebben in de beginperiode van de proef hetzelfde rantsoen gehad als de proefstieren. De gegevens van de vijf uitgevallen stieren zijn niet meegenomen in de berekeningen. De berekeningen zijn uitgevoerd met de gegevens van de nieuwe stieren.

Na afloop van de twee afmestronden is één stier (afmestronde 2, proefbehandeling BWB-rubber-8-4,2) uitgesloten van statistische analyse van de variabelen eindgewicht, groei in proef, warm geslacht gewicht, aanhoudingspercentage, bevelesdheid en vetbedekking. Deze stier had circa 5 maanden een ernstige groeivertraging.

3.1 Voeropname en groei

De resultaten van voeropname en groei staan in tabel 3 (hoofdeffecten) en tabel 4 (interacties).

Tabel 3 Voeropname en groei

	Ras		Ligbed		Groep		SEM	Oppervlakte			SEM
	BdA	BWB	Rubber	Stro	4	8		3,2	3,7	4,2	
Voeropname (kg ds/dag)	8,8	8,8	8,9*	8,7*	8,7	8,9	0,08	8,8*	8,9*	8,8*	0,09
VEVI-opname (kVEVI/dag)	9,0	8,9	9,0	8,8	8,8	9,0	0,08 ¹	8,9	9,0	8,9	0,10
Startgewicht (kg)	299 ^a	262 ^b	287	274	279	282	6,0	282	284	275	7,5
Eindgewicht (kg)	777*	707*	756*	727*	740	743	6,4	729 ^x	753 ^y	743 ^{xy}	7,9
Groei in proef (g/dag)	1296*	1258*	1308*	1245*	1273	1280	13	1241 ^x	1295 ^y	1295 ^y	16
Voederconversie (kVEVI/kg groei)	6,92 ^a	7,09 ^b	6,94 ^k	7,07 ^l	6,94	7,07	0,07	7,16 ^x	6,97 ^{xy}	6,88 ^y	0,08

Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$) binnen een factor (ras: ab; ligbed: kl; groep: pq; oppervlakte: xyz)

* Dit hoofdeffect vormt een interactie met een ander hoofdeffect

¹ SEM van Ligbed is 0,09

Tabel 4 Voeropname en groei (interacties)

Ligbed	Rubber			Stro			SEM
	3,2	3,7	4,2	3,2	3,7	4,2	
Oppervlakte							
Voeropname (kg ds/dag)	8,7 ^{ab}	9,0 ^b	9,1 ^b	8,8 ^{ab}	8,8 ^{ab}	8,5 ^a	0,14
Ras	BdA			BWB			SEM
	Rubber	Stro		Rubber	Stro		
Eindgewicht (kg)	779 ^a	775 ^a		734 ^b	679 ^c		9,3
Groei in proef (g/dag)	1306 ^a	1285 ^a		1311 ^a	1205 ^b		18

^{abc} Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

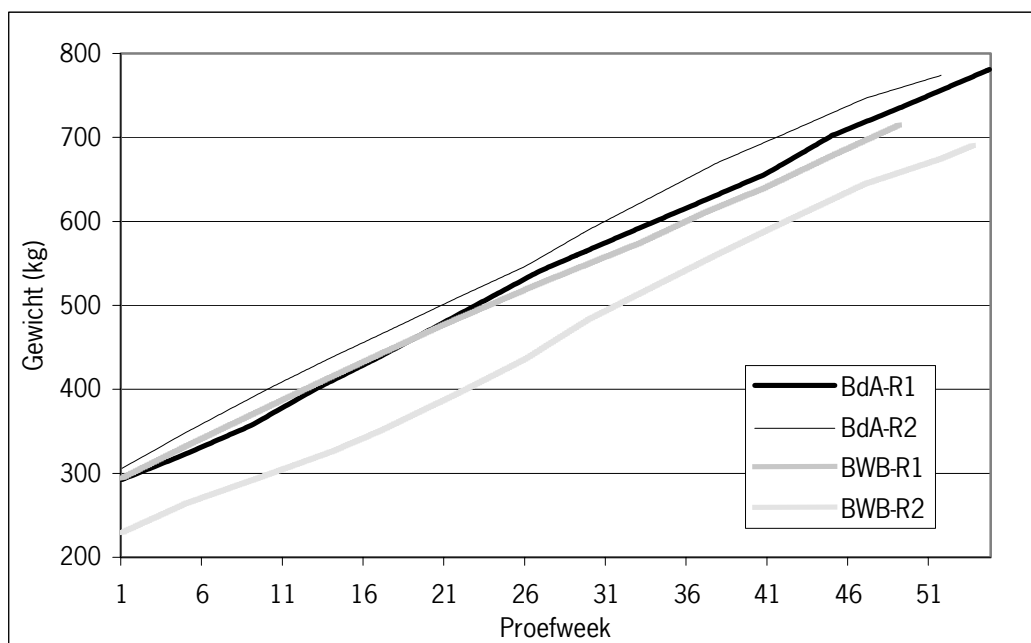
Voeropname

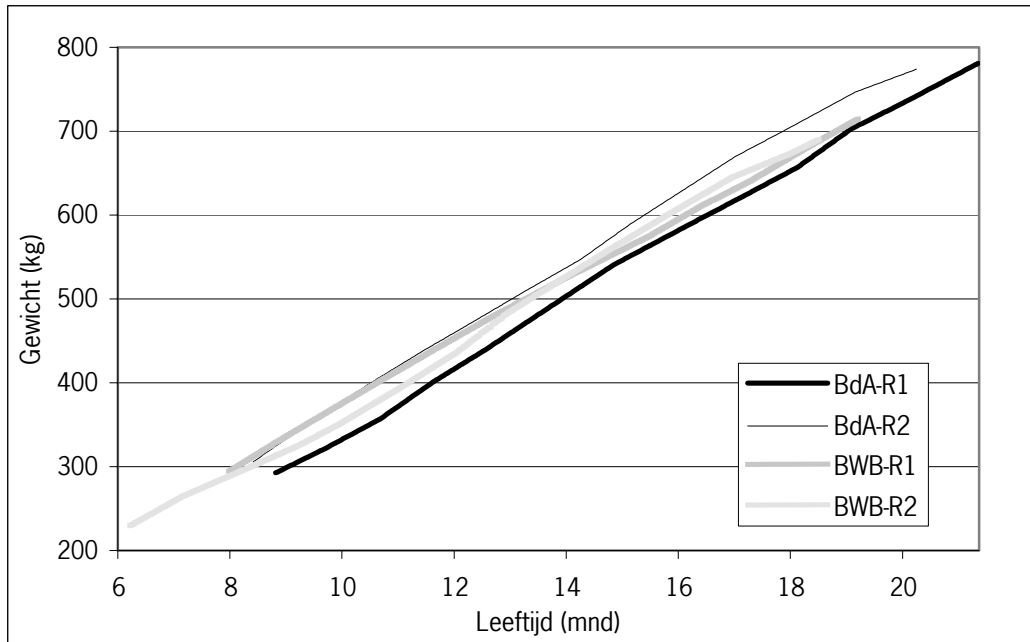
De voeropname lag voor beide rassen op gemiddeld 8,8 kg ds/dag. Er was een interactie tussen ligbed en oppervlakte: stieren op stro met een oppervlakte van 4,2 m² hadden een wezenlijk lagere voeropname dan stieren op rubber met een oppervlakte van 3,7 m² of 4,2 m². Stieren in een groep van 8 hadden een iets hogere voeropname dan stieren in een groep van 4, maar dit verschil was net niet wezenlijk.

De VEVI-opname liet een vergelijkbaar beeld zien met de voeropname, echter hier was de interactie tussen ligbed en oppervlakte net niet wezenlijk.

Groei

De BdA stieren hadden, geheel volgens proefopzet, een wezenlijk hoger startgewicht dan de BWB stieren. Middels een verschil tussen beide rassen in leeftijd en gewicht bij aanvang van de proef en een verschil in eindgewicht werd een vergelijkbare mestduur van beide rassen nagestreefd. Zo was naast het startgewicht ook het eindgewicht van de BdA stieren wezenlijk hoger dan van de BWB stieren. Bij eindgewicht was er echter een interactie tussen ras en ligbed: bij de BdA stieren verschilde het eindgewicht niet wezenlijk tussen beide typen ligbed, maar BWB stieren op stro hadden een wezenlijk lager eindgewicht dan op rubber. Verder was het eindgewicht van stieren met een oppervlakte van 3,7 m² wezenlijk hoger dan van stieren met een oppervlakte van 3,2 m². Het eindgewicht van stieren met een oppervlakte van 4,2 m² lag hier tussenin. Bij een oppervlakte van 3,2 m² was de groei in de proefperiode wezenlijk lager dan bij een oppervlakte van 3,7 m² of 4,2 m². Ook bij groei was een interactie tussen ras en ligbed: BWB stieren op stro realiseerden een wezenlijk lagere groei dan BWB stieren op rubber en BdA stieren op rubber of stro.

Figuur 4 Gewichtsverloop per proefweek (R1: afmestronde 1; R2: afmestronde 2)**Figuur 5** Gewichtsverloop per levensmaand (R1: afmestronde 1; R2: afmestronde 2)



In figuur 4 is het gewichtsverloop van beide rassen weergegeven per proefweek. In deze figuur is duidelijk te zien dat de BWB stieren in de tweede afmestronde een lager gewicht hadden bij de start van de proef. De groei is vergelijkbaar met de BWB stieren in de eerste afmestronde. Dit blijkt ook uit figuur 5 waarin het gewichtsverloop is weergegeven per levensmaand. In deze figuur is duidelijk te zien dat de BWB stieren in de tweede afmestronde jonger waren bij de start van de proef dan de BWB stieren in de eerste afmestronde, maar verder een vergelijkbare groei lieten zien.

In de eerste afmestronde zaten de BWB stieren aan de bovenkant van de streefwaarde voor startleeftijd en startgewicht. Dit kwam onder andere doordat de BdA stieren later uit Frankrijk werden aangevoerd dan gepland. In de tweede afmestronde zaten deze stieren juist aan de onderkant van deze streefwaarden.

Voederconversie

De voederconversie van BdA stieren was wezenlijk gunstiger dan van BWB stieren. Daarnaast resulteerde een ligbed van rubber in een wezenlijk gunstiger voederconversie dan een ligbed van stro. Verder was de voederconversie bij een oppervlakte van 4,2 m² wezenlijk gunstiger dan bij een oppervlakte van 3,2 m². De voederconversie bij een oppervlakte van 3,7 m² lag hier tussen in. De voederconversie bij een groep van 4 was iets gunstiger dan bij een groep van 8, maar dit verschil was niet wezenlijk.

3.2 Slachtkwaliteit

De slachtresultaten staan in tabel 5. De resultaten van het eindgewicht zijn reeds besproken in paragraaf 3.1. Om die reden is de interactie tussen ras en ligbed niet nogmaals in een tabel weergegeven in deze paragraaf. De BdA stieren hadden een wezenlijk hoger karkasgewicht (warm geslacht gewicht) dan de BWB stieren. Daarnaast was het karkasgewicht van stieren op rubber wezenlijk hoger dan van stieren op stro. Er was een tendens naar dezelfde interactie tussen ras en ligbed als bij eindgewicht: BWB stieren op stro hadden het laagste karkasgewicht. Verder was het karkasgewicht van stieren met een oppervlakte van 3,7 m² wezenlijk hoger dan van stieren met een oppervlakte van 3,2 m². Het karkasgewicht van stieren met een oppervlakte van 4,2 m² lag hier tussenin.

Volgens verwachting hadden BdA stieren een wezenlijk hoger aanhoudingspercentage en betere bevelesheid (ruim twee subklassen) dan BWB stieren. BdA is namelijk een zuiver vleesras en BWB zijn kruislingstieren (Belgische Witblauwe x zwartbont). Daarnaast was het aanhoudingspercentage bij een oppervlakte van 3,7 m² wezenlijk hoger dan bij 4,2 m². Het aanhoudingspercentage bij een oppervlakte van 3,2 m² lag hier tussenin. Bij het aanhoudingspercentage was ook een 3-weg interactie tussen ras, ligbed en oppervlakte (zie bijlage 3). De BWB stieren hadden een wezenlijk hogere vetbedekking dan de BdA stieren. Hierbij was het verschil ruim één subklasse. Bij een rubber ligbed was de vetbedekking wat hoger dan bij een ligbed van stro, dit verschil was echter net niet wezenlijk. Bij de vetbedekking was ook een 3-weg interactie tussen ras, ligbed en oppervlakte (zie bijlage 3).

*Karkassen in het slachthuis***Tabel 5** Slachtrésultatén

	Ras		Ligbed		Groep		SEM	Oppervlakte			SEM
	BdA	BWB	Rubber	Stro	4	8		3,2	3,7	4,2	
Eindgewicht (kg)	777*	707*	756*	727*	740	743	6,4	729 ^x	753 ^y	743 ^{xy}	7,9
Warm geslacht gewicht (kg)	503 ^a	416 ^b	468 ^k	451 ^l	460	459	4,0	451 ^x	469 ^y	458 ^{xy}	4,9
Aanhouding (%)	64,8 ^a	58,9 ^b	61,9	61,8	62,1	61,7	0,2	61,7 ^{xy}	62,3 ^y	61,6 ^x	0,2
Beveelsdheid (SEUROP)	11,7 ^a	9,5 ^b	10,6	10,6	10,6	10,6	0,2	10,3	10,7	10,8	0,2
Vetbedekking (SEUROP)	4,9 ^a	6,1 ^b	5,9	5,2	5,6	5,5	0,1 ¹	5,7	5,4	5,5	0,2

Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$) binnen een factor (ras: ab; ligbed: kl; groep: pq; oppervlakte: xyz)

SEUROP-beveelsdheid: 9=R⁺, 10=U, 11=U⁰, 12=U⁺ enz.

SEUROP-vetbedekking: 4=2, 5=2⁰, 6=2⁺ enz.

* Dit hoofdeffect vormt een interactie met een ander hoofdeffect

¹ SEM van Ligbed is 0,3

3.3 Gedrag

24-uurswaarneming

Ongeveer halverwege de proef is de eerste observatieperiode uitgevoerd. Ongeveer 1 à 2 maanden voor het slachten werd de tweede observatieperiode uitgevoerd. Vanwege de maximale omvang en gewicht van de stieren werden de meeste gedragsmatige afwijkingen in de tweede observatieperiode verwacht. De resultaten van de 24-uurswaarneming van de eerste observatieperiode kwamen vrij goed overeen met de resultaten van de tweede observatieperiode. In de tekst wordt daarom met name ingegaan op de resultaten van de tweede observatieperiode. Alleen bij opvallende verschillen worden de resultaten van beide observatieperioden beschreven. De resultaten van de 24-uurswaarneming van de eerste observatieperiode zijn weergegeven in bijlage 5. De resultaten van de gemiddelde tijdsbesteding gedurende de 24-uurswaarneming van de tweede observatieperiode zijn weergegeven in tabel 6 (hoofdeffecten) en tabel 7 (interacties). De resultaten van de 24-uurswaarneming worden beschreven in de hierna volgende paragrafen.

