



Publicatie 140
December 1999



Aver Heino



Bosma Zathe



Cranendonck



Zegveld



De Marke



Waiboerhoeve



PR-Centraal

Vloertype en oppervlakte bij vleesstieren

Effect op gedrag, gezondheid, milieu en
technische prestaties



Uitgever:

Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoonnr. 0320-29 32 11,
Fax. 0320-24 15 84.
E-mail info@pr.agro.nl
Wekelijks worden tips met E-mail
naar de donateurs gestuurd. Opgave naar het
E-mail adres van het PR.
Internet <http://www.agro.nl/pr/>

Redactie en fotografie:
Sectie Voorlichtingszaken van het PR

Drukker:
Drukkerij Cabri bv, Lelystad

ISSN 1385-0121
Eerste druk 1999 / oplage 4000

Copyright PR[©]

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

Losse nummers zijn uitsluitend verkrijgbaar
door f 15,- over te maken op
RABO-rekening 11.25.54.989 van het
Praktijkonderzoek PR, Runderweg 6, 8219 PK
Lelystad met vermelding:
Publicatie nr. 140





Publicatie 140
December 1999



Vloertype en oppervlakte bij vleesstieren

Effect op gedrag, gezondheid, milieu en technische prestaties

L.F.M. Ruis-Heutinck (PR)
M.C.J. Smits (IMAG)
A.C. Smits (IMAG)
P.P.H. Kant (PR)
J.J. Heeres-van der Tol (PR)

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Materiaal en Methoden	5
2.1	Proefdieren	5
2.1.1	Algemeen	5
2.1.2	Huisvesting tijdens opfok	5
2.1.3	Voeding tijdens opfok	5
2.2	Proefopzet	5
2.2.1	Proefbehandelingen	5
2.2.2	Indeling	6
2.3	Voeding	7
2.3.1	Voeropname	7
2.3.2	Voerkwaliteit	7
2.4	Groei en slachtkwaliteit	8
2.5	Gedrag	8
2.6	Gezondheid en reinheid	9
2.6.1	Ziekte en uitval	9
2.6.2	Beschadiging aan staart, nek, knie of hak	9
2.6.3	Klauwslijtage	10
2.6.4	Reinheid	10
2.6.5	Carpaalgewrichtbeschadigingen	10
2.7	Milieu	11
2.7.1	Emissiemetingen aan stropakket	11
2.7.2	Bepaling urease-activiteit van rubber toplaat	12
2.8	Bouwkosten van huisvestingsystemen	13
2.9	Statistische analyse	13
3	Resultaten	15
3.1	Uitval van stieren	15
3.2	Technische prestaties	15
3.2.1	Groei en voeropname	15
3.2.2	Slachtkwaliteit	16
3.3	Gedrag	17
3.3.1	Activiteitenpatroon	18
3.3.2	Hokbenutting	19
3.3.3	Liggedrag	19
3.3.4	Eetgedrag	20
3.3.5	Manier van opstaan en gaan liggen	21
3.3.6	Specifiek gedrag	23
3.4	Gezondheid en reinheid	25
3.4.1	Beschadigingen en bevulde lichaamsdelen	25
3.4.2	Klauwslijtage	26
3.5	Carpaalgewrichtbeschadigingen	26
3.5.1	Beschadigingen	26
3.5.2	Relaties tussen beschadigingen en gedrag en groei	28
3.6	Milieu	29
3.6.1	Emissies van stropakket	29
3.6.2	Urease-activiteit	29
3.7	Bouwkosten van huisvestingsystemen	30
4	Discussie	31
4.1	Algemeen	31
4.2	Technische prestaties	31

4.2.1	Effect oppervlakte per stier	31
4.2.2	Effect vloertype bij eenzelfde oppervlakte	33
4.3	Gedrag	33
4.3.1	Hokbenutting	33
4.3.2	Liggen en eten	33
4.3.3	Manier van gaan liggen en opstaan	34
4.4	Klauwontwikkeling en beenbeschadiging	35
4.5	Carpaalgewrichtbeschadigingen	35
4.6	Relatie tussen gedrag, groei en carpaalgewrichtbeschadigingen	36
4.7	Milieu	36
4.7.1	Broeikasgassen en ammoniak	36
4.7.2	Urease-activiteit	36
4.8	Bouwkosten en economische consequenties	37
5	Conclusies	38
	Technische prestatie	38
	Gedrag	38
	Klauwafwijkingen	38
	Beschadiging carpaalgewrichten	38
	Bevuiling stieren	38
	Emissie	38
	Kosten stalgebouwen	39
	Praktische toepassing rubber	39
	Samenvatting	40
	Summary	42
	List of tables and figures	44
	Literatuur	46
Bijlage 1	Ethogram	48
Bijlage 2	Normale manier van gaan liggen en opstaan bij runderen	50
Bijlage 3	Bouwtechnische uitgangspunten bij berekening van de bouwkosten	51
Bijlage 4	Gedrag in 24-uurwaarneming in proefweek 39 en vlak voor slachten	52
Bijlage 5	De frequentie van waargenomen beschadigingen aan lichaamsdelen, aan het einde van ronde 2	54
Bijlage 6	De frequentie van carpaallaesiescores per proefbehandeling en per ronde	55
Bijlage 7A	Plattegrond en zij-aanzicht van een stal voor 160 dieren, uitgevoerd volgens BETON [2]	56
Bijlage 7B	Plattegrond en zij-aanzicht van een stal voor 160 dieren, uitgevoerd volgens BETON [4]	56
Bijlage 7C	Plattegrond en zij-aanzicht van een stal voor 160 dieren, uitgevoerd volgens RUBBER	57
Bijlage 7D	Plattegrond en zij-aanzicht van een stal voor 160 dieren, uitgevoerd volgens STRO	57
Bijlage 8	Met AGBIS berekende investeringen per stal voor 160 stieren	58
Bijlage 9	Bouwkosten strosysteem	59

1 Inleiding


- Het dierlijk welzijn staat volop in de belangstelling. De Gezondheids- en Welzijnswet voor Dieren stelt strengere eisen aan de huisvesting van landbouwhuisdieren, mede ingegeven door de EU regelgeving. Belangrijk is dat deze eisen in het onderzoek objectief worden onderbouwd met de juiste criteria. Bij welzijnsvriendelijke huisvesting van vleesstieren zijn vooral twee aspecten van belang: oppervlakte per dier en vloeruitvoering.

- Door de Werkgroep Oudere Runderen van de Raad voor Dierenaangelegenheden (RDA) wordt aangegeven dat nader onderzoek nodig is naar alternatieve vloertypen voor de volledige roostervloer in de vleesstierenhouderij. Smits et al. (1995) concludeerden uit hun onderzoek, dat een betonnen roostervloer met rubber toplaag in vergelijking met een volledige betonnen roostervloer een verbetering van het welzijn van vleesstieren betekent. Ook adviseert de RDA-Werkgroep de huidige oppervlakenormen zoals vermeld in het Handboek voor de Rundvee-

De huisvestingsstal op de Waiboerhoeve.

houderij (1993) te evalueren. Momenteel wordt naar schatting 80% van de vleesstieren aan het einde van de mestperiode op een volledig betonnen roostervloer gehuisvest bij een oppervlak van 2,0 tot 2,5 m² per stier.

In opdracht van het ministerie van LNV en het landbouwbedrijfsleven is in 1995 het project Welzijn Vleesstieren van start gegaan. Doel van dit onderzoek is het nagaan van effecten van een zacht ligbed (stro en rubber) en een sterk vergroot oppervlak per dier op gezondheid, gedrag, milieu en technische prestaties van vleesstieren.

Het onderzoek is gezamenlijk uitgevoerd door PR en IMAG. Er is gebruik gemaakt van de proefaccommodatie van het proefbedrijf Vleesvee van de Waiboerhoeve te Lelystad. Beoordelingen van de carpaalgewrichten op aanwezigheid en ernst van beschadigingen zijn uitgevoerd door dhr. Van den Ingh van de Faculteit Diergeneeskunde (RUU) te Utrecht. 



2.1 Proefdieren

2.1.1 Algemeen

De proefdieren waren kruislingstieren (Piemontese X zwartbont). Deze werden in drie koppels van 72 nuka's met een gemiddeld gewicht van 50 kg en type A+/AA- aangekocht en gedurende zes maanden opgefokt in een open frontstal op het proefbedrijf Vleesvee van de Waiboerhoeve te Lelystad. Daarna werd uit elk koppel een groep van 64 stieren geselecteerd op basis van gewicht en in de proef ingezet. Vanwege ventilatieproblemen in de open frontstal en extreem koud weer vlak na het opzetten van de dieren was er nogal wat uitval tijdens de opfok (voornamelijk door longproblemen). Ter aanvulling van de koppels werden op een leeftijd van drie maanden per koppel gemiddeld acht starters met een vergelijkbaar gewicht en leeftijd aangekocht. Deze stierties werden verdeeld over de bestaande groepen en kregen dezelfde opfok als de andere stierkalveren.

2.1.2 Huisvesting tijdens opfok

In de open frontstal hadden de kalveren een ligruimte, die was voorzien van stro, en een loop-/eetruimte met een betonnen roostervloer. Er waren vier hokken met elk een breedte van 7,90 m. Bij een bezetting van 18 kalveren per hok had elk kalf in totaal 2,35 m² oppervlak ter beschikking, waarvan 1,30 m² ligruimte.

2.1.3 Voeding tijdens opfok

De stierkalveren werden opgefokt met ca. 43 kg kunstmelkpoeder gedurende de eerste twaalf weken. De melk werd verstrekt middels een drinkautomaat en er was onbeperkt hooi beschikbaar. Ook kregen de kalveren onbeperkt snijmais met maximaal 1 kg stierenbrok. In de eerste drie weken was dit een startbrok. Na spenen werd dit 2 kg stierenbrok.

2.2 Proefopzet

2.2.1 Proefbehandelingen

In de proef waren twee proeffactoren opgenomen: vloeruitvoering en vloeroppervlak. Deze werden onderzocht aan de hand van vier huisvestingssystemen. Deze worden hieronder beschreven.

- **STRO** - systeem met een ligbed van stro
Bij dit systeem zijn lig- en loop-/eetruimte gescheiden. De vloer van de ligruimte ligt op

gelijke hoogte met de dichte betonnen loopvloer. Vanwege de flexibiliteit van de proefaccommodatie is hiervoor gekozen. Het ligbed van stro komt in de tijd steeds hoger te liggen t.o.v. de loopruimte (zgn. hoogstrooiselstal). Om het stropakket bijeen te houden is tussen de lig- en loopruimte een houten wand met daarop een vast hek aangebracht met een doorgang.

Tijdens de proef werd éénmaal per week de mest in de loop-/eetruimte verwijderd en tweemaal per week werd de ligruimte ingestrooid. Het stroverbruik was ca. 3 kg/dier/dag bij stieren jonger dan 1 jaar en ca. 4 kg/dier/dag bij stieren vanaf 1 jaar. Om het hoogteverschil tussen de twee hokgedeelten te beperken werd gedurende de afmestperiode de mestlaag tweemaal bijna volledig verwijderd. Het stropakket was maximaal ca. 1 meter hoog. Bij de doorgang van ligruimte naar de loopruimte was er sprake van een geleidelijke afloop van het stropakket naar de loop-/eetruimte. De oppervlakte van de ligruimte bedraagt 2,8 m² per stier, en de totale oppervlakte per stier is 4,2 m². De vreetbreedte bedraagt 67 cm per stier.