Tabel 6 Gedrag in observatieperiode 2

	Ras		Ligbed		Groep		Oppervlakte		
	BdA	BWB	Rubber	Stro	4	8	3,2	3,7	4,2
Liggen totaal (%)	59,1	58,5	57,0*	60,7*	59,2*	58,4*	57,5	59,3	59,6
Liggen in ligruimte (% t.o.v. totaal liggen)	94,6	90,6	93,8	91,7	88,9 ^p	95,5 ^q	81,0 ^x	94,6 ^y	96,7 ^y
Staan in ligruimte (% t.o.v. totaal staan)	47,1 ^a	36,1 ^b	46,8 ^k	36,4 ^l	42,0	41,1	36,0 ^x	42,7 ^y	46,0 ^y
Eten (%)	7,5 ^a	10,8 ^b	8,7	9,4	8,6	9,4	9,0	8,9	9,1

Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$) binnen een factor (ras: ab; ligbed: kl; groep: pq; oppervlakte: xyz)

* Dit hoofdeffect vormt een interactie met een ander hoofdeffect

Tabel 7 Gedrag in observatieperiode 2 (interacties)

Ligbed	Rubber		Stro	
	4	8	4	8
Liggen totaal (%)	56,0 ^a	57,9 ^a	62,4 ^b	58,9 ^{ab}

^{abc} Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

Gedragswaarneming rondom voeren

De gedragswaarneming rondom het voeren (een half uur voor tot een uur na het voeren), die bedoeld was om een indicatie te krijgen van specifiek agressief gedrag, bleek moeilijk uit te voeren. Er waren verschillende gedragingen gedefinieerd zoals kopstoten en verdringen, maar deze gedragingen waren erg moeilijk afzonderlijk te scoren doordat de stieren vaak gedurende een langere periode met elkaar aan het stoeien waren. Doordat de waarnemingen door één persoon werden uitgevoerd zijn de gedragingen zo consequent mogelijk gescoord. Echter gedurende de waarnemingen werd geconstateerd dat de enorme tijdsinspanning niet het gewenste objectieve resultaat zouden opleveren. Om deze reden is de gedragswaarneming alleen uitgevoerd in de tweede observatieperiode van de eerste afmestronde. De resultaten van deze waarneming zijn niet statistisch geanalyseerd omdat de gedragingen moeilijk te onderscheiden waren. De resultaten van deze waarneming zijn weergegeven in bijlage 6.

Hokbenutting

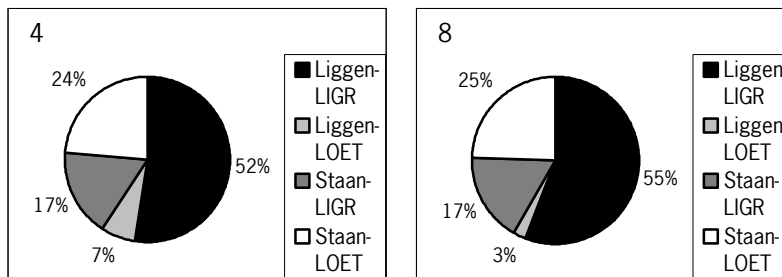
Gemiddeld lagen de stieren circa 58 à 59% van de dag. Opmerkelijk was dat van de stieren op stro alleen de stieren in een groep van 4 in totaal meer lagen dan stieren op rubber.

Van de totale tijd die stieren lagen, lagen stieren in een groep van 4 een wezenlijk groter gedeelte in de loop-/eetruimte dan stieren in een groep van 8. Daarnaast lagen stieren met een oppervlakte van 3,2 m² een wezenlijk groter gedeelte van de totale ligtijd in de loop-/eetruimte dan stieren met een oppervlakte van 3,7 m² of 4,2 m². BdA stieren lagen een groter gedeelte van de totale ligtijd in de ligruimte dan BWB stieren, maar dit verschil was net niet wezenlijk. Bovendien was er ook een tendens dat BWB stieren op stro een groter gedeelte van de totale ligtijd in de loop-/eetruimte lagen dan BWB stieren op rubber, maar dit verschil was ook net niet wezenlijk.

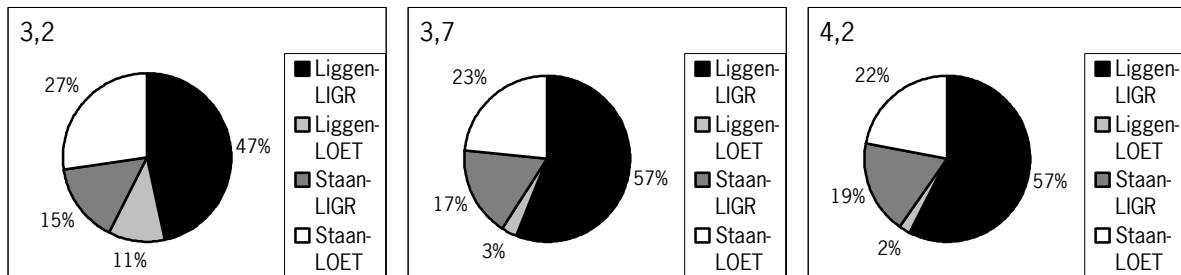
Van de totale tijd die stieren stonden, stonden BdA stieren wezenlijk meer in de ligruimte dan BWB stieren. Dit kan met het verschil in karakter van beide rassen te maken hebben. BWB stieren zijn over het algemeen wat onrustiger en nieuwsgieriger dan BdA stieren en staan daarom waarschijnlijk vaker in de loop-/eetruimte. Stieren op rubber stonden procentueel gezien wezenlijk meer in de ligruimte dan stieren op stro. Stieren met een oppervlakte van 3,2 m² stonden wezenlijk meer in de loop-/eetruimte dan stieren met een oppervlakte van 3,7 m² of 4,2 m². Dit komt waarschijnlijk doordat bij een oppervlakte van 3,2 m² de ligruimte vaker bezet was met liggende stieren.

In figuur 6 is de gemiddelde hokbenutting per stier per dag bij verschillende groeps grootte weergegeven, en in figuur 7 bij verschillende oppervlakten.

Figuur 6 Hokbenutting (% per stier per dag) per groeps grootte in observatieperiode 2 (LIGR=ligruimte; LOET=loop-/eetruimte)



Figuur 7 Hokbenutting (% per stier per dag) per oppervlakte in observatieperiode 2 (LIGR=ligruimte; LOET=loop-/eetruimte)



Eetgedrag

In de eerste observatieperiode aten de stieren gemiddeld ongeveer 11% van de dag. In de tweede observatieperiode was dit gedaald naar circa 9% van de dag. In de tweede observatieperiode bleek er overigens een verschil tussen rassen: BWB stieren brachten wezenlijk meer tijd door met eten dan BdA stieren. In gemiddelde voeropname was er echter geen verschil tussen beide rassen. Het verschil in eetgedrag kan mogelijk weer verklaard worden met het eerder genoemde verschil in karakter tussen BWB en BdA stieren. Eetgedrag werd namelijk gedefinieerd als de kop van de stier door het voerhek was. Door het nieuwsgierige karakter van BWB stieren is het denkbaar dat deze stieren vaker met de kop door het voerhek waren zonder daarbij ook daadwerkelijk te eten.

Opstaan en gaan liggen

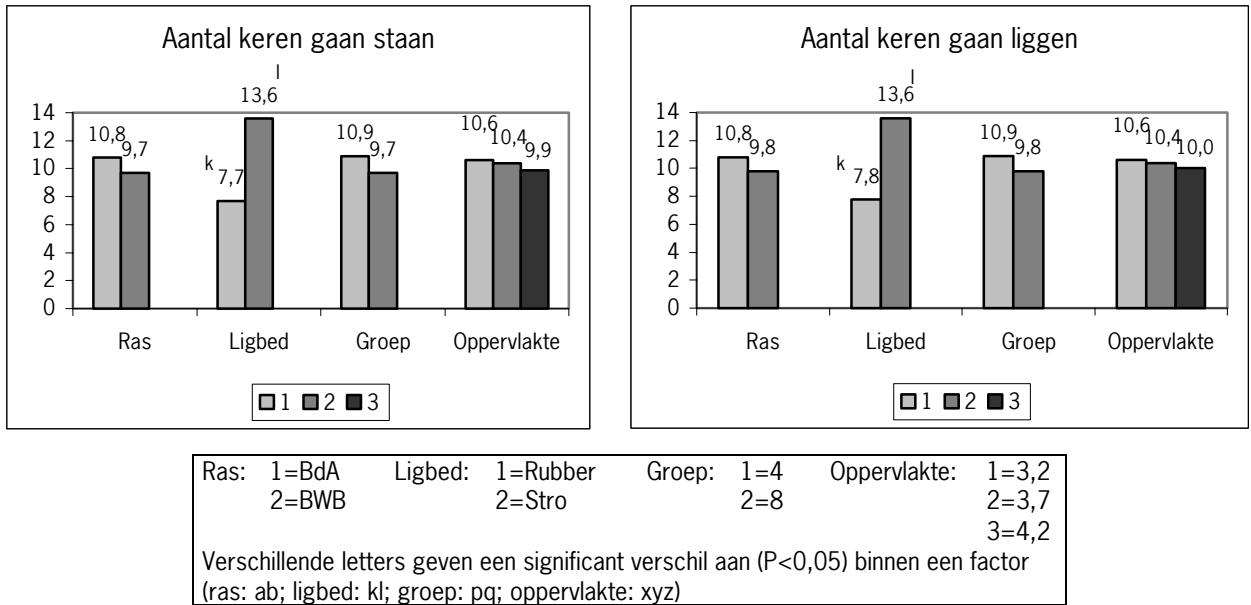
In figuur 8 is het totaal aantal keren gaan staan en gaan liggen grafisch weergegeven. Het aantal keren opstaan en gaan liggen was bij stieren op stro wezenlijk hoger dan bij stieren op rubber.

Het percentage abnormaal gaan staan nam in de tweede observatieperiode met circa 70% toe in vergelijking tot de eerste observatieperiode. De percentages abnormaal gaan staan en gaan liggen van de tweede observatieperiode zijn in figuur 9 weergegeven.

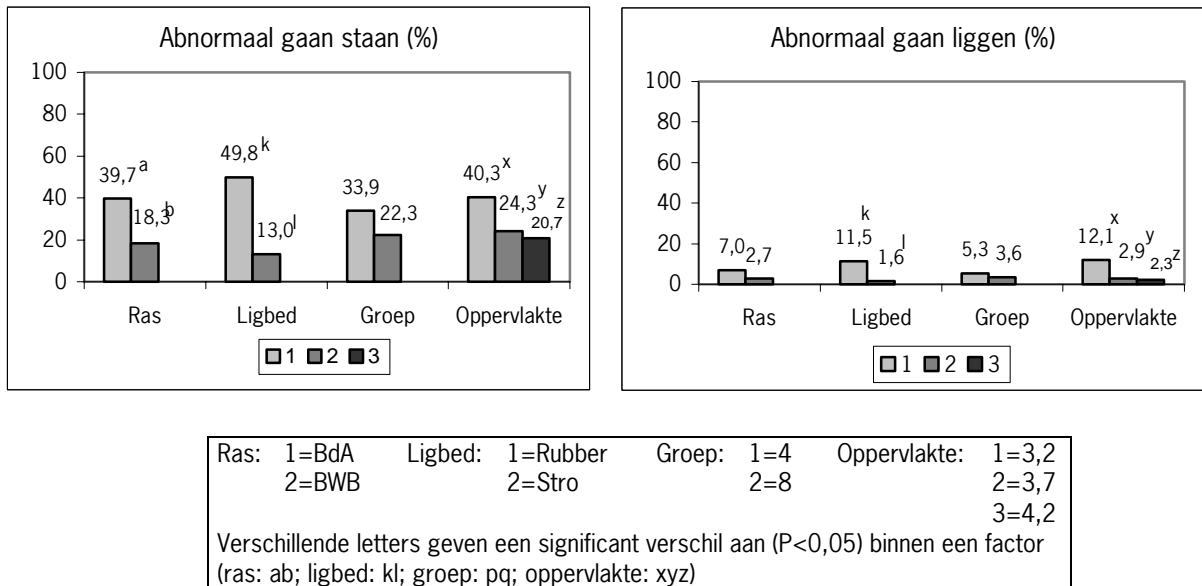
BdA stieren stonden procentueel wezenlijk vaker abnormaal op dan BWB stieren. Het percentage abnormaal gaan staan was bij stieren op rubber bijna vier keer groter dan bij stieren op stro. Bij een oppervlakte van 3,2 m² stonden stieren procentueel wezenlijk vaker abnormaal op dan bij een oppervlakte van 4,2 m². Bij een

oppervlakte van 3,7 m² lag dit percentage hier tussenin. Stieren in een groep van 4 stonden procentueel vaker abnormaal op dan stieren in een groep van 8, maar dit verschil was net niet wezenlijk. Het percentage abnormaal gaan liggen was bij stieren op rubber wezenlijk hoger dan bij stieren op stro. Daarnaast was dit percentage bij stieren met een oppervlakte van 3,2 m² wezenlijk hoger dan bij stieren met een oppervlakte van 3,7 m² of 4,2 m² per stier. BdA stieren gingen vaker abnormaal liggen dan BWB stieren, maar dit verschil was net niet wezenlijk. Ook stieren in een groep van 4 gingen vaker abnormaal liggen dan stieren in een groep van 8, maar ook dit verschil was net niet wezenlijk. Er was een tendens dat stieren in een groep van 4 met een oppervlakte van 3,2 m² vaker abnormaal gingen liggen dan met een oppervlakte van 4,2 m² per stier.

Figuur 8 Totaal aantal keren gaan staan en liggen per dier per dag in observatieperiode 2



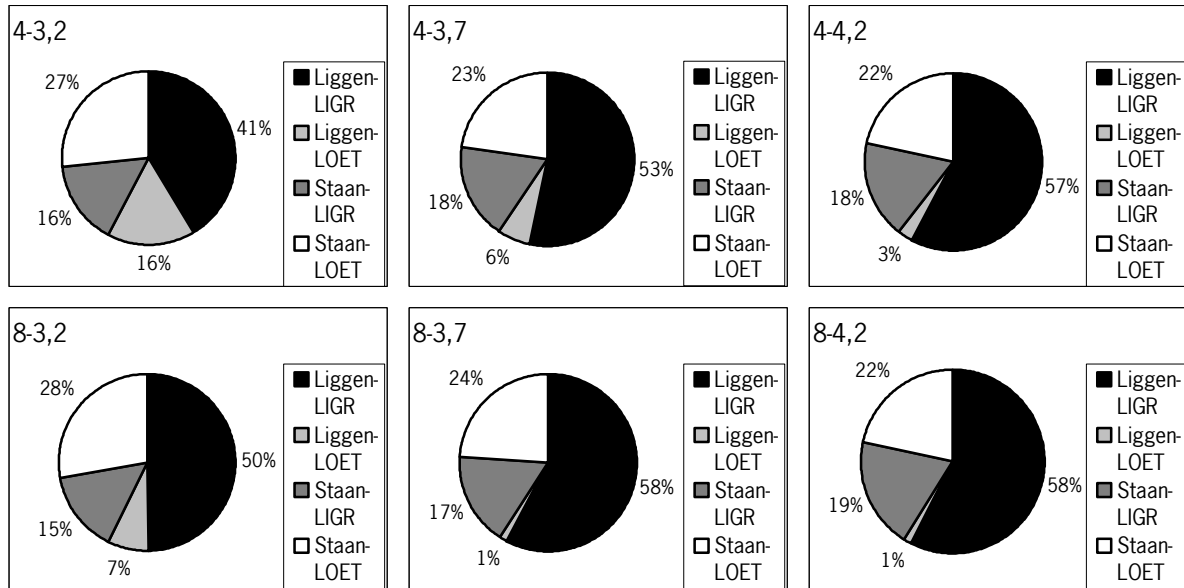
Figuur 9 Percentage abnormaal gaan staan/liggen t.o.v. totaal gaan staan/liggen in observatieperiode 2



Groepsgrootte en oppervlakte per stier

Een van de doelstellingen van het project was te kijken of de oppervlakte per stier kan worden gereduceerd bij grotere groepen. In figuur 10 is de gemiddelde hokbenutting in observatieperiode 2 per groepsgrootte per oppervlakte grafisch weergegeven. Hierin valt op dat als de oppervlakte per stier daalde, het percentage liggen in de loop-/eetruimte (betonnen roostervloer) toenam door gebrek aan ruimte in de ligruimte. In een groep van 4 stieren was het percentage liggen in de loop-/eetruimte steeds hoger dan in een groep van 8 stieren, en dit verschil nam toe naarmate de oppervlakte per stier kleiner werd. In een groep van 8 lijken stieren nog voldoende ruimte te hebben met een oppervlakte van 3,7 m² per stier om overwegend in de ligruimte te liggen, terwijl stieren in een groep van 4 bij deze oppervlakte een behoorlijk deel in de loop-/eetruimte liggen.

Figuur 10 Hokbenutting (% per stier per dag) per groep per oppervlakte in observatieperiode 2 (LIGR=ligruimte; LOET=loop-/eetruimte)



3.4 Klauwlijtage

Na het slachten werden verschillende metingen uitgevoerd aan de klauw van de linker voorpoot. Daarnaast werd getoetst of de klauwvorm afwijkend was (binnenklauw veel langer en krommer dan de buitenklauw). De resultaten van deze metingen staan in tabel 8 (hoofdeffecten) en in tabel 9 (interacties).

Tabel 8 Post mortem metingen aan de klauw

	Ras		Ligbed		Groep		SEM	Oppervlakte			SEM
	BdA	BWB	Rubber	Stro	4	8		3,2	3,7	4,2	
Hielhoogte (cm)	5,7*	5,4*	5,1*	6,0*	5,6	5,4	0,06	5,4 ^x	5,5 ^{xy}	5,6 ^y	0,07
Teenlengte (cm)	8,3*	7,9*	7,7*	8,6*	8,1	8,1	0,06 ²	8,1	8,2	8,1	0,08
Klauwdiagonaal geheel (cm)	18,0	16,8	16,9	18,0	17,5	17,3	0,5 ³	17,5	17,6	17,2	0,6
Klauwdiagonaal loopgedeelte (cm)	12,4*	11,3*	11,4*	12,3*	12,0	11,8	0,1	11,8	12,0	11,8	0,2
Tussenklauwafstand (cm)	0,1*	0,8*	0,7*	0,2*	0,5	0,4	0,04 ⁴	0,5	0,5	0,5	0,05
Afwijkende klauw (%) ¹	22	1	6	17	16	9	-	8	14	13	-

Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$) binnen een factor (ras: ab; ligbed: kl; groep: pq; oppervlakte: xyz)

* Dit hoofdeffect vormt een interactie met een ander hoofdeffect

¹ Percentage stieren met afwijkende klauw is niet statistisch geanalyseerd

² SEM van Ligbed is 0,12

³ SEM van Ligbed is 1,3; SEM van Groep is 0,6

⁴ SEM van Ligbed is 0,08

Tabel 9 Post mortem metingen aan de klauw (interacties)

Ras	BdA		BWB		SEM
	Rubber	Stro	Rubber	Stro	
Ligbed					
Hielhoogte (cm)	4,9 ^a	6,4 ^c	5,2 ^a	5,6 ^b	0,08
Teenlengte (cm)	7,8 ^a	8,9 ^c	7,6 ^a	8,3 ^b	0,13
Klauwdiagonaal loopgedeelte (cm)	11,8 ^b	13,1 ^c	11,1 ^a	11,5 ^{ab}	0,2
Tussenklauwafstand (cm)	0,2 ^{ab}	0,0 ^a	1,2 ^c	0,5 ^b	0,1
Afwijkende klauw (%) ¹	11	33	0	1	-

^{abc} Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

¹ Percentage stieren met afwijkende klauw is niet statistisch geanalyseerd

Bij de meeste metingen was er een interactie tussen ras en ligbed. Op stro vindt er minder klauwlijtage plaats en dit komt bij BdA stieren sterker naar voren dan bij BWB stieren.

Bij zowel hielhoogte als teenlengte was er geen wezenlijk verschil tussen rassen op rubber. Op stro was de hielhoogte en de teenlengte van beide rassen wezenlijk groter dan op rubber. Op stro echter was de hielhoogte en teenlengte van BdA stieren wezenlijk groter dan van BWB stieren. Naast deze interactie was de hielhoogte bij een oppervlakte van 4,2 m² wezenlijk hoger dan bij een oppervlakte van 3,2 m². De hielhoogte bij een oppervlakte van 3,7 m² lag hier tussen in. Verder was de hielhoogte van stieren in een groep van 4 hoger dan van stieren in een groep van 8, maar dit verschil was niet groot.

De gehele klauwdiagonaal van BdA stieren was langer dan van BWB stieren, dit verschil was echter net niet wezenlijk.

Het loopgedeelte van de klauwdiagonaal verschilde bij BWB stieren niet tussen rubber of stro. Bij BdA stieren was er wel een verschil tussen ligbed: op stro was het loopgedeelte van de klauwdiagonaal wezenlijk groter dan op rubber.

Bij BdA stieren op zowel stro als rubber was er (vrijwel) geen tussenklauwafstand. Bij BWB stieren op stro was de tussenklauwafstand ook minimaal en deze verschilde niet van BdA stieren op rubber. BWB stieren op rubber vertoonden een redelijk normale tussenklauwafstand.

Hoewel het percentage stieren met afwijkende klauwen niet statistisch is geanalyseerd, is wel duidelijk dat dit verschijnsel het meeste voorkwam bij BdA stieren, en dan vooral bij een ligbed van stro.

3.5 Carpaalgewrichtbeschadiging

In tabel 10 is de gemiddelde laesiescore en de procentuele verdeling van laesiescores weergegeven.

Tabel 10 Laesiescore

	Ras*		Ligbed*		Groep*		Oppervlakte		
	BdA	BWB	Rubber	Stro	4	8	3,2 ^x	3,7 ^{xy}	4,2 ^y
Gemiddelde laesiescore	1,6	1,1	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2	1,4	1,5
Score 0 (%)	13	31	21	23	23	21	27	22	17
Score 1 (%)	34	42	39	37	36	41	39	38	37
Score 2 (%)	30	18	21	27	25	24	24	23	26
Score 3 (%)	22	9	18	13	17	14	10	17	21

Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$) binnen een factor (ras: ab; ligbed: kl; groep: pq; oppervlakte: xyz)

* Dit hoofdeffect vormt een interactie met een ander hoofdeffect

Bij 78% van de stieren werd enige vorm van carpaalgewrichtbeschadiging gevonden (laesiescore 1, 2 of 3). Bij 40% van de stieren werd een matige of ernstige carpaalgewrichtbeschadiging gevonden (laesiescore 2 of 3). Op hoofdeffecten was er een wezenlijk verschil tussen oppervlakten. Bij een oppervlakte van 4,2 m² was de gemiddelde laesiescore wezenlijk hoger dan bij 3,2 m². De gemiddelde laesiescore bij een oppervlakte van 3,7 m² lag hier tussenin. In figuur 11 is de procentuele verdeling van laesiescore per oppervlakte weergegeven.

De BdA stieren hadden een hogere gemiddelde laesiescore dan BWB stieren, maar er was een interactie tussen ras en ligbed. BWB stieren op rubber hadden een wezenlijk lagere gemiddelde laesiescore dan BdA stieren. BdA stieren op rubber hadden de hoogste gemiddelde laesiescore, en dit gemiddelde was wezenlijk hoger dan van BWB stieren. Op stro verschilde de gemiddelde laesiescore niet tussen beide rassen.

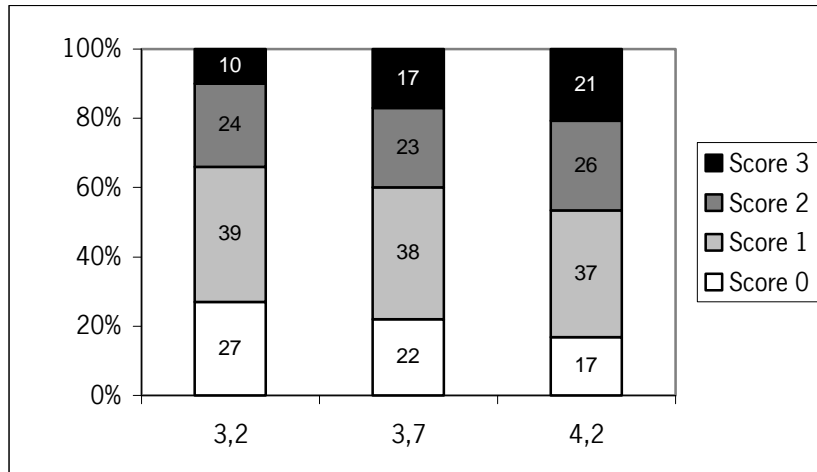
Naast de interactie tussen ras en ligbed was er ook een interactie tussen ras en groep. BWB stieren in een groep van 4 hadden een wezenlijk lagere gemiddelde laesiescore dan BdA stieren. BdA stieren in een groep van 4

hadden de hoogste gemiddelde laesiescore, en dit gemiddelde was wezenlijk hoger dan van BWB stieren. In een groep van 8 verschilde de gemiddelde laesiescore niet tussen beide rassen.

Tenslotte was er ook een interactie tussen ligbed en groep. Op rubber was de gemiddelde laesiescore het hoogste in een groep van 4 dieren. Op stro was dit precies andersom, hier was de gemiddelde laesiescore namelijk het hoogste in een groep van 8 dieren.

In tabel 11 is de gemiddelde laesiescore en de procentuele verdeling van laesiescore weergegeven van de interacties. In figuur 12 is deze verdeling van de interactie tussen ras en ligbed grafisch weergegeven.

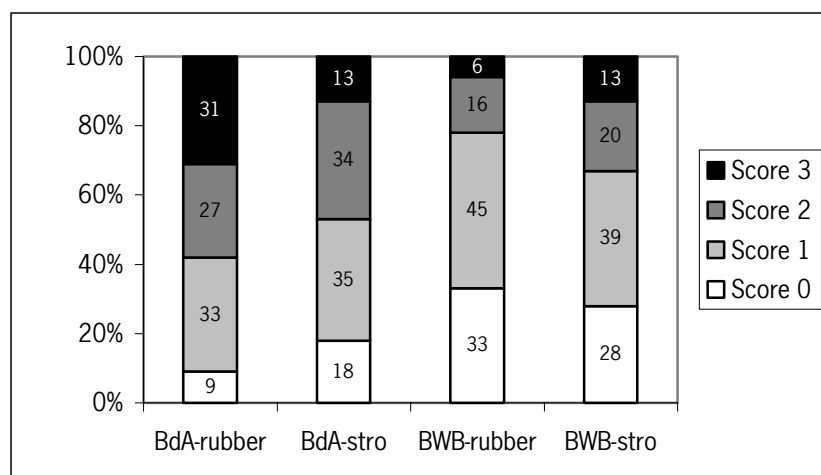
Figuur 11 Procentuele verdeling van laesiescore per oppervlakte



Tabel 11 Laesiescore (interacties)

Ras	BdA		BWB	
	Rubber ^c	Stro ^{bc}	Rubber ^a	Stro ^{ab}
Ligbed				
Gemiddelde laesiescore	1,8	1,4	1,0	1,2
Score 0 (%)	9	18	33	28
Score 1 (%)	33	35	45	39
Score 2 (%)	27	34	16	20
Score 3 (%)	31	13	6	13
Ras	BdA		BWB	
Groep	4 ^c	8 ^{bc}	4 ^a	8 ^{ab}
Gemiddelde laesiescore	1,7	1,4	1,0	1,2
Score 0 (%)	12	15	34	27
Score 1 (%)	31	39	41	43
Score 2 (%)	28	33	21	15
Score 3 (%)	29	13	4	15
Ligbed	Rubber		Stro	
Groep	4 ^b	8 ^a	4 ^a	8 ^b
Gemiddelde laesiescore	1,6	1,1	1,1	1,5
Score 0 (%)	17	26	28	17
Score 1 (%)	33	46	38	35
Score 2 (%)	24	19	26	29
Score 3 (%)	26	9	8	19

^{abc} Verschillende letters geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

Figuur 12 Procentuele verdeling van laesiescore van BdA en BWB stieren op rubber en stro

3.6 Gezondheid

Tijdens de twee afmestronden zijn in totaal 40 stieren medisch behandeld tegen luchtwegproblemen. De medische behandeling varieerde, afhankelijk van de ernst, tussen de 1 en 4 dagen. BdA stieren werden wezenlijk vaker behandeld tegen luchtwegproblemen dan BWB stieren. Van de 40 stieren waren namelijk 39 stieren van het BdA ras en zij werden gemiddeld 2 dagen behandeld. Het gemiddeld aantal behandeldagen van alle BdA stieren was 0,6 dag. Tegen klauwproblemen zijn in totaal twee BdA stieren medisch behandeld. In tabel 12 Ozijn de gezondheidsresultaten weergegeven.

Tabel 12 Behandeling tegen luchtwegproblemen

	Ras		Ligbed		Groep		SEM	Oppervlakte			SEM
	BdA	BWB	Rubber	Stro	4	8		3,2	3,7	4,2	
Luchtwegproblemen (# behandeldagen/dier)	0,6 ^a	0,0 ^b	0,3	0,3	0,3	0,3	0,08 ¹	0,3	0,3	0,3	0,11

Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$) binnen een factor (ras: ab; ligbed: kl; groep: pq; oppervlakte: xyz)

¹ SEM van Ligbed is 0,12

3.7 Stromestkwaliteit en compostering

Meetperioden

De kwaliteit van de stromest en de compostering werd tijdens twee afmestronden gevolgd. De eerste afmestronde duurde 377 dagen en de tweede afmestronde 370 dagen tot de laatste stieren werden afgeleverd. De observatieperiode in de eerste afmestronde was met 334 dagen iets korter, omdat de metingen later waren gestart.