- **RUBBER** - systeem met een ligbed van rubbermatten
Bij dit systeem wordt gebruik gemaakt van een betonnen roostervloer. Hieruit bestaat de loop-/eetruimte. Het achterste gedeelte (het liggedeelte) is voorzien van een rubber top laag. Deze ligruimte bedraagt 2,8 m² per stier. De totale oppervlakte per stier is 4,2 m². De vreetbreedte bedraagt 67 cm per stier.
- **BETON [4]** - systeem met t.o.v. gangbaar vergroot oppervlak per stier
Bij dit systeem bestaat de volledige ruimte uit een betonnen roostervloer. De lig- en loop-/eetruimte zijn niet gescheiden. De totale oppervlakte per stier is 4,2 m². De vreetbreedte bedraagt 67 cm per stier.
- **BETON [2]** - referentiesysteem
Dit is een huisvestingssysteem dat (bij benadering) gangbaar is in de praktijk. De totale oppervlakte per stier is 2,0 m² bij een hokdiepte van 3 m. De vreetbreedte bedraagt 67 cm per stier.
Bij de factor oppervlakte per stier is gekozen voor verdubbeling t.o.v. het gangbare systeem. Enerzijds werd hiervoor gekozen vanwege het



Een kijkje in de proefstal.

uitgangspunt dat, gelet op het welzijn, alle stieren gelijktijdig moesten kunnen liggen op een zacht ligbed. Hierbij was een aparte loopruimte met een betonnen vloer nodig voor voldoende klauwslijtage (Süss, 1987). Anderzijds was het nodig om voldoende contrast tussen de systemen aan te brengen.

2.2.2 Indeling

De proefstal, waarin de stieren werden afgemest, was een stal met een ruime inhoud en natuurlijke ventilatie door gedeeltelijk open zijwanden voorzien van windbreekgas. In de stal waren voorzieningen getroffen om videowaarnemingen t.b.v. het gedrag te kunnen uitvoeren. Alle proefbehandelingen, behalve STRO (niet verplaatsbaar), werden per ronde over acht beschikbare hokken verloot (zie figuur 2.1). Per proefbehandeling waren twee hokken beschikbaar met 8 stieren per hok.

Aan het eind van de opfokperiode, op ongeveer

Figuur 2.1 Indeling van proefbehandelingen en opstelling videowaarneming in proefstal

	Ronde 2		Ronde 1		Ronde 3	
Stro (licht)	53	5	4	54	Stro (licht)	Stro (licht)
Stro (zwaar)	52			55	Stro (zwaar)	
Beton [2] (zwaar)	51	6	3	56	Rubber (licht)	Rubber (zwaar)
Rubber (zwaar)	50			57	Rubber (zwaar)	Beton [2] (licht)
Beton [4] (licht)	49	7	2	58	Beton [2] (licht)	Beton [4] (zwaar)
Beton [2] (licht)	48			59	Beton [4] (zwaar)	Beton [4] (licht)
Rubber (licht)	47	8	1	60	Beton [2] (zwaar)	Beton [2] (zwaar)
Beton [4] (zwaar)	46			61	Beton [4] (licht)	Rubber (licht)

X: paneel met video-recorders en monitor
 1 t/m 8: aansluitpunten camera's
 46 t/m 61: hoknummers

26 weken leeftijd, werden alle stiertjes gewogen. Op basis van dit gewicht werden per ronde 64 dieren ingedeeld in een groep zware en een even grote groep lichte dieren. Vervolgens werden ze binnen die groep verloot over de proefbehandelingen. De stiertjes konden gedurende gemiddeld tien dagen wennen aan hun nieuwe huisvesting, waarna de afmestperiode (en dus de proef) van start ging. Aan het begin van de afmestperiode wogen de zware stieren gemiddeld 239 kg en de lichte stieren gemiddeld 195 kg. De stieren werden geslacht bij een gemiddeld levend gewicht van ca. 650 kg.

2.3 Voeding

2.3.1 Voeropname

In de gehele afmestperiode werd een mengsel van snijmaïs en stierenbrok gevoerd in de verhouding 70:30 op basis van droge stof. Dit werd eenmaal per dag verstrekt, 's ochtends tussen 9.00 en 10.00 uur. De stieren konden dit onbeperkt eten. 's Middags om ca. 16.00 uur en 's ochtends vroeg om ca. 7.30 uur werd het voer aangeveegd. De voergif werd dagelijks bijgehouden. Eenmaal per week werden de voerresten verzameld en gewogen, zodat de exacte opname per hok bepaald kon worden. De stieren konden water drinken uit drinkbakken.

2.3.2 Voerkwaliteit

Wekelijks werden van zowel de stierenbrok als



de snijmaïs voermonsters genomen. Deze werden per maand samengevoegd, waarna het drogestofgehalte en de gehalten aan ruw eiwit, ruwe celstof, ruwe as, ruw vet, calcium en fosfor bepaald werden. Op basis hiervan werd bij snijmaïs de voederwaarde (VEVI, DVE en OEB) berekend. Voor de voederwaarde van de stierenbrok werd uitgegaan van de door de fabrikant gegarandeerde gehalten. Deze lagen per kg product op 1000 VEVI, 120 DVE en 60 OEB. De gemiddelde voederwaarde per kg droge stof van

Er was één drinkbak per twee hokken beschikbaar.

Tabel 2.1 Voederwaarde van de stierenbrok en de 11 partijen snijmaïs (g/kg ds)

	Stierenbrok Gemiddeld	Snijmaïs		
		Gemiddeld	Minimum	Maximum
Droge stof (%)	90,4	33,4	29,4	37,1
VEVI (per kg ds)	1096*	965	928	1027
DVE	134*	47	42	52
OEB	65*	-28	-35	-16
re	256	78	66	99
rc	99	189	154	210
ras	109	53	42	60
rvet	48	-	-	-
Ca	14,2*	2,2+	-	-
P	7,1*	1,9+	-	-

- niet geanalyseerd

* volgens opgave fabrikant

+ volgens partij analyse



Eénmaal per vier weken werden stieren met behulp van een mobiele weegbox in de proefstal gewogen.

de stierenbrok staat gegeven in tabel 2.1. De snijmaïs in deze proef was afkomstig van in totaal elf partijen. In tabel 2.1 wordt de gemiddelde voederwaarde met de bijbehorende minima en maxima van deze elf partijen snijmaïs gegeven. De voederwaarde van het totale rantsoen, dus het mengsel, bedroeg gemiddeld 1004 VEVI, 73 g DVE en 0 g OEB per kg droge stof.

2.4 Groei en slachtkwaliteit

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. Om het individuele groeiverloop te kunnen volgen werden de stieren éénmaal per vier weken gewogen. Het wegen vond plaats in een verplaatsbare weegbox.

De stieren werden door de bedrijfsboer per groep "zwaar" en "licht" beoordeeld op hun slachtrijpheid op basis van het gemiddelde gewicht en de vetbedekking. Afvoer gebeurde per groep "zwaar" en "licht". De groep zware stieren werd drie tot vier weken eerder geslacht dan de groep lichte stieren.

De slachtresultaten die bepaald werden waren het koud geslacht gewicht, het aanhoudingspercentage, de beveelsdheid en de vetbedekking (SEUROP-classificatie).

2.5 Gedrag

In deze proef werd het gedrag van individuele stieren vastgelegd d.m.v. video-opnamen en naderhand geanalyseerd. In figuur 2.1 is de opstelling van videocamera's en opnamepaneel in de stal weergegeven. Er konden van vier hokken tegelijkertijd opnamen gemaakt worden. Na elke opname werd de kwaliteit van de beelden gecontroleerd. Indien nodig en mogelijk werden opnamen opnieuw uitgevoerd.

De nachtverlichting in de stal was aangepast om ook tijdens het donker bruikbare opnamen te verkrijgen. De lichtintensiteit 's nachts in de stal was daardoor iets toegenomen. Hoewel niet met zekerheid gesteld kan worden dat dit invloed had op het gedrag van de stieren, werd geprobeerd die invloed te beperken door de stieren geruime tijd voor de opnamen al te laten wennen aan de andere lichtintensiteit.

Om de stieren individueel te kunnen herkennen, werden per hok rugnummers van 0 tot en met 7 gegeven. Dit maakte het ook mogelijk bij de verwerking van de gegevens per stier een koppeling te leggen tussen gedrag, technische prestaties en gezondheid. Dit rugnummer werd gemaakt door haarverf (Anifa-poeder gemengd met 12% crème oxydant, verkrijgbaar bij de kappersgroothandel) aan twee zijden van de rug aan te brengen. Hierdoor werd het haar plaatselijk zeer licht, waardoor een wit rugnummer in het donkere haarkleed ontstond. Dit nummer bleef redelijk lang zichtbaar, zodat het voldoende was om het elke vier weken tijdens het wegen van de stieren bij te werken. De haarverf bevatte geen toxische stoffen en leverde geen irritaties bij de stieren op.

In de proef werd gebruik gemaakt van twee soorten waarnemingen: een 24-uurs- en een 4-uurswaarneming.

• 24-uurswaarneming

Voor de 24-uurswaarneming werd gedurende een etmaal een time-lapse opname op één band gemaakt. Zo'n time-lapse opname is met name geschikt om een indruk te krijgen van makkelijk van elkaar te onderscheiden gedrag, maar minder om gedrag gedetailleerd te kunnen bepalen. Met deze waarneming werd onder andere bepaald hoeveel tijd per dag besteed werd aan liggen en staan, de manier van opstaan en gaan liggen, de hokbenutting en het eetgedrag. Ook kon de gemiddelde activiteit van de stieren in een hok over



de dag worden vastgesteld.

De videobanden van de 24-uurswaarneming werden geanalyseerd m.b.v. het softwareprogramma The Observer met "Video Tape Analysis System"-module (Noldus Information Technology B.V. te Wageningen). De methode die gebruikt werd, was intervallsampling. Het gedrag van elke stier werd om de 5 minuten bepaald en weggeschreven.

Deze methode wordt bij dit type waarnemingen, die langere tijd beslaan, veelvuldig toegepast en is beschreven in de literatuur door Altmann (1974). Een uitzondering is de manier van gaan liggen en opstaan, dit werd gedurende 24 uur continue bijgehouden.

- 4-uurswaarneming

Bij de 4-uurswaarneming lag de nadruk op specifiek gedrag, zoals uitglijden tijdens bespringen en likken, sociale interacties, intenties om te gaan staan of liggen en ook de manier van gaan staan en liggen.

De videobanden van de 4-uurswaarneming werden handmatig geanalyseerd. Het ging hier om continue waarnemingen. Dit betekent, dat elke individuele gedragsverandering meteen werd weggeschreven.

Het ethogram met de definities van de verschillende soorten gedrag, die geanalyseerd werden in de 24-uurs- en 4-uurswaarneming, staat in bij-

Videocamera's werden gebruikt om het gedrag van de stieren vast te leggen.