Stroverbruik en arbeid voor instrooien en uitmesten

Voor het instrooien van de potstal werd tarwestro gebruikt. Tarwestro is beter bij het bereiden van vaste mest dan het stro van andere granen, omdat het meer structuur geeft en het inzakken van de mesthoop tegengaat. Het stroverbruik in de eerste periode was 4,0 kg en in de tweede periode 3,9 kg per dier per dag. Het instrooien van de ligbedden vergde in de eerste afmestronde 150 minuten per week en in de tweede afmestronde 130 minuten per week. Deze tijd was nodig voor het vullen van de voermengwagen met stroverdeler en het verspreiden van het stro. Voor het instrooien van 1 kg stro was in de eerste en tweede afmestronde 13 minuten nodig. Voor het verwijderen van de stromest uit de volle pot met een shovel en een kipper (2 personen) was 3 tot 4 uur per keer uitmesten nodig.

Waterverbruik

Het waterverbruik was in de eerste en tweede afmestronde respectievelijk 2,5 m³ per dag over 334 dagen en 2,68 m³ per dag over 370 dagen. In de eerste afmestronde was het gemeten verbruik iets lager omdat tijdelijk het drinkwater niet over de meter liep voor een periode van één week. Ook was het verbruik van de dieren verschillend door verschillen in groei en voeropname.

Hoeveelheid en samenstelling stromest

Telkens bij het uitmesten van de volle pot kwam 30 tot 50 ton vaste mest beschikbaar. In bijlage 7 zijn de hoeveelheden, gehalten en de referentie van de stromest weergegeven. De stromest had een hoger drogestofgehalte en organische stofgehalte dan de referentie. Het gehalte organisch gebonden stikstof en de C/N verhouding was ook hoger dan de referentie. De stromest had een gemiddeld soortelijk gewicht van 700 kg/m³.

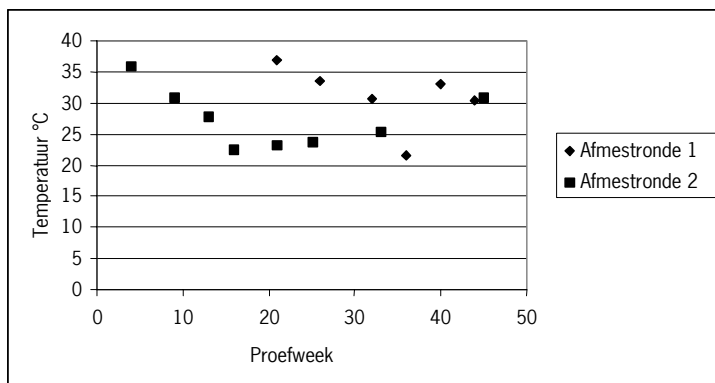
Tabel 13 Massa en mineralenbalans van de mest van de eerste en tweede afmestronde in de pot in ton

Mest	Product	DS	RAS	Org. stof	N-amm.	N-org.	N-Tot.	P ₂ O ₅	K ₂ O
In pot stro en mest afmestronde 1	302	112	12,9	85,3	0,7	1,5	2,2	0,9	2,3
In pot stro en mest afmestronde 2	294	112	15,3	86,2	1,1	1,6	2,6	0,9	3,4
Uit de pot stromest afmestronde 1	241	74	12,4	61,5	0,1	1,6	1,7	0,6	2,5
Uit de pot stromest afmestronde 2	246	86	15,5	70,2	0,0	2,4	2,5	0,9	3,1
Verlies in de pot afmestronde 1	61	38	0,5	23,9	0,6	-0,2	0,5	0,3	-0,2
Verlies in de pot afmestronde 2	48	26	-0,2	16,0	1,1	-0,9	0,2	0,1	0,2

In tabel 13 worden de massa en mineralenbalansen van de eerste en tweede afmestronde weergegeven. De aanvoerposten zijn stro en mest. De hoeveelheid mest die in de pot terecht kwam is berekend en was het verschil van de mestproducties in de mestkelders aan beide zijden van de stal (rooster t.o.v. potstalzijde), zie ook bijlage 1. De hoeveelheid regenwater die vanaf de kuilplaten in de kelder stroomde werd niet gemeten. Deze post is zo goed mogelijk benaderd. De hoeveelheid stro in de eerste afmestronde was 86 ton en in de tweede afmestronde 91 ton. Totaal kwam er in beide afmestronden respectievelijk 302 en 294 ton stromest in de pot terecht. Uit de pot kwam totaal bij beide afmestronden ruim 240 ton stromest. De vloer van de pot leek vloeistofdicht afgewerkt te zijn, maar tijdens de eerste afmestronde lekte 38 ton en in de tweede afmestronde 17 ton gier door de vloer.

In figuur 13 wordt de temperatuur in de pot (gemiddelde van de verschillende hokken) op diverse tijdstippen in de afmestperiode per afmestronde weergegeven. De temperatuur van de stromest in de pot is gemiddeld 28 °C met maxima tot 37 °C.

Figuur 13 Temperatuur van de stalrest in de pot in diverse weken per afmestronde



Compostering

Het uitgangsmateriaal was de stromest zoals die telkens uit de pot werd gehaald. Hier werden hoopjes van gemaakt in de sleuwsilo. In de eerste afmestronde werden vijf mesthoopjes gecomposteerd en in de tweede

afmestronde zeven. De compost van de eerste afmestronde werd niet omgezet en de stromest van de tweede afmestronde wel. In tabel 14 wordt de leeftijd en het gewicht van de mesthoopjes en het omzetten weergegeven. Of compost of mest uitgerijpt is of nog tot actieve processen in staat is kan beoordeeld worden met het Oxitop® meetsysteem. De stabiliteit wordt in vier klassen uitgedrukt (zie tabel 15).

Van het uitgangsmateriaal was de samenstelling bekend, maar ook gedurende de proef werd de samenstelling van de mesthopen bepaald. Uit bijlage 7 blijkt dat de C/N verhouding van de stromest tussen de 10 en 22 lag. De stromest van de stieren had gemiddeld een vochtgehalte van 65 tot 67%.

Tabel 14 Leeftijd, gewichten en stabiliteit van de mesthoopjes

Mesthoop	Leeftijd (dagen)	Omzetten (aantal x)	Gewicht	Droge stof (% vers gewicht)	Organische stof (% droge stof)	Respiratiesnelheid (mmol O ₂ /kg organische stof/uur)	Respiratie (Stdev)
<u>Afmestronde 1*</u>							
1	221	0	1,75	18,5	73	8,2	0,5
2	174	0	1,75	18,8	69,8	14,6	3,3
3	131	0	1,75	29,4	76,9	15,1	3,7
4	76	0	1,75	39,1	76,5	13,5	0,1
5	34	0	1,75	58,9	79,3	20	0,4
<u>Afmestronde 2*</u>							
1	330	6	1,74	19	67,8	19,7	1,8
2	281	5	1,82	14,4	71,2	37,3	10,3
3	233	4	1,86	15,4	71,6	22,6	2,6
4	178	3	1,7	19	70,6	23,7	0,2
5	122	2	2,48	19	75,5	13,6	0,9
6	92	1	1,58	22,5	62,3	21	4,3
7	51	0	1,74	23,8	78,3	29,9	7,3

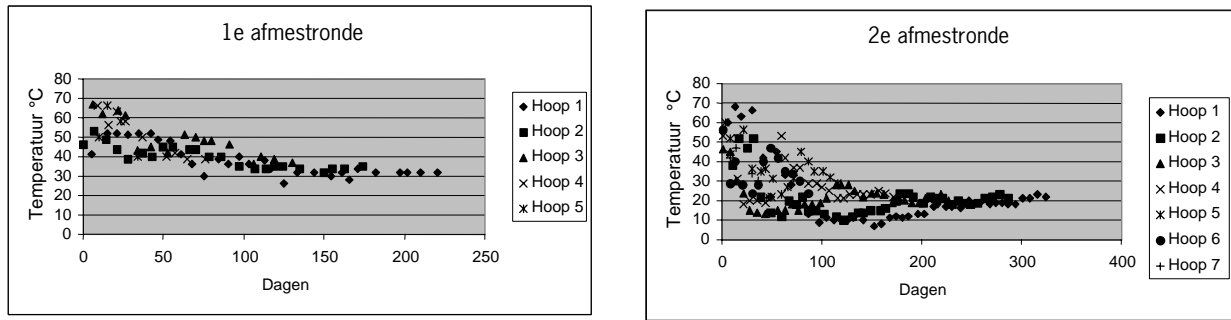
* De einddatum van het composteren van de mesthoopjes eindigde voor de eerste afmestronde op 22-07-03 en voor de tweede afmestronde op 27-8-04.

Tabel 15 Stabiliteitsklassen compost

Stabiliteitsklasse	Respiratiesnelheid (mmol O ₂ /kg OS/uur)
Zeer onstabiele compost	> 30
Onstabiele compost	15 – 30
Stabiele compost	5 – 15
Zeer stabiele compost	< 5

In bijlage 7 wordt de leeftijd en samenstelling van de compost op de hoopjes weergegeven na composteren. De leeftijd van de mest in de eerste afmestronde was lager dan in tabel 14. Dit omdat de laatste monsters voor de stabiliteitsbepaling werden gebruikt. Hierdoor mist mesthoop 5 van de eerste afmestronde in dit overzicht. Mesthoop 1 bevatte telkens de oudste compost. Bij een gelijkblijvend drogestofgehalte was het gehalte aan organische stof gedaald en het ruw as was gestegen. De gehalten aan stikstof, kali en vooral fosfaat waren gestegen. De C/N-verhouding van de compost lag tussen de 8,5 en 17,1.

Figuur 14 geeft het temperatuurverloop in de composthoopjes van beide afmestronden weer. Bij drie van de vijf composthoopjes kwam alleen tijdens de eerste afmestronde de temperatuur boven de 65 °C. De meeste composthoopjes hadden een maximum temperatuur tot iets boven de 50 °C.

Figuur 14 Temperatuurverloop in de mesthoopjes van de eerste en tweede afmestronde

In tabel 16 wordt de massa en mineralenbalans van de composthoopjes weergegeven. Hierbij is per afmestronde het gemiddelde genomen. Bij beide afmestronden is organische stof omgezet, waarbij stikstof verloren is gegaan. Het stikstofverlies bestaat voornamelijk uit organisch gebonden stikstof.

Het totale gewicht van de mesthoopjes van de tweede afmestronde was 11% gedaald. Voor de mesthoopjes van de eerste afmestronde is dit percentage ook aangehouden. Naar schatting is het volume van de hoopjes gemiddeld 40% gedaald.

Door de compostering in de pot en mesthoop is organische stof omgezet, waarbij organisch gebonden stikstof omgezet wordt naar minerale stikstof. De verliezen aan organische stof in de eerste en tweede afmestronde zijn respectievelijk 52 en 41% van de aanvoerposten stro en mest. Ook de verliezen aan stikstof zijn erg groot met respectievelijk 30 en 15% van de aanvoerposten.

Tabel 16 Massa en mineralenbalans van de mest van beide afmestronden tijdens composteren in kg

Mest	Product	DS	RAS	Org. stof	N-amm.	N-org.	N-tot	P ₂ O ₅	K ₂ O
Uit de pot stromest afmestronde 1	8500	2602	436	2166	2	57	59	19	89
Uit de pot stromest afmestronde 2	11460	3992	722	3270	1	114	115	40	146
Eindproduct compost afmestronde 1	6715	2075	636	1439	1	52	53	27	93
Eindproduct compost afmestronde 2	10199	3257	877	2379	0	104	104	51	130
Verlies tijdens composteren afmestronde 1	1785	527	-200	727	1	5	6	-7	-4
Verlies tijdens composteren afmestronde 2	1261	735	-155	890	1	9	10	-10	16

4 Discussie

De BWB stieren werden tot een leeftijd van drie maanden op opfokbedrijven opgefokt op stro, daarna werden ze als starter op het proefbedrijf opgefokt op een rubber ligbed tot het begin van de proef.

De BdA stieren werden als broutard uit Frankrijk aangekocht (bij beide afmestronden uit hetzelfde gebied). Deze stieren hadden te maken met langdurig transport, overgang op ander voer en andere huisvesting. Deze drie stressfactoren bij elkaar hebben invloed gehad op de uitval bij aanvang in de eerste afmestronde. In overleg met de dierenarts en deskundigen werden extra voorzorgsmaatregelen getroffen bij de tweede afmestronde. Dit leidde tot een quarantaine periode van vier weken, waarna met de proef gestart werd.

De BdA stieren hadden in beide afmestronden hoorns. De BWB stieren in de eerste afmestronde waren wel onthoorned (reeds op het opfokbedrijf), in de tweede afmestronde waren ze niet onthoorned. Wanneer stieren hoorns hebben kan dit effect hebben op het gedrag en de technische resultaten, met name wanneer een erg dominante stier voor veel onrust zorgt in het hok. In dit onderzoek zijn echter geen verschillen tussen de beide afmestronden gevonden.

Een kanttekening dient te worden gemaakt bij de resultaten van dit onderzoek. Doordat slechts twee van de drie afmestronden zijn uitgevoerd, zijn effecten mogelijk verborgen gebleven. Een extra herhaling had met name waar het gaat om interacties meer informatie gegeven.

4.1 Technische prestaties en slachtkwaliteit

Effect van ras

Vanwege de rasverschillen, en het feit dat het bij de BWB stieren om kruislingstieren (met HF) ging, werd voor beide typen stieren een verschillende afmeststrategie gevolgd. Het startgewicht en streef eindgewicht als gemiddelden van de koppels en de voermethode waren vooraf met deskundigen vastgesteld. Het werkelijke gemiddelde start- en eindgewicht lag in lijn met de vooraf gestelde waarden: gemiddeld 262 en 299 kg startgewicht voor respectievelijk de BWB en BdA stieren (vooraf was 250 en 260-300 kg vastgesteld), en gemiddeld 707 en 777 kg eindgewicht voor respectievelijk de BWB en BdA stieren (als streven werd 650-700 en 785 kg gehanteerd).

Het aantal proefdagen voor de BWB stieren was in de eerste afmestronde wat minder dan in de tweede afmestronde. In de tweede afmestronde waren deze stieren wat jonger en lichter bij aanvang van de proef en duurde het wat langer voor het gemiddelde streef eindgewicht bereikt werd. Het aantal proefdagen voor de BdA stieren was in de eerste afmestronde wat meer dan in de tweede afmestronde. Dit werd met name veroorzaakt door de wat slechtere start van deze stieren als gevolg van het transport en het nog niet volledig gewend zijn aan de veranderde houderij-omstandigheden. Hier lag ook de oorsprong van de grotere uitval bij de BdA stieren dan bij de BWB stieren.



BWB stieren

Er werd een interactie gevonden voor ras x ligbed wat betreft het eindgewicht en groei tijdens de proef. BWB stieren waren minder zwaar dan de BdA stieren. Echter, de BWB stieren op stro waren lichter dan de BWB stieren op rubber. Bij de BdA stieren werd een dergelijk verschil niet gevonden. Wat betreft de groei bleek dat BWB op een ligbed van stro wezenlijk minder waren gegroeid dan BWB op rubber en BdA op zowel stro als rubber. Een mogelijke verklaring hiervoor schuilt wellicht in de opname van vers ingestrooid stro. Alle strohokken werden drie keer per week voorzien van vers stro. In hokken met grotere oppervlakten werd het verse stro minder snel met de oude laag vermengd, waardoor er meer van kon worden opgenomen. Mogelijk waren BWB meer dan BdA stieren geneigd van dit vers ingestrooide stro te vreten. Het was niet mogelijk de opname van het ingestrooide stro te meten, waardoor dit niet met zekerheid gesteld kan worden. Ook activiteit van de stieren kan een rol hebben gespeeld.

De voederconversie was bij BdA stieren iets gunstiger dan bij BWB stieren. De voeropname verschilde niet. De slachtkwaliteit verschilde, zoals verwacht, wezenlijk tussen beide rassen. De BWB stieren hadden een lager warm geslacht gewicht en een lager aanhoudingspercentage dan de BdA stieren. De beveleedheid was bij de BWB stieren gemiddeld R^+/U^- en bij de BdA stieren was dit U^0/U^+ . De BWB stieren hadden iets meer vetbedekking dan de BdA stieren (respectievelijk 2^+ en 2^0).

Effect van type ligbed

Het type ligbed had geen éénduidig effect op de voeropname en groei. Het had enerzijds een interactie met de oppervlakte per stier en anderzijds met het ras. Bij de interactie ligbed x oppervlakte per stier bleek dat stieren op stro bij een oppervlakte van $4,2 \text{ m}^2$ per stier een lagere voeropname hadden dan stieren op rubber bij $3,7 \text{ m}^2$ en $4,2 \text{ m}^2$ per stier. Bij de interactie ligbed x ras werd een lagere groei geconstateerd bij BWB stieren op stro dan BWB stieren op rubber en BdA stieren op zowel stro als rubber.

De voederconversie van stieren met een ligbed van rubber was wezenlijk gunstiger dan die van stieren die een ligbed van stro tot hun beschikking hadden. Het warm geslacht gewicht was lager bij een ligbed van stro dan van rubber. Voorgaande verklaring omtrent opname van vers stro is hierop wellicht ook van toepassing. Door opname van stro wordt voer met minder energie opgenomen met als gevolg minder groei. Op de overige slachtkwaliteitskenmerken had het type ligbed geen effect.



Rubber ligbed (links) en ligbed van stro (rechts)

Effect van groepsgrootte

Er werd geen effect van groepsgrootte op voeropname, groei en slachtkwaliteit gevonden. Daarnaast was er geen sprake van een interactie groepsgrootte x oppervlakte per stier. Deze interactie was van belang bij de vraagstelling omtrent het effect van reductie van de oppervlakte per stier bij grotere groepen. Dat deze interactie niet is gevonden betekent feitelijk dat hoewel stieren in grotere groepen meer bewegingsruimte hebben, de oppervlakte per stier toch bepalend is voor de technische prestaties.

Effect van oppervlakte per stier

Een oppervlakte van $3,2 \text{ m}^2$ per stier resulteerde in een lagere groei dan de oppervlakten van $3,7 \text{ m}^2$ en $4,2 \text{ m}^2$ per stier. In een eerder uitgevoerd onderzoek met Piemontese kruislingstieren (Ruis-Heutinck *et al.*, 1999) werd gevonden dat op een betonnen roostervloer met een oppervlakte van $2,0 \text{ m}^2$ per stier minder groei werd behaald dan met een oppervlakte van $4,2 \text{ m}^2$. In dat onderzoek was ook de voeropname en voederconversie gunstiger bij een grotere oppervlakte. In de huidige proef bleek de voederconversie bij stieren met de grootste oppervlakte wezenlijk gunstiger dan die bij stieren met de kleinste oppervlakte. Wat betreft de voeropname werd een interactie gevonden tussen oppervlakte per stier x ligbed. Bij stieren op een ligbed van rubber leek een kleine toename in voeropname te zijn bij toename van oppervlakte per stier, die echter niet wezenlijk was. Bij stieren op

stro was dit niet het geval. Hier was de voeropname juist lager bij de grootste oppervlakte per stier, zij het dat dit ook niet wezenlijk was. Het verschil tussen de voeropname bij stieren met een oppervlakte van 4,2 m² per stier op stro en stieren met een oppervlakte van 3,7 m² en 4,2 m² per stier op rubber was wel wezenlijk. Een mogelijke verklaring hiervoor ligt waarschijnlijk bij de opname van vers stro na instrooien. De opname hiervan kon niet worden geregistreerd, terwijl deze indien van toepassing uiteraard wel heeft bijgedragen aan de totale voeropname.



Hokoppervlakte van 3,2 m² (rechts) en 4,2 m² (links) per stier bij een groepsgrootte van 4 stieren

In het onderzoek van Ruis-Heutinck *et al.* (1999) werden de resultaten getoetst aan de bevindingen van Ingvarstsen and Andersen (1993). Zij hebben op basis van resultaten uit twaalf studies waarin de oppervlakte per stier varieerde, vergelijkingen afgeleid. Hiermee hebben zij het effect van oppervlakte per stier op voeropname, groei en voederconversie beschreven. De vergelijkingen zijn:

$$\begin{aligned} \text{Voeropname (\%)} &= (0,55X - 0,05X^2 + 6,36) / 0,0764; \\ \text{Groei (\%)} &= (232X - 24,5X^2 + 777) / 13,27; \\ \text{Voederconversie (\%)} &= (-0,83X + 0,092X^2 + 7,31) / 0,0544; \end{aligned}$$

waarbij X = oppervlakte per stier (m²)

Tabel 17 Verwachte en werkelijke verschillen in voeropname, groei en voederconversie bij een vergroting van het oppervlak van 3,2 m² naar 3,7 m² en 4,2 m² per stier berekend vlg Ingvarstsen en Andersen (1993)

	Verwacht verschil (%)	Werkelijk verschil (%)
Voeropname: van 3,2 naar 3,7 m ²	+ 0,9	+ 1,1
Voeropname: van 3,2 naar 4,2 m ²	+ 1,5	+ 0
Groei: van 3,2 naar 3,7 m ²	+ 2,4	+ 4,4
Groei: van 3,2 naar 4,2 m ²	+ 3,8	+ 4,4
Voederconversie: van 3,2 naar 3,7 m ²	- 1,8	- 2,7
Voederconversie: van 3,2 naar 4,2 m ²	- 2,8	- 3,9

In tabel 17 is enerzijds het verwachte verschil op basis van genoemde vergelijkingen gegeven en anderzijds het werkelijk gevonden verschil in deze proef. Hoewel de vergelijkingen in principe zijn opgesteld op basis van stieren in het gewichtstraject 250 - 500 kg zijn de werkelijke verschillen goed in overeenstemming met wat verwacht werd op basis van de vergelijkingen, met één uitzondering: de voeropname bij de grootste oppervlakte per stier werd verwacht met 1,5% te stijgen, maar veranderde in werkelijkheid niet. Dit heeft mogelijk te maken met wat al eerder genoemd is, namelijk de mogelijke opname van vers stro, wat een effect had op de gemiddelde voeropname bij de grootste oppervlakte per stier.

Een andere methode die op basis van gedrag de minimaal benodigde oppervlakte per stier berekende werd beschreven door Kirchner (1987) en Hurnik and Lewis (1991). Deze laatste gaan ervan uit dat de minimaal

benodigde oppervlakte per stier voor alle basishoudingen 50% van het lichaamsoppervlak moet zijn. Het lichaamsoppervlak wordt berekend met de formule $0,12 \times LG^{0,6}$, waarbij LG staat voor lichaamsgewicht (in kg). Hierbij wordt automatisch gecorrigeerd voor rasverschillen. Voor stieren van 650-700 kg moet volgens deze formule 2,9 - 3,1 m² beschikbaar zijn, voor stieren van 785 kg moet dit 3,3 m² zijn. Bij minder beschikbaar oppervlak per stier kan dit leiden tot stress bij de dieren met als gevolg minder goede resultaten en verminderd welzijn. In de huidige proef was in elk hok een vaste oppervlakte aan loop-/eetruimte en een variabele oppervlakte aan ligruimte achter in het hok. Door het gebruik van een potstal was er enigszins een scheiding tussen deze twee gedeelten. Ook zonder fysieke scheiding gingen de stieren in grote mate op het zachte ligbed liggen. Daardoor was niet de totale oppervlakte per stier in gebruik tijdens het liggen, wat suggereert dat de oppervlakten per stier zoals hierboven berekend voor de huidige studie feitelijk iets ruimer zouden moeten liggen. Dit komt overeen met de gevonden resultaten. Een oppervlakte per stier van 3,2 m² zou in feite voor de slachtrijpe BWB stieren net voldoende moeten zijn, en voor de BdA net te krap. De resultaten laten zien dat een oppervlakte van 3,2 m² per stier leidde tot mindere technische prestaties in vergelijking met 3,7 m² en 4,2 m² per stier.

Het eindgewicht en ook het warm geslacht gewicht waren hoger bij de twee grotere oppervlakten per stier, hoewel het verschil alleen wezenlijk was tussen 3,2 m² en 3,7 m². Het aanhoudingspercentage was hoger bij een oppervlakte van 3,7 m² in vergelijking met 4,2 m². Hierbij dient opgemerkt te worden dat er een 3-weg interactie gevonden werd in ras x ligbed x oppervlakte per stier. Met name het lage aanhoudingspercentage van BWB stieren op stro met de grootste oppervlakte per stier valt op.

Beveleedsheid en vetbedekking van de stieren met de drie oppervlakten per stier verschilden niet.

De huidige resultaten laten zien dat onder beschreven proefomstandigheden (apart liggedeelte en loop-/eetruimte van 1,4 m² per stier) een oppervlakte van 3,2 m² per stier over het algemeen tot minder goede technische prestaties leidde dan de twee grotere oppervlakten per stier.

4.2 Gedrag

Hokbenutting

Tijdens beide observatieperioden stonden BdA stieren wezenlijk meer in de ligruimte dan BWB stieren. BWB stieren waren over het algemeen wat onrustiger en nieuwsgieriger dan BdA stieren. Wellicht dat deze daarom meer bij het voerhek in de loop-/eetruimte stonden. Dergelijke rasverschillen zijn vaker gemeld (Albright and Arave, 1997).

In groepen van 8 stieren en op de grootste oppervlakte per stier lagen de stieren meestal in de ligruimte. Slechts incidenteel ging een stier in de loop-/eetruimte liggen. Dit verschilde nogal met groepen van 4 stieren en bij de kleinste oppervlakte per stier. Hier werd vaker in de loop-/eetruimte gelegen. Hier is de beschikbare ligruimte voor de groep van belang. Bij grotere groepen is er bij een gelijke oppervlakte per stier relatief meer 'restruimte', waardoor nog een extra stier in de ligruimte kan liggen. De oppervlakte van 3,2 m² per stier was, zeker aan het eind van de afmestronde, te gering om alle stieren gelijktijdig te kunnen laten liggen in de ligruimte. Opgemerkt dient te worden dat, om proeftechnische redenen, bij alle oppervlakten per stier de loop-/eetruimte steeds gelijk bleef per stier. Elk verschil in oppervlakte per stier was daarmee direct gekoppeld aan de hoeveelheid beschikbare ligruimte. Dit was in deze proef respectievelijk 1,8 m², 2,3 m² en 2,8 m² per stier. Een oppervlakte van 1,8 m² ligruimte per stier was niet genoeg om alle stieren gelijktijdig te kunnen laten liggen in de ligruimte. Bij grotere groepen was de hoeveelheid 'restruimte' blijkbaar dusdanig dat nog een extra stier kon liggen in de ligruimte, maar niet allemaal. Verschillen tussen een oppervlakte van 3,7 m² en 4,2 m² per stier werden niet gevonden wat betreft liggen in de ligruimte.

Ligduur

Gemiddeld lagen de stieren in deze proef 58 – 59% van de dag. Dit is geheel in overeenstemming met resultaten uit andere onderzoeken (Albright and Arave, 1997; Graf, 1979; Hanekamp *et al.*, 1990; Ruis-Heutinck *et al.*, 1999). Er zijn geen verschillen in totale ligtijd per ras of per oppervlakte per stier gevonden. Er werd wel een interactie ligbed x groeps grootte gevonden aan het eind van de afmestronde. Op rubber lagen stieren zowel in groepen van 4 als 8 wezenlijk minder dan stieren in groepen van 4 op stro. Een verschil met stieren in groepen van 8 dieren was er niet. Wellicht is dit een aanwijzing dat stieren op stro in principe langer liggen, mits de groep klein is zodat er minder kans op verstoring tijdens het liggen is. Mogelijk is dit effect echter door toeval ontstaan.



Nummering van stieren ten behoeve van gedragswaarneming

Opstaan en gaan liggen

Het aantal keren opstaan en gaan liggen werd beïnvloed door het type ligbed, maar niet door ras, groepsgrootte en oppervlakte per stier. Het gemiddelde lag op ruim 10 keer per dier per dag, wat overeenkomt met het gemiddelde op rubber en stro in de studie van Ruis-Heutinck *et al.* (1999). Op een zachte ondergrond kunnen stieren gemakkelijker gaan staan en liggen (Friedli *et al.*, 2004; Graf, 1979; Lidfors, 1992; Ruis-Heutinck *et al.* 1999) en zullen ze actiever gedrag laten zien. Aan het eind van de afmestronde gingen in deze proef stieren op rubber bijna 8 keer per dag staan of liggen, terwijl dit op stro ruim 13,5 keer was.

Er werden ook verschillen gevonden in de manier van gaan staan en liggen. Deze verschillen waren halverwege de afmestronde al wezenlijk, en werden alleen maar groter naarmate de stieren slachtrijper werden. Wat betreft opstaan waren de verschillen groter dan wat betreft gaan liggen. Dit was ook het geval in de studie van Ruis-Heutinck *et al.* (1999) op rubber en stro, alleen lag het niveau van abnormaal gaan staan en liggen in die studie wat lager. Mogelijk is dit niveauverschil terug te voeren op de verschillende rassen die in beide studies zijn gebruikt.

Op rubber gingen de stieren aan het eind van de afmestronde in ongeveer de helft van het aantal gevallen op een abnormale manier staan. Op stro was dit percentage 13%. Ook bij de manier van gaan liggen was er een wezenlijk verschil. Op rubber gingen stieren dus niet alleen minder vaak staan en liggen, maar ze deden dat relatief ook vaker op een abnormale manier. Een strobed is waarschijnlijk meer comfortabel voor de stieren, en geeft wellicht meer grip bij het opstaan en gaan liggen dan een ligbed van rubber.