Tabel 2.2 Observatieschema

	PW19	PW23	PW27	PW31	PW35	PW39	PW43	PW47 ¹
24-uurswaarneming	-	-	- (+) ²	-	-	+	-	+
4-uurswaarneming ³	+	+	+	+	+	+	+	+

PW: proefweek = aantal weken dat stieren in de proef zitten

¹ De stieren in ronde 3 waren slachtrijp voor deze observatieweek. De waarnemingen vonden net als in ronde 1 en 2 vlak voor slachten plaats, maar nu in PW43

² Bij de 24-uurswaarneming werd in ronde 2 gekeken naar het gedrag in BETON [2] en [4]

³ Waarneming tussen 17.00 en 21.00 uur

lage 1. De normale manier van gaan liggen en opstaan bij runderen staat afgebeeld in bijlage 2.

Opmaten werden gemaakt tijdens observatieweken, die precies tussen twee wegingen invielen, zodat daardoor geen verstoring kon optreden. Ook verstoring door het instrooien van stro (tweemaal per week) werd voorkomen door een nauwkeurig opnameschema te hanteren. Tijdens observatieweken werden alleen routinehandelingen, zoals voeren en aanvegen, in de stal uitgevoerd. De stal was in die weken gesloten voor bezoekers. Voor zover van toepassing werden de 24-uurswaarneming en de 4-uurswaar-

nemingen altijd in dezelfde observatieweek uitgevoerd. In tabel 2.2 staat een schema met observatieweken en type waarneming.

2.6 Gezondheid en reinheid

2.6.1 Ziekte en uitval

Wanneer stieren verschijnselen van ziekte, kreupeelheid of andere afwijkingen vertoonden, waarbij behandeling door een dierenarts of afvoer noodzakelijk was, dan werd dit geregistreerd in de bedrijfsdatabank.

2.6.2 Beschadiging aan staart, nek, knie of hak

Tijdens de afmestperiode werden maandelijks uitwendig waarneembare afwijkingen bij de individuele dieren geïnventariseerd. Er werden kale plekken en beschadigingen aan hals, knieën, hakken en staart gescoord, alsmede zwellingen. Ook werden afwijkende klauwvormen geregistreerd.

Bij de verschillende afwijkingen werden vijf gradaties onderscheiden:

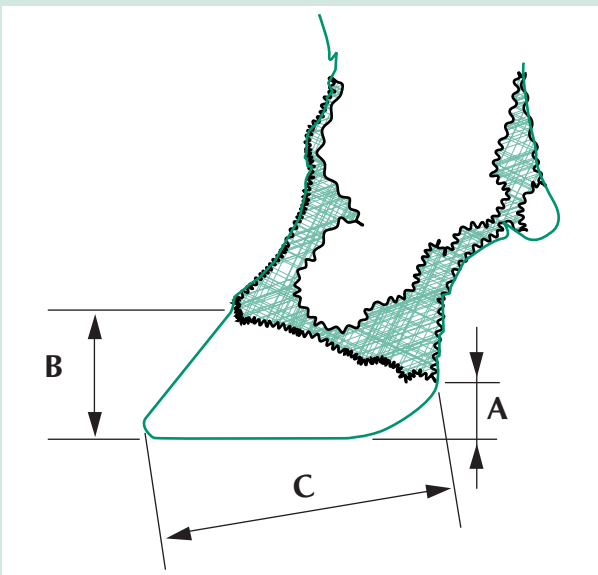
- 0 geen afwijking
- 1 lichte afwijking
- 2 matige afwijking
- 3 ernstige afwijking
- 4 zeer ernstige afwijking

2.6.3 Klauwlijtage

In het slachthuis werden de klauwen van de linker voorpoot beoordeeld. Aan deze klauwen werden in het slachthuis een aantal metingen verricht waaraan de slijtage indirect kon worden afgemeten (zie figuur 2.2), namelijk:

- teenlengte
- hielhoogte
- klauwdiagonaal (afstand tussen teenpunt en de basis van de kroonrand aan de zijde van de hiel)

Figuur 2.2 Metingen aan de klauw: A hielhoogte, B teenlengte en C klauwdiagonaal



- afstand tussen binnen- en buitenklauw (ter hoogte van de teen)

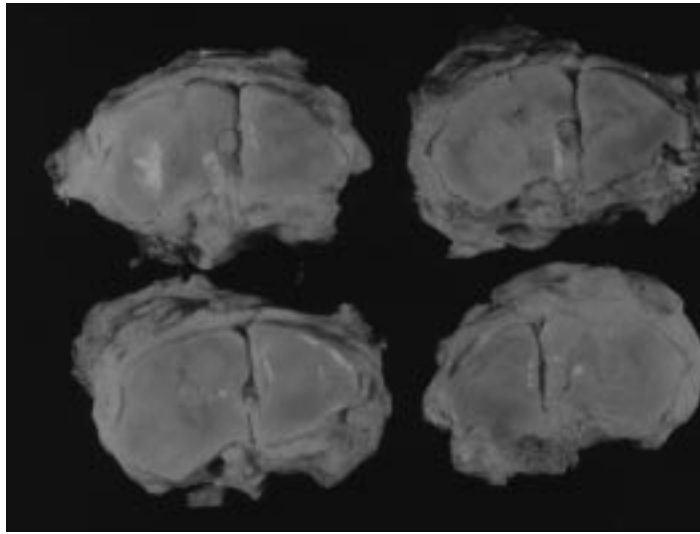
Daarnaast werden opvallende afwijkingen aan de vorm van de klauwwand en de -zool genoteerd. Bij de meting van de hielhoogte werd het (slap aanvoelende) pootdeel - dat onder of boven de knie werd afgezaagd - met de hand in een verticale stand gehouden. Deze kunstgreep kan tot een enigszins afwijkende maat leiden ten opzichte van een meting aan het levende dier in een normale, mede door gewichtsbelasting en functionele spieren en pezen bepaalde, klauwstand.

2.6.4 Reinheid

De bevuiling van buik, hals, knieën en hakken werd vastgesteld als een indicatie van de hygiëne in de verschillende hokken. De hygiëne kan implicaties hebben voor het welzijn van de dieren. Bij het slachten zou ernstige bevuiling bovendien tot verontreiniging van het vlees kunnen leiden.

2.6.5 Carpaalgewrichtbeschadigingen

In het slachthuis werden de knieën van de linker voorpoot verzameld en direct daarna getransporteerd naar het veterinaire-pathologisch laboratorium in Utrecht om beoordeeld te worden op de aanwezigheid van beschadigingen (laesies). De poten werden in de koeling geplaatst. Als de pathologische beoordeling later dan een week na slachten werd uitgevoerd werden de gewrichten in formaline geconserveerd. 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. Wanneer een laesie werd geconstateerd dan vertoonde het ventrale deel van het tegenover gelegen carpaalbeen vrijwel steeds een qua locatie vergelijkbare (spiegel-



beeldige), maar minder ernstige laesie. De gewrichtsvlakken van de overige carpaalbeentjes vertoonden geen laesies. Bij de beoordeling van de metacarpus werden 4 klassen, zogenaamde laesiescores, onderscheiden:

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

Bij de classificatie werd de diepte en de oppervlakte van de laesie betrokken, alsmede het (on)regelmatige karakter ervan.

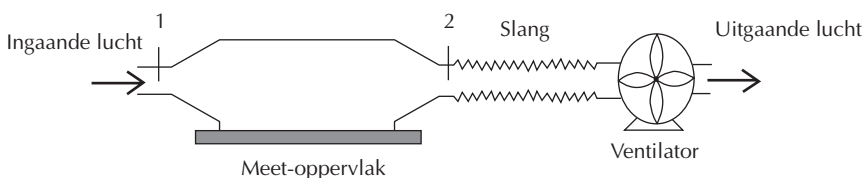
Bovenaanzicht van geprepareerde voor knieën voor beoordeling in het pathologisch laboratorium.

2.7 Milieu

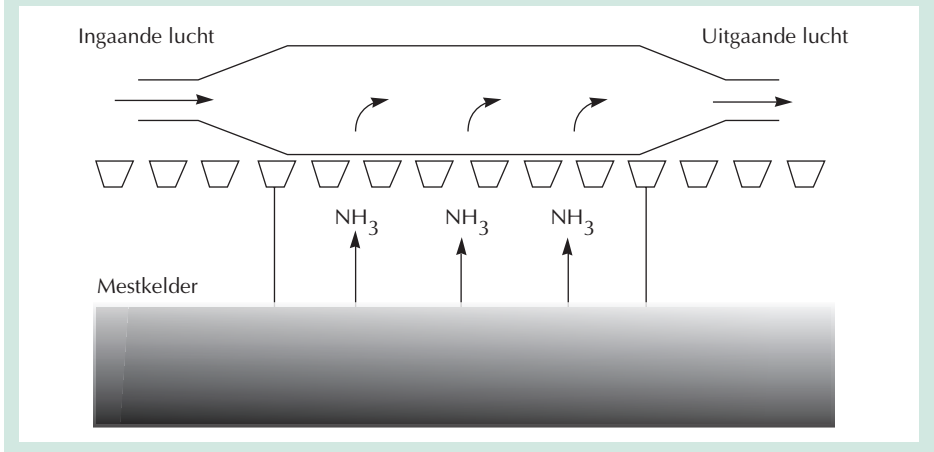
2.7.1 Emissiemetingen aan stropakket

Met behulp van emissiemetingen werd inzicht verkregen in de emissie van ammoniak, CO_2 en methaangas (CH_4) uit het stropakket in verhouding tot die van een roostervloer. De metingen werden verricht met de Lindvalldoos (afmeting 1,10 x 1,10 m) en een gasanalyser (Bruel & Kjaer 1302).

Figuur 2.3 Schematische weergave van de Lindvalldoosopstelling



Figuur 2.4 Lindvalldoosopstelling op een roostervloer



Lindvalldoos

De Lindvalldoos is een bemonsteringsapparaat, dat op een mestoppervlak of op een vloer geplaatst kan worden. De Lindvalldoos is aan de onderzijde open en aan de voor- en achterzijde voorzien van toelopende luchtkanalen (zie figuur 2.3).

Met de Lindvalldoosmethode is het niet mogelijk om de absolute stalemissie vast te stellen. De methode wordt uitsluitend gebruikt voor het vergelijken van objecten en behandelingen. Er wordt een constante luchtstroom over een klein oppervlak geleid. Dit oppervlak is tijdens de meting afgesloten van het normale dierverkeer en kan dus tijdens de meting niet opnieuw bevuild worden met mest en/of urine. De meetresultaten worden daarom niet omgerekend naar emissiewaarden, maar als concentraties onderling vergeleken. Op grond hiervan kan een relatieve emissie ten opzichte van de referentie bepaald worden.

Om de meetresultaten van het stropakket te kunnen vergelijken met een referentie is in de stal een locatie geschikt gemaakt voor metingen op het standaard vloersysteem (roostervloer en kelder). Hiervoor zijn schotten in de kelder geplaatst om gelijktijdig de emissie van rooster en mestoppervlak te kunnen meten (zie figuur 2.4).

Voor het gebruik van de Lindvalldoos op het stropakket is een onderstuk gebouwd, dat in het stropakket gedrukt wordt om leklucht tegen te gaan. De afmetingen van de Lindvalldoos zijn

dusdanig dat alle stieren uit het hok gehaald moesten worden om veilig te kunnen werken.

Gasanalyser

De gebruikte analyseapparatuur (Bruel&Kjaer 1302) kan NH_3 -concentraties < 1 ppm niet nauwkeurig vaststellen. Bij het standaard meetprotocol voor stalvloeren wordt het te meten vloeroppervlak daarom bevuild met verse urine en wordt de proef uitgevoerd als vergelijkend onderzoek. Hierbij wordt dus uitgegaan van een maximaal bevuild oppervlak, waarbij gebruik wordt gemaakt van urine met een hoog N-gehalte (melkvee). Dit is echter bij het onderzoek op het stropakket niet mogelijk. Daarom zijn bij het stropakket drie meetmethoden beproefd:

1. standaard : buitenlucht aanzuigen (concentratie van ingaande en uitgaande lucht wordt bepaald)
2. cumulerend : uitgaande lucht uit de doos wordt opnieuw in de doos geleid (stijging concentratie uitgaande lucht in de tijd wordt gemeten)
3. urine toevoegen : standaard methode en bevuiling van te meten oppervlak met 1 liter urine van stieren (concentratie van ingaande en uitgaande lucht wordt bepaald)

Uit de proefmetingen bleek dat de ammoniakemissie uit het stropakket voldoende hoog was om volgens het standaardprotocol zonder urine-



toevoeging te meten. De concentraties van de broeikasgassen konden goed gemeten worden.

Op een meetdag zijn steeds in drie strokhokken metingen uitgevoerd aan het stropakket (twee metingen per strokhok). In een hok met volledige roostervloer, elders in de stal, werd tijdens de meetdagen een referentiemeting uitgevoerd. Hiervoor moesten schotten in de kelder geplaatst worden om gelijktijdig de emissie van het rooster en van het er loodrecht ondergelegen mestoppervlak te kunnen meten. Met name de frequentie van het reinigen van de voorruimte, het instrooien en het uitmesten zijn van belang voor de emissiemetingen (zie 2.2.1). In totaal zijn 48 metingen uitgevoerd op zeven verschillende meetdagen in de periode september 1997 tot en met januari 1998. Op elke meetdag is de referentiemeting éénmaal uitgevoerd, behalve op de eerste meetdag in september '97. Toen was de constructie voor het gelijktijdig meten van rooster en mestkelder nog niet gereed. Dit resulteerde in 42 metingen op het stropakket en zes metingen op de roostervloer.

2.7.2 Bepaling urease-activiteit van rubber toplaag

Bij vleesstieren zijn op roostervloeren met een rubber toplaag in eerder onderzoek zeer lage urease-activiteiten gemeten gedurende een winterperiode bij lage temperaturen (Smits et al., 1996). Door de urease-activiteit op de rubber toplaag ook bij hogere temperaturen gedurende een zomerseizoen te bepalen en deze te vergelijken met simultaan te bepalen urease-activitei-

ten op betonnen roosteroppervlakken onder dezelfde condities, werd onderzocht in hoeverre de rubber toplaag 's zomers een emissieverlagend effect kan hebben.

In beide hokken met een rubber toplaag werd de urease-activiteit bepaald op de bevuilde vloer. Ter vergelijking werd ook de urease-activiteit bepaald in de ligruimte van twee hokken met een betonnen roostervloer met eenzelfde oppervlakte. De urease-activiteit op een vloer kan variëren door bijvoorbeeld temperatuursinvloeden. Daarnaast gaat de uitvoering (bemonstering en analyse) gepaard met onnauwkeurigheden. De urease-activiteit werd daarom bepaald op diverse locaties binnen de stal. De bepalingen werden op twee meetdagen steeds op dezelfde locaties in een hok uitgevoerd. Per hok werden per meetdag tien urease-activiteitsmetingen op de bevuilde vloer (zoals deze werd aangetroffen), uitgevoerd.

De op de bevuilde vloer bepaalde urease-activiteit is een maat voor de maximale hoeveelheid ammoniakstikstof die per tijdseenheid uit ureum (oplossing van 10 g/l) gevormd kan worden door het enzym urease. De urease-activiteit wordt uitgedrukt in $\text{mg (NH}_3\text{-N) m}^{-2}\text{h}^{-1}$.

De gemiddelde staltemperatuur tijdens de metingen werd bijgehouden. Aan de stalvloer wordt warmte onttrokken bij verdamping van water uit urine en mest. Daardoor is de temperatuur van de stalvloer enkele graden lager dan de staltemperatuur (Braam en Van den Hoorn, 1996).

De temperatuur van het vloeroppervlak en de

De opstelling van de Lindvalldoos in het strohok.

staltemperatuur werden tijdens de bepalingen vanaf $t=0$ elk half uur gemeten. De temperatuur van de urease-oplossing werd eveneens genoteerd.

Uit de vastgestelde metingen kunnen geen directe conclusies getrokken worden over de ammoniakemissie op stalniveau. Indien het urease-activiteitsniveau bij toepassing van een rubber toplaag laag is, kan wel geconcludeerd worden dat de bijdrage van de vloer in dat geval laag is en dat dit dus niet alleen het welzijn van het dier maar ook het milieu ten goede kan komen.

2.8 Bouwkosten van huisvestingssystemen

Met het bouwkostenprogramma AGBIS (Agrarisch Bouwkosten Informatie Systeem van IMAG-DLO) werden de investeringen en jaarkosten berekend (prijsspeil: december 1998) van 4 stallen die volledig waren uitgevoerd met één van de hoktypes die als proefbehandelingen werden onderzocht.

De berekeningen werden steeds uitgevoerd voor een 1+1 rijige stal met 160 dierplaatsen en 20 hokken met per hok acht stieren, inclusief mestopslag in de stal of buiten de stal. Bij de berekeningen werd bij de loop-/eetruimte van het strosysteem uitgegaan van een ter plaatse gestorte hellende, dichte vloer met een giergoot in het midden in plaats van een vlakke dichte vloer. De overige bouwtechnische uitgangspunten die voor de berekeningen gehanteerd werden, zijn in bijlage 3 weergegeven.

2.9 Statistische analyse

Voor de statistische analyse van de gegevens is gebruik gemaakt van het programma GENSTAT (1993).

Verschillen in technische prestaties en gedrag tussen proefbehandelingen zijn getoetst met een

ANOVA. De experimentele eenheid was het hokgemiddelde. De groepen zware en lichte stieren zijn opgenomen als blokfactor. Bij de resultaten werden naast gemiddelden ook de bijbehorende standaardfouten (SEM) vermeld.

Een binomiale toets is gebruikt om na te gaan of uitval van stieren tijdens de proef zich willekeurig voordeed of vaker bij een bepaalde proefbehandeling voorkwam.

Resultaten van gedrag en technische prestaties zijn grafisch uitgezet om interessante verbanden te kunnen signaleren. Harde conclusies kunnen hieruit niet getrokken worden, omdat causaliteit moeilijk is aan te tonen.

De effecten van de proefbehandelingen op de laesiescore van het carpaalgewricht werden getoetst aan de hand van een multinomiaal model. De effecten van groei en gewichtsklasse op carpaalgewrichtbeschadigingen werden getoetst uitgaande van binomiale modellen, waarbij ook rekening werd gehouden met een mogelijk verschil tussen rondes. De experimentele eenheid was de individuele stier. De kans op een laesiescore 2 of 3 enerzijds of een laesiescore 0 of 1 anderzijds bleek het meest onderscheidend te zijn als binomiale responsvariabele. Er werd ook getoetst of de groei per individueel dier mede verklaard kon worden door de carpaalgewrichtbeschadiging, naast de verklarende variabelen hoktype, gewichtsklasse en ronde. De relaties tussen gedragingen en carpaalgewrichtbeschadigingen werden getoetst met de residual maximum likelihood methode (procedure IRREML in GENSTAT). De experimentele eenheid was ook in dit geval de individuele stier. Er werd steeds rekening gehouden met een mogelijke samenhang tussen de dieren die gelijktijdig (per ronde) in hetzelfde hok verbleven door hiervoor een random term op te nemen.



3.1 Uitval van stieren

Tijdens de proef zijn 5 stieren uitgevallen. Hierbij waren 3 stieren die door een kapotte staartpunt niet meer konden staan. Een stier was door een ernstige gewrichtsontsteking kreupel geworden en een stier was uitgevallen door longproblemen.

Na afloop van de drie afmestperioden werden nog vier dieren uitgesloten van de statistische analyse. Twee stieren waren tijdens de afmestperiode nauwelijks gegroeid. Een dier was de laatste drie maanden van de afmestperiode kreupel en een stier werd op basis van een foutief begingewicht in de verkeerde groep ingedeeld. In tabel 3.1 wordt een samenvatting gegeven.

3.2 Technische prestaties

3.2.1 Groei en voeropname

Enkele algemene kenmerken van de drie ronden staan vermeld in tabel 3.2.

De gemiddelde groei en voeropname per proefbehandeling staan gegeven in tabel 3.3.



Tabel 3.1 Uitval en uitsluitingen van stieren

Oorzaak	Aantal dieren	Proefbehandeling	Opmerking
Uitval tijdens proef:			
Staartproblemen	3	2x BETON [2]; RUBBER	Niet meer kunnen staan.
Kreupelheid	1	BETON [2]	-
Longproblemen	1	STRO	-
Uitsluiting naderhand:			
Kreupelheid	1	STRO	Terugval laatste 3 maanden.
Indelingsfout	1	STRO	Fout gewicht aangehouden bij indeling.
Onbekend	2	BETON [4]; STRO	Lange tijd geen groei (longproblemen?).

Uitval en uitsluitingen kwamen in alle drie ronden voor. Middels een statistische analyse werd duidelijk dat er tussen de behandelingen geen systematische verschillen waren.

Het rantsoen bestond uit een mengsel van snijmaïs en stierenbrok.

Tabel 3.2 Algemene gegevens van de afmestperiode behorende bij de drie ronden

	Aanvangsdatum	Einddatum	Einddatum	Mestduur (dag)	Mestduur (dag)
		Zware stieren	Lichte stieren	Zware stieren	Lichte stieren
Ronde 1	19-06-1996	07-05-1997	03-06-1997	322	349
Ronde 2	04-12-1996	05-11-1997	03-12-1997	336	364
Ronde 3	02-07-1997	24-04-1998	15-05-1998	296	317

Tabel 3.3 Gemiddelde groei en voeropname tijdens de totale afmestperiode

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO	SEM
Opname krachtvoer (kg ds/d)	2,37 ^b	2,57 ^a	2,58 ^a	2,51 ^a	0,03
Opname snijmaïs (kg ds/d)	5,54 ^b	6,00 ^a	6,02 ^a	5,86 ^a	0,08
Opname totaal (kg ds/d)	7,91 ^b	8,57 ^a	8,60 ^a	8,37 ^a	0,11
kVEVI-opname (per dag)	7,93 ^b	8,58 ^a	8,62 ^a	8,39 ^a	0,11
Groei (g/dag)	1175 ^c	1314 ^{ab}	1360 ^a	1294 ^b	20
Voederconversie (kVEVI/kg groei)	6,75 ^a	6,54 ^{ab}	6,34 ^b	6,49 ^b	0,08

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

Stieren op BETON [2] hadden een wezenlijk lagere voeropname en groei dan de stieren in de andere drie systemen. Tussen de vloertypen bij een zelfde oppervlakte per stier was er geen verschil in voeropname. De groei was bij BETON [4] en STRO wat lager dan bij RUBBER; bij STRO was dit verschil net wezenlijk, bij BETON [4] net niet. Bij BETON [4] was er een relatief grote variatie in groei tussen ronden; het is onduidelijk wat hiervan de oorzaak is. De voederconversie was bij RUBBER en STRO wezenlijk lager dan bij BETON [2]. BETON [4] lag hier tussenin.