Er bleek ook een raseffect te zijn. BdA stieren stonden ruim twee keer zo vaak op een abnormale manier op dan BWB stieren. Wat betreft het gaan liggen was het verschil net niet wezenlijk. BdA stieren hebben ander beenwerk dan BWB stieren en worden op een zwaarder gewicht afgemest dan BWB stieren, waardoor effecten mogelijk meer naar voren komen.

Ook de oppervlakte per stier was van invloed. Op 3,2 m² per stier kwam abnormaal opstaan ongeveer twee keer zo vaak voor als op de grootste oppervlakte. Het verschil met 3,7 m² per stier was (net) niet wezenlijk. Gebrek aan ruimte bij het gaan staan en liggen leidt blijkbaar ook tot een abnormale manier van gaan staan en liggen. Dit sluit aan bij de hypothese van Hurnik and Lewis (1991), dat een minimum oppervlakte per stier nodig is voor de basishoudingen. Ook in de studie van Ruis-Heutinck *et al.* (1999) werd een effect van oppervlakte per stier op abnormaal gaan staan en liggen gevonden.

4.3 Klauwslijtage

Ras en type ligbed hadden een invloed op de klauwslijtage. Er werd een interactie gevonden tussen deze twee factoren. Over het algemeen kon gesteld worden dat de klauwen langer waren bij stieren op een ligbed van stro dan bij stieren op een ligbed van rubber. Bij BdA stieren was het verschil tussen deze twee typen ligbed veel prominenter aanwezig dan bij BWB stieren. Bij BdA stieren was de tussenklauwafstand bij beide typen ligbed bijna

of geheel nul, en werden respectievelijk 11 en 33% afwijkende klauwen gevonden bij stieren op rubber en op stro. Bij BWB stieren kwam dit (bijna) niet voor. Afwijkende klauwen waren klauwen waarbij de binnenklauw veel langer was dan de buitenklauw en er als het ware omheen groeide. Uit het gedragsonderzoek bleek dat BdA relatief meer in de ligruimte stonden dan de BWB stieren, en dus relatief minder in de loop-/eetruimte met de betonnen roostervloer. Mogelijk is hierdoor minder slijtage opgetreden. In onderzoek van Irps (1998) en Ruis-Heutinck *et al.* (1999) werd ook gevonden dat afwezigheid van een betonnen roostervloer (of een andere harde vloer die voldoende droog gehouden kan worden) een te geringe klauwslijtage tot gevolg kan hebben. Bovendien kan de oppervlakte aan betonnen roostervloer te klein zijn geweest voor voldoende slijtage. In de praktijk vindt namelijk meer klauwslijtage plaats bij aanwezigheid van een gedeelte harde vloer in een strohok dan in dit onderzoek werd gevonden. De oppervlakte aan harde vloer is in de praktijk echter doorgaans groter, en bovendien is een dichte harde vloer stroever dan een gladde roostervloer wat tot meer slijtage leidt. Ook kunnen genetische verschillen tussen beide rassen een rol spelen in de mate van klauwslijtage.

4.4 Carpaalgewrichtbeschadigingen

In het onderzoek van Ruis-Heutinck *et al.* (1999) werd bij 78% van alle stieren een beschadiging in het carpaalgewricht geconstateerd, ongeacht het vloertype. Er werd onderzocht of er een verband was tussen het hebben van een beschadiging en de manier van gaan opstaan en liggen. Er bleek geen verband gevonden te kunnen worden, waardoor gesuggereerd werd dat de manier van opstaan en gaan liggen wellicht in grotere mate bepaald werd door de hardheid van de vloer (en eventuele scherpe randen) dan door de veronderstelde pijn die door de beschadiging bij het opstaan en gaan liggen werd veroorzaakt.

De huidige resultaten toonden wederom dat bij 78% van de stieren een beschadiging van het carpaalgewricht werd gevonden, ongeacht de ernst ervan. Er was een effect van oppervlakte per stier. Bij de grootste oppervlakte per stier was de laesiescore wezenlijk hoger dan bij de kleinste oppervlakte per stier. Dit kan mogelijk verklaard worden uit een hogere groei bij de stieren op de grotere oppervlakten, dat in eerder onderzoek als één van de mogelijke oorzaken (naast onder meer genetische aanleg) hiervoor werd aangewezen (Ter Wee *et al.*, 1989). In het onderzoek van Ruis-Heutinck *et al.* (1999) werd geen verschil gevonden in laesiescore tussen stieren op stro en stieren op een betonnen roostervloer, terwijl stieren op rubber wezenlijk minder (ernstige) laesies vertoonden. In het huidige onderzoek werd geen verschil tussen typen ligbed gevonden, evenals tussen rassen of groepsgrootten. Wel waren er interacties: ras x ligbed, ras x groepsgrootte en ligbed x groepsgrootte. De resultaten van de interacties zijn niet bepaald éénduidig. De laesiescore is hoger bij BdA stieren op rubber dan bij BWB stieren op rubber of stro. Dit kan duiden op het minder geschikt zijn van een rubber ligbed voor BdA stieren, die ander beenwerk hebben en zwaarder worden afgemest dan BWB stieren. In het gedragsonderzoek bleek dat BdA stieren vaker abnormaal gingen staan en liggen dan BWB stieren, en dat dit, ongeacht ras, vaker voorkwam op rubber dan op stro. Deze resultaten zijn een indicatie dat er een verband is tussen laesiescore en abnormaal gaan staan en liggen.

4.5 Stromestkwaliteit

Stroverbruik

In de pot werd gehakseld tarwestro gestrooid. In de beide afmestronden was het stroverbruik gemiddeld ongeveer 4 kg per dier per dag. Dit is minder dan bij melkkoeien. De water- en voeropname van stieren is lager dan bij melkkoeien, waardoor minder mest wordt geproduceerd. Het stroverbruik in een potstal voor melkkoeien is ruim 10 kg per dier per dag (Pieters en Vink, 1999).

Stromest

Telkens na 6 à 7 weken werd de pot uitgemest. De stromest had een hoger drogestofgehalte en organische stofgehalte dan de referentie (zie bijlage 7). Het gehalte organisch gebonden stikstof en de C/N verhouding was ook hoger dan de referentie. Reden hiervoor was een ruimer instrooi beleid ten opzichte van de mestproductie. De temperatuur van de stromest in de pot was gemiddeld 28 °C met maxima tot 40 °C. Door de hoge temperatuur van de stromest in de pot begint de stromest te composteren. Bij deze temperaturen begint de stromest te composteren, maar het proces duurt wel veel langer dan bij temperaturen rond de 60 °C. Bij het composteren wordt organische stof omgezet en vervluchtigt de ammoniak. Het N-organisch stijgt en de minerale stikstof daalt.

In de eerste afmestronde was in proefweek 36 het strobed (10 cm dikte) nog niet genoeg opgebouwd om op te warmen. Dit was ook het geval tijdens de tweede afmestronde in proefweek 16.

Tijdens de productie in de pot ontstonden er verliezen. Het verlies in de pot kan verklaard worden uit de grote hoeveelheid stro die in de mestkelder achter het voerhek terecht kwam. Dit stro werd door de stieren uit de pot getreden en opgegeten. Ook was de vloer onder in de pot niet volledig vloeistofdicht. Dit blijkt uit de peilstokmetingen in de mestkelders. In de eerste afmestronde lekte 38 ton en in de tweede afmestronde 17 ton gier door de vloer. In de tweede afmestronde was de hoeveelheid minder geworden doordat de kieren opgevuld werden met grove delen mest.

Compost

Telkens na het uitmesten werd een kleine hoeveelheid in de sleufsilos ter compostering opgeslagen. Uit onderzoek met passief beluchte composterende strorijke varkensmest van een biologisch bedrijf blijkt dat met een soortelijk gewicht van 700 kg/m^3 zeer goede resultaten behaald kunnen worden (Veeken *et al.*, 2002). De stierenstromest had eveneens een gemiddeld soortelijk gewicht van 700 kg/m^3 .

De C/N verhouding van de stromest was iets te laag en lag tussen de 10 en 22 en de stromest had een voldoende hoog vochtgehalte van 65 tot 67%. De goede C/N verhouding voor het starten van het composteren ligt tussen de 20 en 35. Ook het vochtgehalte bepaalt het verloop van het proces. Bij een goed verloopende compostering zonder overmatige neerslag zal er eerder water toegevoegd moeten worden dan dat er vocht uit de composthoop lekt. Teveel vocht geeft zuurstofgebrek doordat de poriën gevuld raken met water, terwijl te weinig vocht de groei van micro-organismen belemmert. In beide gevallen komt het proces moeilijk op gang of stopt het proces. Het optimale vochtgehalte van het uitgangsmateriaal ligt tussen de 50 en 60% (Dooren *et al.*, 2001), onder de 20% ligt het proces stil.

De temperatuur in de composthoop is een goede indicatie voor het verloop van het composteringsproces. Tegelijk is het voor de reiniging van ziektekiemen en onkruidzaden noodzakelijk dat de temperatuur voldoende hoog wordt. Over het algemeen wordt aangenomen dat de temperatuur in de composthoop minimaal circa $65 \text{ }^\circ\text{C}$ moet zijn geweest om de compost te reinigen van ziektekiemen en onkruidzaden. In de literatuur worden voor de temperatuur optimale waarden gegeven tussen de 50 en $60 \text{ }^\circ\text{C}$.

De compost van de eerste afmestronde was het meest stabiel, maar was niet omgezet. De mest van de tweede afmestronde was meerdere malen omgezet, maar was minder goed gecomposteerd.

Door het omzetten van de hoopjes spreidde de mest meer uit en bleef het regenwater tussen de hoopjes staan. Uit figuur 14 blijkt dat de temperatuur in de hoopjes van de tweede afmestronde snel daalde en laag bleef.

De analyses werden uitgevoerd in duplo (gemiddelde en standaarddeviatie (stdev) van twee monsters). Hoop 2 van de tweede afmestronde had een hoge waarde, echter de standaarddeviatie was ook hoger dan de andere hopen. De hoge standaarddeviatie van de resultaten uit de Oxitop® methode werd bepaald door de hoge heterogeniteit van het monster.



Sleufsilos met mesthoopjes van de tweede afmestronde

Door kleine hoeveelheden mest in de lange mestplaat met zijwanden te leggen bleven de achterste hopen nat, waardoor er weinig compostering plaatsvond. De hopen mest uit de eerste afmestronde waren hoger en minder breed uitgespreid dan de hopen uit de tweede afmestronde, waardoor minder water op de mest bleef staan. Bij het composteren van de stromest is bij beide afmestronden organische stof omgezet. Het dalen van het organische stofgehalte en het stijgen van de gehalten van de mineralen wijst op een anaërobe tot een lichte aërobe compostering. Ook is stikstof verloren gegaan, maar opmerkelijk is het hoge verlies aan organisch gebonden stikstof van de tweede afmestronde. De mest uit de pot bevatte echter ook veel stikstof. Verder is het verlies aan ruw as en fosfaat vreemd. Waarschijnlijk is hier een fout in de monsternamen gemaakt. Stro kan soms grond bevatten, wat in de mest niet meer zichtbaar is. Een greep mest op deze plaats kan een verkeerd beeld geven.

Door het composteren van vaste mest verliest deze volume en gewicht. De voordelen van het verlies aan volume en gewicht zijn dat er een kleinere mestplaat nodig is en minder volume en gewicht getransporteerd hoeft te worden. Het verlies aan gewicht kan oplopen tot maar liefst 40% en het verlies aan volume tot 24%. De stikstofverliezen kunnen oplopen van 13 tot ruim 40% (Dooren *et al.*, 2001). De verliezen aan organische stof in de eerste en tweede afmestronde zijn na composteren respectievelijk 52 en 41% van de aanvoerposten stro en mest. Ook de verliezen aan stikstof zijn erg groot met resp. 30 en 15% van de aanvoerposten. Het totale gewicht van de mesthoopjes van de tweede afmestronde was 11% gedaald. Voor de mesthoopjes van de eerste afmestronde is dit percentage ook aangehouden. Naar schatting is het volume van de hoopjes gemiddeld 40% gedaald.

Beide composteringmethoden zijn extensieve manieren van composteren. Het materiaal wordt niet of weinig omgezet. Toch vindt de compostering niet onder geconditioneerde omstandigheden plaats zoals meestal het geval is bij intensieve compostering wat betreft regeling van procestemperatuur en samenstelling van in- en uitgaande luchtstromen. De kans op verlies van nutriënten en de uitstoot van schadelijke gassen is bij intensieve compostering veel groter dan bij extensieve compostering. Uit de resultaten van de balansmetingen blijkt dat de organische stof en stikstofverliezen aanzienlijk zijn. Hierbij is het omzetten van de organische stof positief, maar het verdwijnen van veel stikstof is niet gewenst. Vergeleken met andere intensieve processen is het resultaat redelijk te noemen. Echter bij extensieve compostering zijn veel betere resultaten op dit gebied te behalen terwijl bij geconditioneerde intensieve compostering voorkomen wordt dat deze verliezen in een voor het milieu schadelijke vorm plaatsvinden (Dooren *et al.*, 2001).

Landbouwkundige waarde van de stalmest en compost

De stalmest van vleesstieren heeft een vergelijkbare samenstelling als die van melkkoeien. Het is een waardevolle meststof. Het organische stofgehalte en het stikstofgehalte zijn hoger, het fosfaatgehalte is iets lager. Compost vervult in de landbouw twee functies. Het is een meststof en het is een bodemverbeteraar die veel organische stof bevat en een hoog gehalte aan organisch gebonden stikstof heeft. De C/N verhouding moet beneden de 30 liggen zodat het gewas niet om stikstof moet concurreren met de micro-organismen die het organische materiaal afbreken. In dit onderzoek lag de C/N verhouding bij de composthoopjes tussen 8,8 en 17. Uit de resultaten van de stabiliteitstest van de compost volgens de Oxitop[®] methode moet worden geconcludeerd dat de stabiliteit van de gemaakte compost onvoldoende is om te kunnen spreken van 'compost'. Als de mest/compost nog onvoldoende stabiel/gerijpt is kan tussen gewas en compost concurrentie om zuurstof ontstaan.

5 Conclusies

Technische prestaties en slachtkwaliteit

- Zoals verwacht hadden de BdA stieren een gunstiger slachtkwaliteit dan BWB stieren.
- De voeropname, groei en voederconversie stonden over het algemeen onder invloed van interacties tussen factoren. BWB stieren op stro waren minder gegroeid en hadden een lager eindgewicht dan de stieren op rubber. Bij BdA werd een dergelijk effect niet gevonden. Mogelijk ligt de oorzaak in opname van stro na instrooien, en zijn BWB stieren meer geneigd tot opname van vers stro dan BdA stieren. De voederconversie was op rubber lager, dus gunstiger, dan op stro.
- Bij een oppervlakte van 3,2 m² per stier was de groei lager dan bij de grotere oppervlakten per stier. Ook overige technische prestaties waren bij de kleinste oppervlakte over het algemeen minder gunstig dan bij de grotere oppervlakten per stier.