Om inzicht te krijgen in het verloop van de groei, voeropname en voederconversie in de afmestperiode zijn de resultaten van de eerste helft vergeleken met de resultaten over de hele periode. Het bleek dat halverwege de afmestperiode de groei bij BETON [2] niet verschilde

van de groei bij STRO, terwijl de gemiddelde groei in de totale afmestperiode bij BETON [2] veel lager was dan bij STRO. Hieruit kan worden afgeleid dat bij BETON [2] in de tweede helft van de afmestperiode een relatief grote afname in groei is opgetreden. Hetzelfde kan worden geconstateerd voor de groei bij BETON [4]. Ook bij dit systeem is de afname vergeleken bij die op RUBBER en STRO relatief groot. Eenzelfde verandering in verschillen tussen systemen halverwege en over de totale afmestperiode doet zich voor bij de ds-opname en voederconversie (zie tabel 3.4). Dit geeft aan dat stieren die op een betonnen roostervloer gehouden werden vooral in het tweede deel van de afmestperiode (vanaf ca. 450 kg) minder gingen presteren, terwijl stieren die konden liggen op een zacht ligbed deze terugval veel minder lieten zien.

Tabel 3.4 Gemiddelde prestaties in de eerste helft en in de totale afmestperiode

	Eerste helft afmestperiode				Totale afmestperiode			
	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO
Groei (g/dag)	1353 ^x	1522 ^y	1488 ^y	1368 ^x	1175 ^c	1314 ^{ab}	1360 ^a	1294 ^b
DS-opname (kg ds/dag)	7,34 ^{xy}	7,71 ^z	7,61 ^{yz}	7,29 ^x	7,91 ^b	8,57 ^a	8,60 ^a	8,37 ^a
Voederconversie (kVEVI/kg groei)	5,45 ^x	5,09 ^y	5,14 ^y	5,35 ^x	6,75 ^a	6,54 ^{ab}	6,34 ^b	6,49 ^b

^{x,y,z} Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$) eerste helft afmesten

^{a,b,c} Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan ($P < 0,05$) in totale afmestperiode

Tabel 3.5 Slachresultaten

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO	SEM
Levend eindgewicht (kg)	607 ^c	651 ^{ab}	667 ^a	645 ^b	6,9
Koud geslacht gewicht (kg)	348 ^b	370 ^a	380 ^a	370 ^a	3,8
Aanhouding (%)	57,5	57,0	57,1	57,5	0,3
Beveelsheid (SEUROP)	7,6	7,9	8,3	8,2	0,2
Vetbedekking (SEUROP)	6,7 ^{bc}	7,5 ^a	7,1 ^{ab}	6,2 ^c	0,2

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

SEUROP - beveelsheid: 7=R-; 8=Ro; 9=R+enz.

SEUROP - vetbedekking: 6=2+; 7=3-; 8=3o enz.

3.2.2 Slachtkwaliteit

De slachresultaten staan vermeld in tabel 3.5. Opmerkelijk is het duidelijk lagere eindgewicht en karkasgewicht bij BETON [2]. Het aanhoudingspercentage en de beveelsheid verschilden niet wezenlijk tussen de proefbehandelingen. Wel komt duidelijk naar voren dat bij de behandeling STRO, en in mindere mate bij BETON [2], de stieren minder vet zijn dan bij de andere proefbehandelingen. Het verschil bedraagt ongeveer een subklasse.

3.3 Gedrag

De stieren in ronde 3 waren sneller slachtrijp dan het observatieschema had voorzien, zodat in deze ronde de laatste observatieweek met 4

weken werd vervroegd naar proefweek 43.

Vanwege maximale omvang en gewicht van de stieren werden vlak voor slachten de meeste gedragsmatige afwijkingen verwacht. Bij de 24-uurswaarnemingen kwamen de resultaten van proefweek 39 vaak goed overeen met die van de proefweek vlak voor slachten. Daarom zullen alleen bij opvallende verschillen tussen beide proefweken beide resultaten beschreven worden en wordt hier in de tekst alleen ingegaan op de resultaten uit de proefweek vlak voor slachten. Een compleet overzicht van de resultaten van de 24-uurswaarnemingen in eenheden waarin is waargenomen, staat vermeld in bijlage 4. In dit hoofdstuk is in een aantal gevallen een omrekening gemaakt naar percentages

Door rugnummers waren de stieren individueel herkenbaar.



of minuten om de interpretatie van de gegevens te vergemakkelijken.

De video-opnamen voor de 4-uurswaarneming in ronde 1 waren voor een groot deel overbelicht door de laagstaande zon en daardoor niet bruikbaar. In ronde 2 werd waargenomen door een andere persoon dan in ronde 3. De verschillen tussen de waarnemers waren groot. In dit rapport zullen, wat de 4-uurswaarnemingen betreft, alleen de resultaten van ronde 3 worden vermeld.

3.3.1 Activiteitenpatroon

In figuur 3.1 wordt een beeld geschetst van de gemiddelde activiteit van de stieren tijdens alle 24-uurswaarnemingen. Met activiteit wordt in dit geval staan bedoeld. De grafiek maakt duidelijk dat de stieren het meest actief waren rond het voeren - 's ochtends tussen 9:00 en 11:00 - en aan het begin van de avond - gemiddeld tussen 17:00 en 21:00 uur -. Het moment van voer aanvegen 's middags leek van zeer geringe invloed op het in actie komen van de stieren. De activiteit 's avonds leek eerder verband te houden met het moment van schemering, maar dit is niet nader onderzocht.

Aan de hand van het activiteitenpatroon kan worden vastgesteld, dat de tijdsperiode voor de 4-uurswaarneming (nl. van 17.00 tot 21.00 uur) goed gekozen lijkt. Tijdens deze waarneming lag de aandacht voornamelijk bij specifiek gedrag dat voorkomt bij stieren die actief zijn of worden. Dit is in die periode zeker het geval.

3.3.2 Hokbenutting

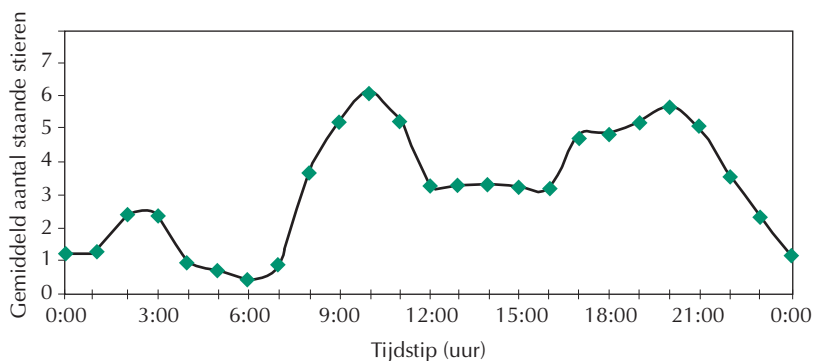
RUBBER en STRO kennen een ligruimte en een loop-/eetruimte. Bij BETON [4] is tijdens het uitlezen van de opnamen een even grote ruimte op dezelfde plaats in het hok (achterin) aangeduid met "ligruimte". Hierdoor was het mogelijk om te kijken naar het gebruik van de twee ruimtes bij het liggen. Bij BETON [2] is dit vanwege het kleine oppervlak niet van toepassing.

In figuur 3.2 wordt de gemiddelde hokbenutting per dag grafisch weergegeven. Wat opvalt in deze figuur is dat bij RUBBER en STRO alleen in de ligruimte, dus op het zachte ligbed, werd gelegen. Echter, het zou ook mogelijk kunnen zijn, dat de stieren bij voorkeur achter in het hok gaan liggen om onrust en verjagen bij het voerhek te voorkomen. De resultaten van BETON [4] laten echter zien, dat dit niet het geval was. In dit systeem lag een stier gemiddeld ca. 19% van de dag in de loop-/eetruimte. Uit deze resultaten mag geconcludeerd worden dat de stieren een voorkeur voor een zacht ligbed hebben.

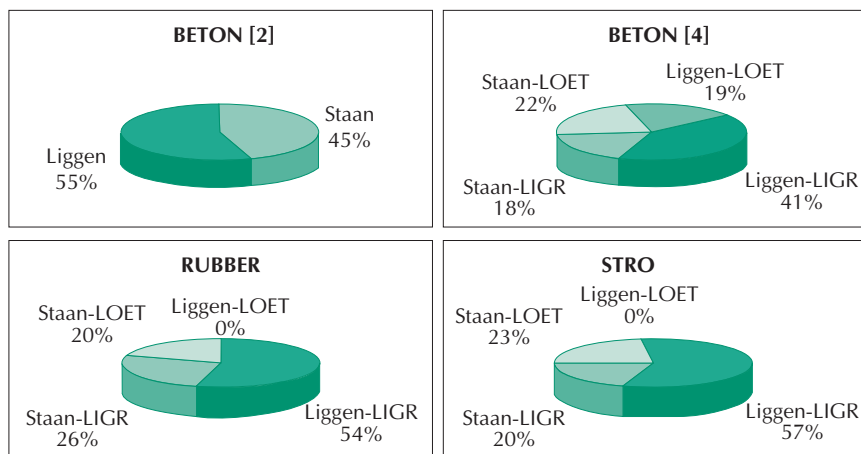
3.3.3 Liggedrag

Er was een klein verschil in liggedrag van de stieren gedurende een etmaal tussen proefweek 39 en vlak voor slachten. In tabel 3.6 wordt het percentage liggen per dag in totaal en de gemiddelde tijdsduur van liggen weergegeven voor beide proefweken. In beide proefweken lagen stieren op BETON [4] gemiddeld meer

Figuur 3.1 Het gemiddelde aantal staande stieren in alle systemen tijdens alle 24-uurswaarnemingen



Figuur 3.2 Gemiddelde hokbenutting (% per stier per dag) vlak voor slachten (LIGR=ligruimte; LOET=loop-/eetruimte)



dan stieren op BETON [2] en ook langer dan stieren op RUBBER in de week vlak voor slachten. De totale ligduur per dag was bij alle proefbehandelingen in de proefweek vlak voor slachten wat afgenomen t.o.v. proefweek 39. Wat betreft de gemiddelde ligduur zien we een bijna vergelijkbaar beeld: stieren liggen in de week vlak voor slachten gemiddeld minder lang achtereen dan in proefweek 39. Een uitzondering hierop is STRO, waarin de stieren gemiddeld juist langer achtereen liggen (zie tabel 3.6). Ook valt op dat de stieren op de beide roostervloersystemen gemiddeld langer blijven liggen per ligperiode dan op rubber en stro. Op STRO is de ligduur per ligperiode korter terwijl de totale ligduur niet wezenlijk langer is. Dit betekent dat de stieren op STRO vaker gaan liggen (zie ook 3.3.5; fig. 3.3).

Er is ook gekeken naar de tijdsduur van gezamenlijk liggen per dag per proefbehandeling en het aantal keren dat dit voorkwam. Het gaat hier dus om de duur en frequentie dat alle stieren in het hok aan het liggen waren. De resultaten worden weergegeven in tabel 3.7.

Er is geen significant verschil in aantal keren dat er gezamenlijk werd gelegen tussen de proefbehandelingen. Echter, er is wel verschil in de totale ligduur van gezamenlijk liggen en in de duur per ligperiode. Het blijkt, dat bij STRO kortere tijd gezamenlijk werd gelegen en ook de gemiddelde duur per keer was korter dan bij de andere proefbehandelingen. Wellicht speelt de uitvoering van het systeem hierin een rol, want bij stro was de ligruimte van de loop-/eetruimte afgescheiden d.m.v. een hek. Wanneer de stieren van ruimte wilden wisselen moesten ze

Tabel 3.6 Liggedrag per dag in proefweek 39 en vlak voor slachten (Eind)

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO	SEM
Liggen totaal (39) (%)	58,7 ^a	64,1 ^b	61,3 ^{ab}	60,0 ^{ab}	1,3
Liggen totaal (Eind) (%)	55,3 ^a	59,9 ^b	54,4 ^a	56,8 ^{ab}	1,4
Gem. duur per ligperiode (39) (min.)	128,5 ^c	143,5 ^c	104,7 ^b	68,8 ^a	5,3
Gem. duur per ligperiode (Eind) (min.)	123,8 ^c	134,0 ^c	96,2 ^b	76,0 ^a	4,9

^{a,b,c} Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil aan (P<0,05)

Tabel 3.7 Gezamenlijk liggen per dag in de proefweek vlak voor slachten

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO	SEM
Gezamenlijk liggen (aantal keren)	7,8	8,2	10,8	8,5	1,3
Gezamenlijk liggen (%)	20,0 ^b	27,5 ^c	23,5 ^{bc}	11,9 ^a	2,2
Gezamenlijk liggen - gem. (min.)	45,0 ^b	53,0 ^b	31,8 ^{ab}	20,8 ^a	8,0

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

door een opening in dit hek. De kans dat ze hierbij andere stieren stoorden in hun rust was in dit systeem groter dan bij RUBBER en BETON [4]. Voor BETON [2] geldt in principe hetzelfde, maar hier speelt nog een andere factor een rol, die in subparagraaf 3.3.5 aan de orde komt.

Ook bleken stieren in BETON [2] en BETON [4] in de week vlak voor slachten ca. 12 minuten langer gezamenlijk te liggen dan in proefweek 39, terwijl bij RUBBER en STRO nauwelijks een verandering te constateren was. Voor de exacte resultaten in beide proefweken wordt weer verwezen naar bijlage 4.

3.3.4 Eetgedrag

De resultaten van het eetgedrag gedurende een etmaal staan vermeld in tabel 3.8. Stieren in BETON [2] bleken vaker per dag te eten dan stieren in de andere proefbehandelingen. Er was tussen proefbehandelingen geen verschil in totale eetduur. De stieren op het strostelsysteem aten gemiddeld langere tijd per keer dan stieren op de beide roostervloersystemen. De gemiddelde eettijd van stieren op RUBBER verschilde niet met die van de andere proefbehandelingen.

3.3.5 Manier van opstaan en gaan liggen

Bij de stieren in ronde 2 en 3 is gekeken naar het totaal aantal keren opstaan en gaan liggen

per dag. Ook is per keer aangegeven op welke manier dat gebeurde, normaal of abnormaal. De resultaten van de week vlak voor slachten worden weergegeven in figuur 3.3 (frequentie) en figuur 3.4 (percentage).

Figuur 3.3 laat zien dat stieren op BETON [2] en BETON [4] per dag veel minder vaak gingen liggen en opstaan dan stieren op RUBBER en STRO. De oppervlakte per stier blijkt hierop niet van invloed te zijn. Een mogelijke oorzaak is stijfheid van ledematen of pijnlijke c.q. beschadigde gewrichten bij de stieren op de beide roostervloersystemen. De stieren op STRO stonden wezenlijk vaker op en gingen vaker liggen dan de stieren op RUBBER.

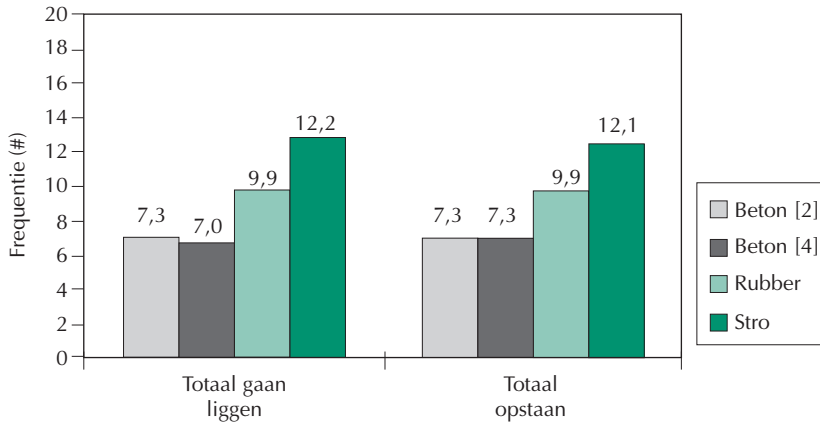
Uit figuur 3.4 blijkt, dat stieren van BETON [2] en BETON [4] zeer vaak abnormaal gingen liggen. Hetzelfde geldt voor het opstaan. Het verschil tussen BETON [2] en BETON [4] is significant. Dit betekent dat op een betonnen roostervloer de kleinere oppervlakte per stier de manier van gaan liggen en opstaan negatief beïnvloedt. Bij STRO komt het abnormaal gaan liggen en opstaan wel eens voor, maar slechts incidenteel. Bij RUBBER lijkt het iets vaker voor te komen; er is geen significant verschil met STRO geconstateerd. Op grond van de resultaten in figuur 3.3 en 3.4 blijkt dat de stieren op STRO en RUBBER gemakkelijker kunnen gaan

Tabel 3.8 Eetgedrag per dag in de proefweek vlak voor slachten

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO	SEM
Eten (#)	18,3 ^a	17,0 ^b	16,6 ^b	15,8 ^b	0,5
Eten (min.)	150	142,7	148,2	154,0	6,2
Eten – gemiddeld (min.)	8,3 ^b	8,5 ^b	9,1 ^{ab}	9,9 ^a	0,4

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

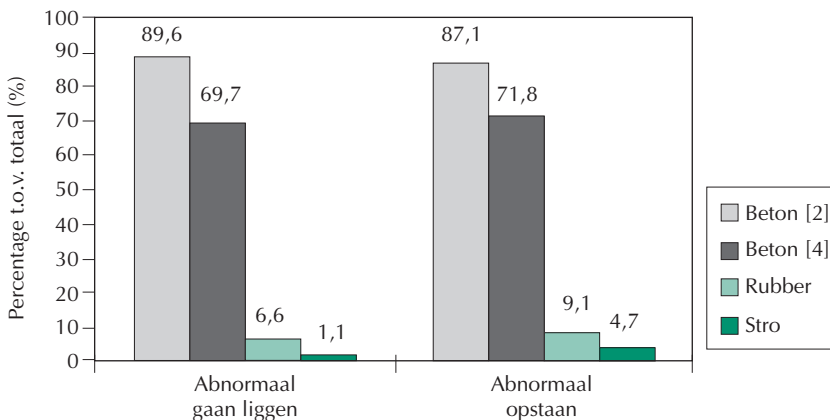
Figuur 3.3 Totaal aantal keren gaan liggen en opstaan per stier per dag in de week vlak voor slachten



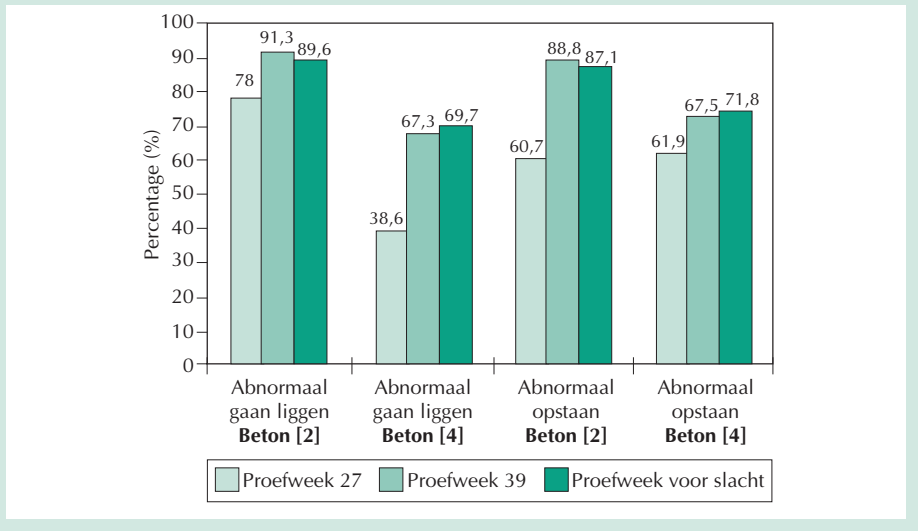
liggen en opstaan, en dat daardoor ook vaker doen. Of soepelheid van ledematen of pijn in gewrichten hierbij een belangrijke rol spelen kan uit de gedragsresultaten niet worden afgeleid. Om meer inzicht te krijgen in de ernst van het abnormaal gaan liggen en opstaan van de stieren in de betonhokken is in ronde 2 ook in proefweek 27, dus halverwege de proefperiode, gekeken naar dit gedrag in een 24-uurswaarneming. De resultaten staan in figuur 3.5. Uit de grafiek blijkt dat het percentage abnormaal opstaan en gaan liggen in proefweek 27 een

wat lager niveau heeft, maar toch al hoog is. Ook tijdens de 4-uurswaarneming werd gekeken naar de manier van gaan liggen en opstaan. Ter illustratie is het verloop van de manier van opstaan weergegeven in figuur 3.6. Hoewel tijdens deze 4 uur meestal slechts een enkele keer werd gewisseld van een staande naar een liggende houding of omgekeerd, waardoor het gemiddelde niveau wat gevoeliger was voor schommelingen, is ook hier op BETON [2] en in iets mindere mate op BETON [4] een duidelijke ontwikkeling van de abnormale manier te zien.