Gedrag

- De totale ligduur was niet verschillend voor ras en oppervlakte per stier. Bij een oppervlakte van 3,2 m² per stier (en in mindere mate bij 3,7 m² per stier) konden niet alle stieren gelijktijdig liggen in de ligruimte, wat vooral naar voren kwam naarmate de stieren ouder en zwaarder werden. Dit werd (mede) opgevangen door in de loop-/eetruimte te gaan liggen.
- Naarmate de oppervlakte per stier toenam werd er minder in de loop-/eetruimte gelegen, waaruit afgeleid mag worden dat een zacht ligbed de voorkeur van de stieren heeft boven een harde vloer.
- Bij een groepsgrootte van 8 stieren was er relatief meer 'restruimte' in de ligruimte. Hierdoor lagen er relatief minder stieren in de loop-/eetruimte dan bij groepen van 4 stieren.
- In hokken met een ligbed van stro gingen stieren vaker staan en liggen dan stieren in hokken met rubbermatten als ligbed. Bovendien gebeurde dit aanzienlijk minder vaak op een abnormale manier in hokken met een ligbed van stro. De verschillen tussen typen ligbed namen toe naarmate de stieren zwaarder werden.
- Bij BdA stieren kwam abnormaal gaan staan en liggen vaker voor dan bij BWB stieren.
- Bij een oppervlak van 3,2 m² per stier kwam in het algemeen abnormaal gaan staan en liggen vaker voor dan bij 3,7 m² en 4,2 m² per stier. Het totale aantal keren opstaan en gaan liggen per dag verschilde niet tussen de drie verschillende oppervlakten.

Klauwslijtage

- Bij een ligbed van stro was de klauwslijtage minder dan bij een ligbed van rubber. Dit verschil was sterker aanwezig bij BdA stieren dan bij BWB stieren. Bij 33% van de BdA stieren op stro werd een afwijkende klauwvorm geconstateerd (binnenklauw veel langer en krommer dan buitenklauw).

Carpaalgewrichtbeschadigingen

- Bij 78% van alle stieren werd enige mate van beschadiging aan de carpaalgewrichten gevonden.
- Bij een oppervlakte van 4,2 m² per stier was de laesiescore hoger (ernstiger) dan bij 3,2 m² per stier.
- BdA stieren hadden op een ligbed van rubber een hogere laesiescore dan BWB stieren op beide typen ligbed. Het leek ook hoger dan bij BdA stieren op stro, maar dit verschil was niet wezenlijk.

Stromestkwaliteit

- Gecomposteerde stierenstromest is een waardevolle organische meststof met een hoog organisch gebonden stikstof- en fosfaatgehalte. De compost kan als het goed gerijpt is een goede bijdrage leveren bij het verhogen van het organische stofgehalte van de bodem.
- Uit de resultaten van de stabiliteitstest van de compost volgens de Oxitop[®] methode moet worden geconcludeerd dat de stabiliteit van de gemaakte compost onvoldoende is om te kunnen spreken van 'compost'. Dit geldt zowel voor de eerste als tweede afmestronde verse als voor de gerijpte compost.
- Bij beide composteringmethoden kan geconcludeerd worden dat er sprake is van een extensieve manier van composteren. Het materiaal wordt niet of weinig omgezet.

- De structuur van tarwestro is sterk genoeg om gedurende een gedeelte van het proces de composthoop voldoende luchtig te houden waardoor zuurstof tot in de kern door kan dringen. Gebruik van andere materialen die langer structuur behouden is aan te bevelen, voornamelijk om de C/N verhouding te verhogen tot boven de 20.
- De kleine hoopjes in combinatie met hoge zijwanden en het uitspreiden heeft een negatief effect gehad op het composteren. Om te voorkomen dat neerslag het proces negatief beïnvloedt kan de hoop worden afgedekt met speciaal compostdoek of kan een afdak worden aangebracht. Een composthoop mag geen 'natte voeten' hebben en eventueel uitlekkend vocht moet worden afgevoerd. Voor de snelle afvoer van vocht is een hellende of bolle vloer aan te bevelen.
- Monstername is een moeilijk punt bij vaste mest. De stromest is moeilijk te mengen, waardoor er veel grepen mest in een monster moeten komen. Hierbij kan een greep in een deel waar veel grond of veel of weinig stro in zit grote gevolgen hebben op de analyse.



BdA stier

Praktijktoeassing

- Met BdA stieren wordt een gunstiger slachtkwaliteit behaald dan met BWB kruislingstieren, maar brengen ook meer risico en kosten met zich mee wanneer deze als broutards worden aangekocht.
- Gezien het relatief hoge eindgewicht en het beenwerk is een ligbed van rubber minder geschikt voor BdA stieren dan een ligbed van stro. Op stro verdienen de klauwen van deze stieren de nodige aandacht wat betreft de klauwlijtage.
- Op stro hebben de stieren een actiever gedrag (vaker opstaan en gaan liggen) en is de manier van gaan staan en liggen veel minder vaak abnormaal dan op rubber. Vanuit welzijnsoogpunt is een ligbed van stro daarom aan te bevelen boven een ligbed van rubber.
- Een oppervlakte van 3,2 m² per stier met een loop-/eetruimte zoals in deze proef leidt tot ongunstiger technische prestaties, slachtkwaliteit en een verminderd welzijn. Hoewel voor de technische prestaties en de slachtkwaliteit een oppervlakte van 3,7 m² per stier voldoende lijkt, is de grootste geteste oppervlakte (4,2 m² per stier) een minimum voor de stieren wanneer het gaat om in voldoende mate gelijktijdig kunnen liggen in de ligruimte.
- Bij grotere groepen is er meer kans op onrust binnen het hok, maar komt liggen buiten de ligruimte minder vaak voor vanwege meer 'restruimte' in de ligruimte.
- Het composteren van stromest is vrij eenvoudig toe te passen. Bij het uitmesten is een shovel nodig, die de stromest naar de opslag of kipwaggen brengt. Hiermee kan de oudere stromest omgezet worden.
- Voor de snelle afvoer van vocht is een en hellende of bolle vloer aan te bevelen.
- Door het composteren van de stromest is het volume 40% gedaald. Hierdoor is minder mestopslag nodig. Hou er echter rekening mee dat de stromest ook een vloeistofdichte plaat moet hebben om te composteren.
- Gebruikelijke afmetingen van een te composteren mesthoop zijn 2 tot 3 meter breed en 2 meter hoog.



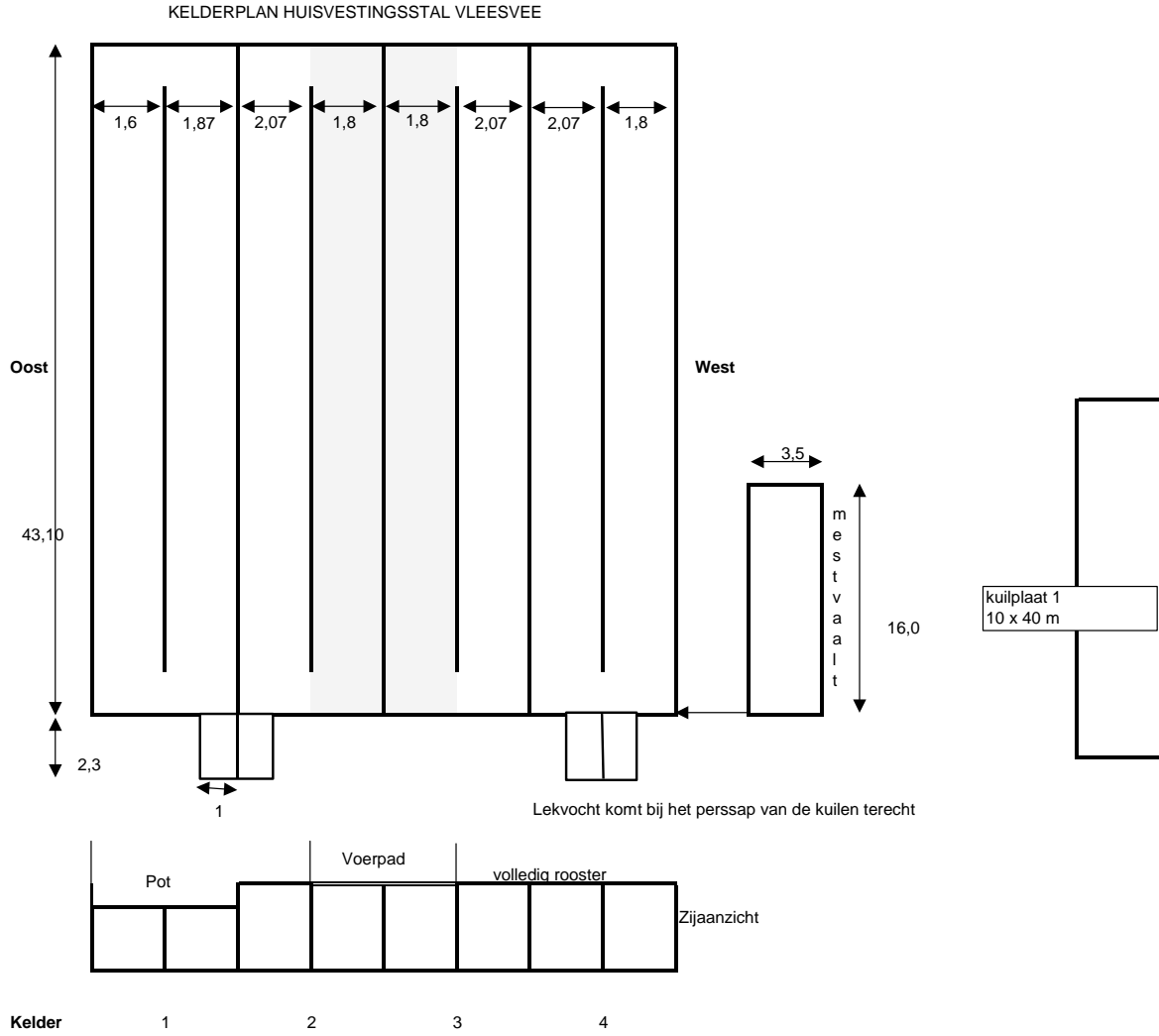
BWB stier

Literatuur

- Albright, J.L. and C.W. Arave (1997). The behaviour of cattle. CAB International, Wallingford, UK, 306 pp.
- Altmann, J. (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49, p. 229-267.
- Bokhorst J., en C. ter Berg (2001). Handboek Mest & composteren Louis Bolck Instituut, Driebergen, oktober 2001, p. 39.
- Dooren H.J.C. van, M.C. Hanegraaf, A. G. Evers en M.H. A. de Haan (2001). Composteren van dunne mest op melkveebedrijven, Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad, Rapport 225, november 2001, p. 17.
- Friedli, K., L. Gyax, B. Wechsler, H.S. Westerath, C. Mayer, T. Thio & P. Ossent (2004). Gummierte Betonspaltenböden für Rindvieh-Mastställe. Vergleich mit eingestreuten Zweiflächenbuchten und Betonvollspaltenbuchten. *FAT-Berichte*, Nr. 618, p. 1-8.
- GenStat (6th Edition, 2002). GenStat Release 6.1 Reference manual. Lawes Agricultural Trust, Rothamsted.
- Graf, B. (1979). Spaltenbodenhaltung bei Mastochsen. *Landbauforschung Völkenrode Sonderheft*48, p. 73-88.
- Hurnik, J.K. and N.J. Lewis (1991). Use of body surface area to set minimum space allowances for confined pigs and cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 71, p. 577-580.
- Ingvarsen, K.L. and H.R. Andersen (1993). Space allowance and type of housing for growing cattle. A review of performance and possible relation to neuroendocrine function. *Acta Agric. Scand., Sect.A., Anim. Sci.* 43, p. 65-80.
- Irps, H. (1988). Jungrinderaufzucht und Mastbullenhaltung auf gummierten Betonspaltenböden. In: J. Brandt und E. Kommer (eds.) *Bauen für die Landwirtschaft*, Heft nr.2, Düsseldorf, p. 7-8.
- Kämmer, P. und U. Schnitzer (1975). Die Stalbeurteilung am Beispiel des Ausruhverhaltens von Milchkühe. Die Beurteilung von Liegeboxen: 1-92, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt.
- Kirchner, M. (1987). Verhaltenskenndaten von Mastbullen in Vollspaltenbodenbuchten und Folgerungen für die Buchtengestaltung. Institut für Landtechnik der Technischen Universität München in Weihenstephan. Thesis.
- Lidfors, L. (1992). Behaviour of bull calves in two different housing systems: deep litter in an uninsulated building versus slatted floor in an insulated building. *Sveriges Lantbruksuniversitet*, report 30. Thesis, 108 pp.
- McCullagh, P. (1980). Regression models for ordinal data (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 42, p. 109-142.
- Pieters A. en I. Vink (1999). Handboek Huisvesting jongvee en melkvee. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad, p. 65.
- Ruis-Heutinck, L.F.M., M.C.J. Smits, A.C. Smits, P.P.H. Kant and J.J. Heeres-van der Tol (1999). Vloertype en oppervlakte bij vleesstieren. Effect op gedrag, gezondheid, milieu en technische prestaties. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), publicatie 140, december 1999, Lelystad, 59 pp.
- Ter Wee, E. H.K. Wierenga, A.C. Smits and M.C.J. Smits (1989). Claw and leg disorders in cattle in relation to the design and construction of the floor. IVO, Zeist, Report B-345.
- Veeken A. , V. de Wilde, Gszanto and B. Hamelers (2002). Passively Aerated composting of Straw-rich organic pig manure, *Microbiology of composting*, Springer verlag Berlin Heidelberg, p. 608-621.

Bijlagen

Bijlage 1 Kelderplan



Bijlage 2 Ethogram

Opstaan: Het dier verheft zich tot een staande houding. Bij het opstaan wordt gekeken naar de manier van opstaan. We maken onderscheid tussen normaal en abnormaal opstaan.

Normale manier van opstaan (zie figuur A)

Het lichaam wordt vanuit de achterhand omhoog gedrukt, totdat het dier met de voorhand op beide voorknieën steunt. Vervolgens brengt het dier de kop met een zwaai naar voren en omlaag om het zwaartepunt verder naar voren te verplaatsen. De achterpoten worden daarbij onder het lichaam geplaatst, terwijl de kop weer omhoog gaat. De carpaalgewrichten fungeren daarbij als draaipunt. Hierna worden de voorpoten na elkaar onder het lichaam gezet, waarbij de achterpoten meestal enige pasjes naar voren zetten om de balans te herstellen.

Abnormale manier van opstaan

Het dier strekt eerst de voorpoten tot een zittende houding en richt zich dan op: het als een paard/hond opstaan.

Gaan liggen: Het dier legt zich neer tot een liggende houding. Bij het gaan liggen wordt gekeken naar de manier waarop dit gebeurt, er wordt onderscheid gemaakt tussen normaal en abnormaal gaan liggen.