Figuur 3.4 Percentage abnormaal gaan liggen en opstaan per stier per dag in de week vlak voor slachten



Figuur 3.5 Percentage abnormaal gaan liggen en opstaan bij BETON [2] en [4] in ronde 2

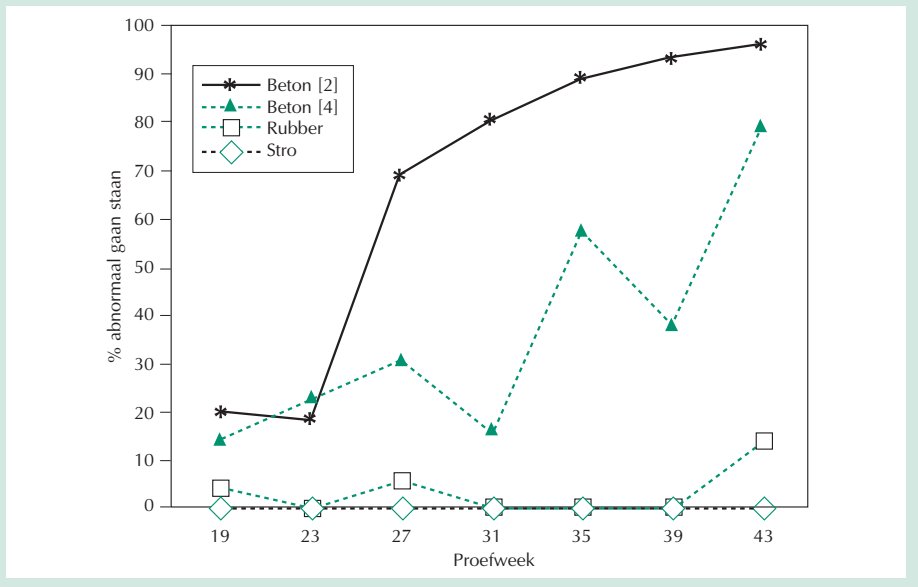


3.3.6 Specifiek gedrag

Al eerder is aangegeven dat de 4-uurswaarnemingen niet primair zijn bedoeld voor het registreren van algemene gedragingen zoals gaan staan en liggen maar wel voor specifieke gedragingen zoals likken en bespringen. Verschillen tussen behandelingen ten aanzien van specifieke

gedragingen kunnen wel mede worden veroorzaakt door verschillen in algemeen gedrag gedurende de 4-uurs waarnemingsperiode. De gemiddelde tijdsbesteding aan verschillende activiteiten (zowel algemeen als specifiek gedrag) tijdens de 4-uurswaarnemingen staat vermeld in tabel 3.9.

Figuur 3.6 Verloop van het percentage abnormaal gaan staan in ronde 3 tijdens de 4-uurswaarneming (gemiddelde per groep van 16 stieren per proefweek)



Tabel 3.9 Percentage van de tijd die besteed werd aan verschillende activiteiten (100% = 4 uur)

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO
3.3.6.1 Algemeen gedrag				
Liggen (%)	33 ^a	42 ^b	29 ^a	47 ^b
Stilstaan (%)	24 ^a	18 ^{bc}	20 ^b	15 ^c
Eten (%)	10	10	12	9
Interacties met hokgenoten (%)	21 ^{ab}	20 ^{ab}	26 ^a	8 ^b
3.3.6.2 Specifiek gedrag				
Likken (%)	0,73 ^a	0,73 ^a	0,76 ^a	0,45 ^b
Krabben (%)	0,01 ^a	0,03 ^b	0,03 ^b	0,01 ^a
Tongspelen (%)	0,11 ^a	0,12 ^a	0,05 ^b	0,05 ^b

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

De stieren op STRO lagen gemiddeld het langste, stonden het kortste stil en waren het kortste bezig met verzorgingsgedrag (likken en krabben). De stieren op RUBBER vertoonden de meeste interacties met hokgenoten; dit percentage wezenlijk hoger dan bij stieren op STRO. De uitbundigheid van het spelgedrag en het bespringen op STRO was opmerkelijk. Tongspelen kwam op BETON [2] en [4] meer voor dan op RUBBER en STRO. In het algemeen kwam tongspelen tijdens de 4-uurswaarneming weinig voor. Tussen de vloertypen zijn in de 24-uurswaarnemingen geen grote verschillen in totale ligduur waargenomen. Het lijkt dan ook

aannemelijk dat de beperkte duur van de 4-uurswaarneming heeft geleid tot toevallige verschillen in algemeen gedrag tussen de vloertypen.

De gemiddelde frequentie van de specifieke gedragingen staat vermeld in tabel 3.10. Uitglijden werd slechts weinig waargenomen. Ter illustratie: bij BETON [2] gleden gemiddeld 2,6 stieren per hok uit gedurende 4 uur. Op STRO kwam uitglijden het minste voor; op BETON [2] het meeste. Na liggen, rekten dieren zich soms uit. Op STRO kwam dit het meeste voor, maar deze dieren lagen ook het langste tijdens de 4-uurs waarnemingsperioden. Likken

Er werd onder andere gelet op het uitglijden van stieren tijdens sociale interacties.



Tabel 3.10 Per hoktype en per stier de gemiddelde frequentie(%) waarmee specifieke gedragingen werden vertoond gedurende de 4-uurswaarneming (gemiddelde van 6 waarnemingsperioden)

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO
Liggen (%)	33 ^a	42 ^b	29 ^a	47 ^b
Uitglijden (#)	0,33 ^a	0,13 ^{ab}	0,27 ^a	0,04 ^b
Zich uitrekken (#)	0,56 ^a	0,64 ^{ab}	0,84 ^b	1,38 ^c
Likken (#)	14 ^{ab}	17 ^a	13 ^{ab}	9 ^b
Intentie om te likken (#)	0,10	0,08	0,04	0,00
Bespringen (#)	1,9 ^a	2,3 ^a	4,0 ^b	4,0 ^b

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

kwam het meest voor op BETON [4] en het minste op STRO. Intenties om te likken werden wat vaker gezien op BETON [2] en BETON [4]. De frequentie van elkaar bespringen was op STRO en RUBBER bijna tweemaal zo hoog als op BETON [2] en BETON [4].

In tabel 3.11 staan de resultaten van specifiek gedrag rondom het gaan staan en gaan liggen tijdens de 4-uurswaarnemingen vermeld. Van intenties om te gaan staan en liggen is de gemiddelde frequentie weergegeven. Ook is het percentage van de gevallen waarbij de ligintentie op abnormale wijze geschiedde en van de gevallen waarbij de ligintentie vroegtijdig stopte - voordat een daadwerkelijke neerwaartse beweging met de ledematen gemaakt werd - vastgelegd.

Tijdens de 4-uurs waarnemingsperioden wisselden de stieren maar een enkele keer van een staande naar een liggende houding of andersom. Bij vergelijking tussen hoktypen moet rekening worden gehouden met de eerder vermelde verschillen in totale ligduur. Een dier dat gedurende een groter deel van de waarnemingsperiode lag, zou meerdere ligperioden gehad kunnen hebben en zou dus ook vaker kunnen gaan staan en gaan liggen. Op STRO en RUBBER was de frequentie van gaan staan hoger dan op de betonnen vloeren, terwijl het percentage van de gevallen waarbij het gaan staan op abnormale wijze gebeurde op de betonnen vloeren wezenlijk hoger was dan op RUBBER en STRO. Het aantal (niet geslaagde) ligintenties was op de betonnen vloeren wezenlijk hoger

Tabel 3.11 Frequentie en manier van gaan staan en liggen in de 4-uurswaarneming. (gemiddelden van 6 waarnemingsperioden)

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO
Gaan staan (#)	0,90 ^{ab}	0,76 ^a	1,21 ^b	1,91 ^c
% abnormaal	74 ^a	41 ^b	3 ^c	0 ^d
Intentie gaan staan (#)	0,04 ^a	0,04 ^a	0,05 ^a	0,00 ^b
Gaan liggen (#)	1,27 ^a	1,37 ^a	1,59 ^a	2,46 ^b
% abnormaal	89 ^a	45 ^b	1 ^c	0 ^c
Intentie gaan liggen (#)	1,42 ^a	0,88 ^b	0,21 ^c	0,03 ^c
% abnormaal	52 ^a	37 ^a	0 ^b	0 ^b
% vroegtijdig gestopt	37	39	34	50

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

Tabel 3.12 De frequentie van waargenomen beschadigingen aan lichaamsdelen en bevuilding ervan aan het einde van ronde 3, uitgesplitst naar gradatie (gradatie 1= licht, gradatie 2 of 3= matig tot ernstig)

	BETON [2]		BETON [4]		RUBBER		STRO	
	gradatie	gradatie	gradatie	gradatie	gradatie	gradatie	gradatie	gradatie
	1	2 of 3	1	2 of 3	1	2 of 3	1	2 of 3
Beschadigde staart	1	0	0	0	0	0	0	0
Kale nek	0	0	0	0	0	0	0	0
HAK								
- bevuild	2	0	2	0	1	0	4	2
- kaal	13	3	12	4	11	0	0	0
- gezwollen	0	0	0	1	0	0	0	0
KNIE								
- bevuild	0	0	0	0	1	0	3	12
- kaal	9	5	11	4	13	1	-	-
- gezwollen	3	0	1	2	0	0	-	-

dan op RUBBER en STRO. Ook kwam dit op BETON [2] vaker voor dan op BETON [4]. Ook bij het gaan liggen is het percentage waarbij dat op abnormale wijze gebeurde bij de rooster-vloersystemen wezenlijk hoger.

3.4 Gezondheid en reinheid

3.4.1 Beschadigingen en bevuilding lichaamsdelen

In tabel 3.12 is de frequentie van waargenomen beschadigingen aan lichaamsdelen aan het einde van ronde 3 weergegeven met daarbij de beoordeling van reinheid. Per huisvestingssysteem werden 16 stieren beoordeeld. In bijlage 5 staan dezelfde gegevens voor ronde 2 weergegeven.

Beschadigingen aan staarten kwamen aan het einde van de afmestperiode weinig voor. Enkele dieren werden voortijdig afgevoerd vanwege ernstige staartproblemen (zie 3.1).

Op alle vloersystemen werden bij de meeste stieren in lichte mate kale hakken waargenomen, behalve op stro. Matige en ernstige afwijkingen werden alleen op volledig beton waargenomen. Bevuilding van de hakken werd slechts bij een beperkt aantal stieren per hoktype waargenomen. Gezwollen hakken werden alleen bij enkele stieren op BETON gezien. Bijna alle stieren op STRO hadden matig tot ernstig bevuilde knieën. Hierdoor was het niet

mogelijk om eventuele zwellingen op de knieën bij deze stieren betrouwbaar waar te nemen. Op RUBBER kwamen geen gezwollen knieën voor; op beton werden enkele stieren met gezwollen knieën waargenomen.