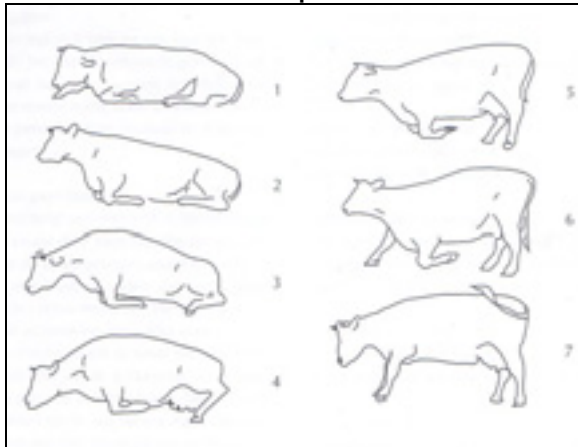
Normale manier van gaan liggen (zie figuur B):

Het rund buigt een voorpoot in het carpaalgewricht en zet deze neer. Op zijn vroegst kort voordat de eerste gebogen voorpoot wordt belast wordt ook de andere voorpoot gebogen en op de carpus neergezet. Vervolgens zet het rund de achterpoten iets verder voor- en zijwaarts. Hierbij wordt de romp iets naar voren gebracht. Eén van de achterpoten wordt voor de andere gezet en ontlast, waarbij het dier zich laat zakken op de niet-belaste zijde. De voorhand van het dier steunt nu nog op de carpi. Door het doen van enkele pasjes op de voorknieën komt het rund tenslotte op de borst te liggen.

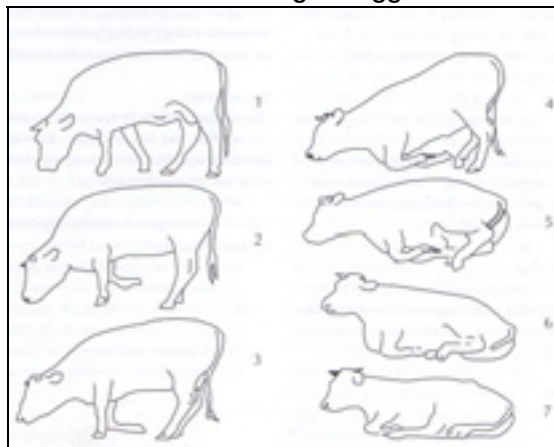
Abnormale manier van gaan liggen

Het rund laat zich met gestrekte voorpoten op de achterhand vallen en buigt daarna pas in de beide voorknieën (vanuit een zittende houding gaan liggen).

A Patroon van normaal opstaan



B Patroon van normaal gaan liggen



Bron: Kämmer und Schnitzer, 1975

Bijlage 3 Resultaten van 3-weg interacties**Tabel B3.1** Aanhoudingspercentage (interactie ras x ligbed x oppervlakte)

Ras	BdA		BWB		SEM
Ligbed	Rubber	Stro	Rubber	Stro	
Oppervlakte					0,5
3,2	64,9 ^{de}	64,1 ^d	58,6 ^{ab}	59,3 ^{bc}	
3,7	65,8 ^e	64,5 ^{de}	58,6 ^{ab}	60,3 ^c	
4,2	64,4 ^d	65,2 ^{de}	59,0 ^{abc}	57,7 ^a	

^{abc} Verschillende letters geven een significant verschil aan (P<0,05)

Tabel B3.2 Vetbedekking (SEUROP) (interactie ras x ligbed x oppervlakte)

Ras	BdA		BWB		SEM
Ligbed	Rubber	Stro	Rubber	Stro	
Oppervlakte					0,5
3,2	5,9 ^{bc}	4,6 ^a	6,8 ^c	5,5 ^{ab}	
3,7	4,5 ^a	5,0 ^{ab}	6,8 ^c	5,3 ^{ab}	
4,2	5,1 ^{ab}	4,3 ^a	6,2 ^{bc}	6,2 ^{bc}	

^{abc} Verschillende letters geven een significant verschil aan (P<0,05)

SEUROP-vetbedekking: 4=2, 5=2⁰, 6=2⁺ enz.

Bijlage 4 Uitval**Tabel B4.1** Uitval van stieren per proefbehandeling

Proefbehandeling	Ronde	Oorzaak	Aantal dagen in proef
8: BWB-rubber-4-3,7	2	Kreupelheid	308
10: BWB-rubber-8-3,2	1	Kreupelheid	265
	2	Kreupelheid	338
13: BdA-stro-4-3,2	1	Dood gevonden*	10 (stier is vervangen)
	2	Dood gevonden*	8 (stier is vervangen)
	2	Staartproblemen	182
14: BdA-stro-4-3,7	1	Dood gevonden*	163
	2	Kreupelheid	232
15: BdA-stro-4-4,2	2	Hoornproblemen	322
16: BdA-stro-8-3,2	1	Dood gevonden*	109
	2	Luchtwegproblemen	91
17: BdA-stro-8-3,7	1	Staartproblemen	112
19: BdA-rubber-4-3,2	1	Dood gevonden*	16 (stier is vervangen)
	1	Dood gevonden*	29 (stier is vervangen)
	1	Kreupelheid	294
20: BdA-rubber-4-3,7	1	Dood gevonden*	29 (stier is vervangen)
	2		336
	2	Dood gevonden*	343
21: BdA-rubber-4-4,2	1	Dood gevonden*	77
22: BdA-rubber-8-3,2	2	Staartproblemen	315
23: BdA-rubber-8-3,7	1	Dood gevonden*	146
24: BdA-rubber-8-4,2	1	Ontsteking urinewegen	337
	2	Staartproblemen	323

*Dood gevonden waarschijnlijk ten gevolge van luchtwegproblemen.

Bijlage 5 Gedrag tijdens 24-uurswaarneming in observatieperiode 1**Tabel B5.1** Gedrag in observatieperiode 1

	Ras		Ligbed		Groep		Oppervlakte		
	BdA	BWB	Rubber	Stro	4	8	3,2	3,7	4,2
Liggen totaal (%)	59,4	58,3	58,5*	59,2*	58,5	59,1	56,8*	59,3*	60,4*
Liggen in ligruimte (% t.o.v. totaal liggen)	96,9*	93,3*	96,2*	94,4*	92,2 ^p	97,3 ^q	87,0 ^x	96,0 ^y	98,2 ^y
Staan in ligruimte (% t.o.v. totaal staan)	48,6 ^a	38,4 ^b	50,4 ^k	36,7 ^l	41,5 ^p	45,4 ^q	37,9 ^x	44,3 ^y	48,3 ^y
Eten (%)	10,3	11,6	10,2	11,6	11,2	10,6	11,1	10,7	10,9
Aantal keren gaan staan	7,8*	9,0*	7,5*	9,3*	8,7	8,1	8,3	7,9	8,9
Aantal keren gaan liggen	7,9 ^a	9,1 ^b	7,8 ^k	9,2 ^l	8,8	8,2	8,5	8,1	8,9
Abnormaal gaan staan (% t.o.v. totaal gaan staan)	23,0 ^a	10,9 ^b	28,2 ^k	8,5 ^l	18,2	14,0	22,0 ^x	15,9 ^{xy}	11,5 ^y
Abnormaal gaan liggen (% t.o.v. totaal gaan liggen)	4,1	1,2	5,5 ^k	0,9 ^l	2,0	2,5	3,3	2,2	1,5

Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$) binnen een factor (ras: ab; ligbed: kl; groep: pq; oppervlakte: xyz)

* Dit hoofdeffect vormt een interactie met een ander hoofdeffect

Tabel B5.2 Gedrag in observatieperiode 1 (interacties)

Ligbed	Rubber			Stro		
	3,2	3,7	4,2	3,2	3,7	4,2
Oppervlakte						
Liggen totaal (%)	56,1 ^a	60,6 ^{ab}	58,6 ^{ab}	57,5 ^{ab}	57,9 ^{ab}	62,2 ^b
Ras	BdA		BWB			
	Rubber	Stro	Rubber	Stro		
Liggen in ligruimte (% t.o.v. totaal liggen)	94,8 ^{ab}	98,1 ^b	97,2 ^{ab}	84,7 ^a		
Aantal keren gaan staan	6,6 ^a	9,2 ^b	8,6 ^b	9,4 ^b		

^{abc} Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$)

Bijlage 6 Specifiek gedrag

De gemiddelde tijdsbesteding en frequenties van (agressieve) gedragingen tijdens de gedragswaarneming rondom voeren zijn weergegeven in tabel B6.1. Zoals al eerder beschreven zijn de resultaten van deze gedragswaarneming niet statistisch geanalyseerd omdat de gedragingen moeilijk te onderscheiden waren. De gedragswaarneming rondom voeren is uitgevoerd van een half uur voor tot een uur na het voeren.

Tabel B6.1 Specifiek gedrag

	Ras		Ligbed		Groep		Oppervlakte		
	BdA	BWB	Rubber	Stro	4	8	3,2	3,7	4,2
Liggen (%)*	15,5	26,3	18,8	23,4	14,4	25,0	24,6	22,7	16,0
Staan (%)*	57,9	42,8	53,9	46,3	53,7	47,9	47,8	47,1	55,7
Staan aan voerhek, kop hoog (%)*	3,4	2,8	3,1	3,1	3,6	2,7	2,5	4,0	2,5
Staan aan voerhek, kop laag (%)*	23,3	28,1	24,2	27,3	28,3	24,3	24,1	26,3	25,8
Frequentie specifiek gedrag aan voerhek:									
- kopstoot op kop/hals	1,3	3,7	2,1	3,0	2,7	2,5	2,4	3,2	1,9
- kopstoot op lijf	0,6	1,6	0,8	1,5	1,2	1,1	1,0	1,5	0,9
- verdringen	0,7	2,7	1,0	2,4	1,5	1,9	1,8	2,2	1,2
Frequentie specifiek gedrag in rest van hok:									
- kopstoot op kop/hals	15,5	5,1	11,4	8,8	8,9	10,8	10,0	10,4	9,8
- kopstoot op lijf	3,9	1,4	2,9	2,2	2,1	2,9	3,1	2,0	2,7
- verdringen	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4
- opjagen	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1

*gemiddelde tijdsbesteding (100% = 1,5 uur)

Bijlage 7 Hoeveelheid en kwaliteit stromest en compost**Hoeveelheid en kwaliteit (kg per ton) van de stromest in de pot**

	Inhoud pot (ton)	DS	RAS	Org. stof	N- amm.	N- org.	N- Tot.	P ₂ O ₅	K ₂ O	C/N
Afmestronde 1										
13-12-02 Uitmesten pot (hoop 1)	44,36	240	41	199	0,3	5,9	6,2	1,7	9,3	16,0
29-01-03 Uitmesten pot (hoop 2)	37,72	261	53	208	0,1	4,7	4,8	0,9	8,2	21,7
13-03-03 Uitmesten pot (hoop 3)	37,57	292	51	241	0,3	6,2	6,5	2	11,1	18,5
7-05-03 Uitmesten pot (hoop 4)	31,24	417	61	356	0,3	9,7	10	4,2	13,2	17,8
18-06-03 Uitmesten pot (hoop 5)	15,76	414	58	356	0,5	8,7	9,2	4,2	12,2	19,3
Afmestronde 2										
2-10-03 Uitmesten pot (hoop 1)	32,40	306	54	252	0,1	8,8	8,9	2,8	11,4	14,2
20-11-03 Uitmesten pot (hoop 2)	37,32	315	56	259	0,1	9,8	9,9	3,2	11,9	13,1
7-01-04 Uitmesten pot (hoop 3)	32,76	279	60	219	0,0	11,3	11,3	3,4	10,7	9,7
2-03-04 Uitmesten pot (hoop 4)	47,30	308	47	261	0,1	8,2	8,3	2,2	10,2	15,7
27-04-04 Uitmesten pot (hoop 5)	41,10	361	72	289	0,0	9,5	9,6	4,0	15,0	15,1
27-05-04 Uitmesten pot (hoop 6)	21,45	399	65	334	0,1	9,3	9,4	3,5	11,7	17,8
7-07-04 Uitmesten pot (hoop 7)	28,72	529	98	431	0,0	13,7	13,7	6,5	19,2	15,7
Referentie Rundveemest Potstal*		210		156	0,0	6,5	6,5	3,9	12,2	13,4

Bron Bokhorst *et al.*, 2001**Leeftijd en samenstelling van de compost in kg per ton**

Mesthoop	Leeftijd (dagen)	DS	RAS	Org. stof	N- amm.	N- org.	N- Tot.	P ₂ O ₅	K ₂ O	C/N
Afmestronde 1 (13-06-2003)										
1	182	162	34	128	0,0	4,5	4,5	2,0	8,6	14,2
2	135	323	110	213	0,1	10,2	10,3	5,0	15,0	10,3
3	92	279	149	130	0,2	5,3	5,5	3,0	9,8	11,8
4	37	472	86	386	0,2	11,1	11,3	6,0	21,9	17,1
Afmestronde 2 (27-08-2004)										
1	330	226	90	136	0,0	7,1	7,1	3,6	7,1	9,6
2	281	209	68	141	0,0	7,0	7,0	3,3	8,9	10,1
3	233	230	64	166	0,0	8,9	8,9	3,5	10,9	9,3
4	178	244	80	164	0,0	8,9	8,9	4,8	14,1	9,2
5	122	258	79	179	0,0	10,5	10,5	5,0	13,1	8,5
6	92	350	90	260	0,0	11,6	11,6	5,5	12,9	11,2
7	51	718	131	587	0,0	17,6	17,6	9,1	21,9	16,7

Tonnen product en gemiddelde samenstelling van de mestsoorten en compost in kg per ton

Mest	Product	DS	RAS	Org. Stof	N-amm.	N-org.	N-tot.	P ₂ O ₅	K ₂ O	
In de pot										
Mest en urine in de pot afmestronde 1		215	194	32,0	161,9	3,3	4,3	7,6	3,7	8,0
Mest en urine in de pot afmestronde 2		204	192	44,4	163,6	5,2	5,1	10,4	4,2	13,6
Stro afmestronde 1		86	808	69,2	583,4	0,0	6,0	5,9	0,9	6,5
Stro afmestronde 2		91	808	69,2	583,4	0,0	6,0	5,9	0,9	6,5
In pot stro en mest afmestronde 1		302	112	12,9	85,3	0,7	1,5	2,2	0,9	2,3
In pot stro en mest afmestronde 2		294	112	15,3	86,2	1,1	1,6	2,6	0,9	3,4
Uit de pot stromest afmestronde 1		241	306	51,3	254,8	0,3	6,7	6,9	2,3	10,5
Uit de pot stromest afmestronde 2		246	348	63,0	285,3	0,1	9,9	10,0	3,5	12,7
In sleufsilo										
Uit de pot stromest afmestronde 1		9	306,1	51,3	254,8	0,3	6,7	6,9	2,3	10,5
Uit de pot stromest afmestronde 2		11	348,3	63,0	285,3	0,1	9,9	10,0	3,5	12,7
Eindproduct compost afmestronde 1		7	309,0	94,8	214,3	0,1	7,8	7,9	4,0	13,8
Eindproduct compost afmestronde 2		10	319,3	86,0	233,3	0,0	10,2	10,2	5,0	12,7