3.4.2 Klauwslijtage

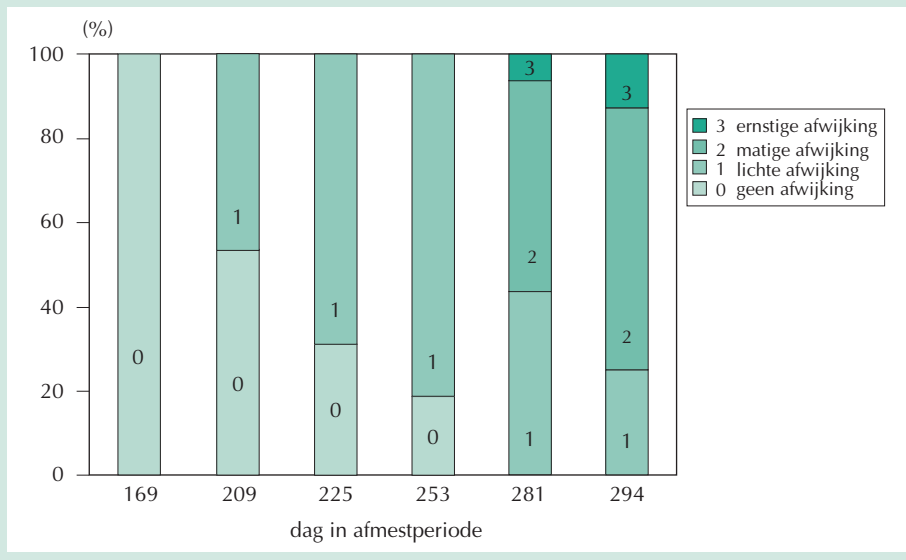
Op BETON en RUBBER werden tijdens de afmestperioden geen afwijkingen aan de klauwen geconstateerd. In figuur 3.7 is de procentuele verdeling over verschillende gradaties van afwijking van de klauwvorm op STRO weergegeven gedurende de achtereenvolgende waarnemingen in ronde 3 in het laatste half jaar voor het slachten. Tijdens de afmestperiode ging de vorm van de hoornschoen van de klauw op STRO steeds sterker afwijken van die op de andere vloeren. Waarschijnlijk was de slijtage van de klauwen op STRO te gering in verhouding tot de hoorngroei.

Op dag 296 werden de zware stieren geslacht. Bij de lichte stieren nam de ernst van de afwijkingen ook gedurende de daarna volgende drie weken nog verder toe (tot ook deze stieren werden geslacht).

In tabel 3.13 zijn per hoktype de gemiddelde klauwkenmerken in ronde 3 weergegeven, waargenomen vlak na slachten.

Op STRO hadden de meeste stieren lange,

Figuur 3.7 De procentuele verdeling over de verschillende gradaties van vormafwijking van de klauw op STRO gedurende de achtereenvolgende waarnemingen in ronde 3 in het laatste half jaar voor het slachten (100%= 16 stieren)



kromme tenen. Op RUBBER, BETON [2] en BETON [4] zijn ook na het slachten geen visueel waarneembare afwijkende klauwvormen aangetroffen. Uit de tabel blijkt dat de klauwen op stro een sterk afwijkende vorm hebben.

Deze afwijkende vorm is waarschijnlijk het gevolg van een te geringe slijtage van het aangroeiende klauwhoorn.

Op STRO zijn de tenen van de klauw op de uiteinden tegen elkaar gegroeid. De klauwwand is in veel gevallen over de zool heen gegroeid. De dragende functie van de zool wordt hierdoor ondermijnd. Uit de metingen blijkt dat op RUBBER de klauwen wat minder slijten; de teen is wezenlijk langer dan op BETON[2]. De hiel-

hoogte en diagonaal tenderen naar hogere waarden, hoewel de verschillen statistisch niet wezenlijk zijn. Deze subtiele verschillen waren bij de levende dieren dan ook niet waarneembaar.

3.5 Carpaalgewrichtbeschadigingen

3.5.1 Beschadigingen

In tabel 3.14 zijn de frequenties van de vastgestelde laesiescores weergegeven per hoktype. Het verschil tussen RUBBER en de overige behandelingen was significant. Dit betekent dat het aantal ernstiger laesies bij RUBBER wezenlijk lager is dan bij de andere huisvestingssystemen.

Tabel 3.13 Bepalingen aan de klauw vlak na slachten bij stieren in ronde 3

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO
Hielhoogte, cm	4,1 ^a	4,1 ^a	4,3 ^a	4,8 ^b
Teenlengte, cm	7,2 ^a	7,3 ^{ab}	7,6 ^b	9,1 ^c
Diagonaal omtrek, cm	16,0 ^a	16,0 ^a	16,3 ^a	18,0 ^b
Tussenklauwafstand, cm	1,4 ^a	1,3 ^a	1,3 ^a	0,1 ^b
Zooloppervlakte afwijkend, %	20 ^a	20 ^a	20 ^a	80 ^b

^{a,b,c} Verschillende letters binnen een rij geven een significant verschil tussen hoktypen aan (P<0,05)

Tabel 3.14 Frequenties van laesiescores per hoktype (ronde 1, 2 en 3)

	Score 0	Score 1	Score 2	Score 3
BETON [2] ^a	6	21	16	3
BETON [4] ^a	9	13	17	6
RUBBER ^b	14	18	9	3
STRO ^a	11	18	10	6

^{a,b} Verschillende letters in de kolom geven een significant verschil tussen frequenties aan (op basis van een multinomiale verdeling) ($P < 0,05$)

De frequentie van ernstiger laesies (score 2 of 3) was het laagst bij RUBBER (zie tabel 3.15). Bij BETON [4] kwamen score 2 en 3 het meest voor; deze frequentie lag niet wezenlijk hoger dan bij BETON [2] en STRO. Opmerkelijk was dat er ook bij STRO relatief veel stieren met een score 3 waren.

Tussen de rondes waren er aanzienlijke verschillen (zie bijlage 6): in ronde 1 was de frequentie van laesiescore 3 het hoogst (totaal 10 dieren), in ronde 3 het laagst (totaal slechts 2 dieren). In ronde 1 en 2 werden er bij de lichte stieren meer scores 2 of 3 geconstateerd dan bij de zware stieren; in ronde 3 werden er daarentegen meer scores 2 of 3 geconstateerd bij de zware stieren dan bij de lichte stieren. Dit geldt overigens voor alle behandelingen. Het afwijkende beeld in ronde 3 kan enerzijds veroorzaakt zijn door de vroegere slachtrijpheid van de zware stieren; anderzijds werden de carpaalgewrichten van de lichte stieren van de derde ronde – onbedoeld - door een andere patholoog beoordeeld dan de carpaalgewrichten van de zware stieren.

3.5.2 Relaties tussen beschadigingen en gedrag en groei

Het bleek dat de variatie in carpaalgewricht-beschadigingen niet verklaard kon worden door het gedrag. Andersom kon ook het gedrag niet mede verklaard worden door de laesiescore.

Om dit te illustreren is in tabel 3.16 per hoktype en per laesiescore het gemiddelde percentage abnormaal gaan liggen weergegeven (gemiddelde van proefweek 39 en proefweek voor het slachten; 24-uurswaarneming). Het abnormale gaan liggen blijkt niet direct teruggevoerd te kunnen worden op een beschadiging van het carpaalgewricht.

In tabel 3.17 is per hoktype en per laesiescore het gemiddelde percentage abnormaal gaan staan weergegeven (gemiddelde van proefweek 39 en proefweek voor het slachten; 24-uurswaarneming). Het abnormale gaan staan blijkt niet direct teruggevoerd te kunnen worden op een beschadiging van het carpaalgewricht: ook dieren die geen of een lichte carpaallaesie hadden stonden op BETON [2] en [4] gemid-

Tabel 3.15 Procentuele verdeling van laesie scores 0 of 1 enerzijds en 2 of 3 anderzijds per hoktype (ronde 1, 2 en 3)

	0 of 1	2 of 3
BETON [2]	59 ^a	41 ^a
BETON [4]	49 ^a	51 ^a
RUBBER	73 ^b	27 ^b
STRO	64 ^a	36 ^a

^{a,b} Verschillende letters om de kolom geven een significant verschil tussen systemen aan (op basis van een binomiale verdeling) ($P < 0,05$)

Tabel 3.16 Per hoktype en per laesiescore het gemiddelde percentage abnormaal gaan liggen (gemiddelde van proefweek 39 en proefweek voor het slachten, exclusief lichte stieren van ronde 3)

	0	1	2	3
BETON [2]	89	85	98	100
BETON [4]	67	70	71	69
RUBBER	6	2	0	4
STRO	1	0	0	0

deld in meer dan 60% van de gevallen abnor-

Tabel 3.17 Per hoktype en per laesiescore het gemiddelde percentage abnormaal gaan staan (gemiddelde van proefweek 39 en proefweek voor het slachten, exclusief lichte stieren van ronde 3)

	0	1	2	3
BETON [2]	80	87	92	88
BETON [4]	72	63	79	62
RUBBER	3	10	17	4
STRO	14	4	2	0

maal op. Het percentage neemt niet duidelijk toe bij ernstiger laesies.

3.6 Milieu

3.6.1 Emissies van stropakket

In figuur 3.8 is de gemiddelde ammoniakemissie van alle metingen weergegeven. De ammoniakemissie van het stropakket blijkt gemiddeld hoger te liggen dan van de referentievloer (roostervloer + kelder). Het aantal metingen op de referentievloer is overigens wel duidelijk lager.

Gelijk met de ammoniakconcentraties zijn ook de concentraties van methaan (CH_4) en kool-dioxide (CO_2) gemeten. In figuur 3.9 zijn de gemeten concentraties van methaan over alle metingen op het stropakket uitgedrukt als relatieve emissies. De methaanemissie vanuit het stropakket is bijna 80% hoger dan die van de roostervloer.

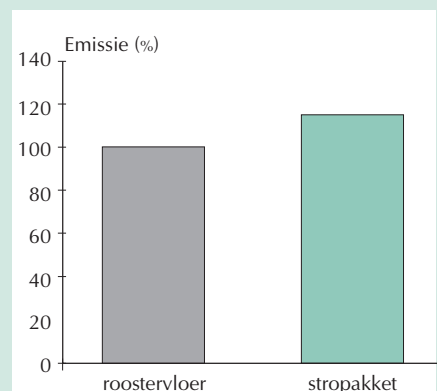
In figuur 3.10 is hetzelfde gedaan voor de emissie van CO_2 . De relatieve CO_2 -emissie vanuit het stropakket is bijna vier keer zo hoog als die van de roostervloer.

Op basis van deze resultaten kan gesteld worden dat het STRO-systeem een veel grotere uitstoot heeft aan broeikasgassen dan het traditionele huisvestingssysteem met roostervloer en kelder.

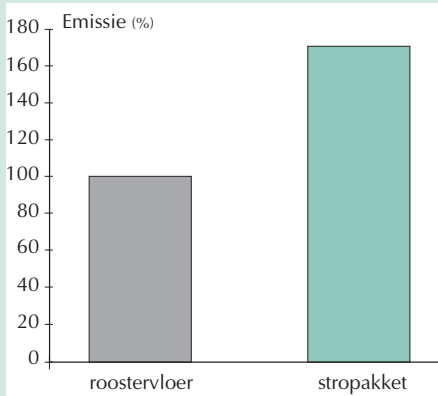
3.6.2 Urease-activiteit

In figuur 3.11 is de gemiddelde urease-activiteit van de rubber topplaat en van de roostervloer weergegeven in relatie tot de temperatuur. Naast de metingen die in de onderhavige proef onder zomerse omstandigheden bepaald werden, zijn ook de resultaten weergegeven van een eerdere proef die onder winterse omstandigheden werd uitgevoerd. Op de betonnen vloer neemt de ure-

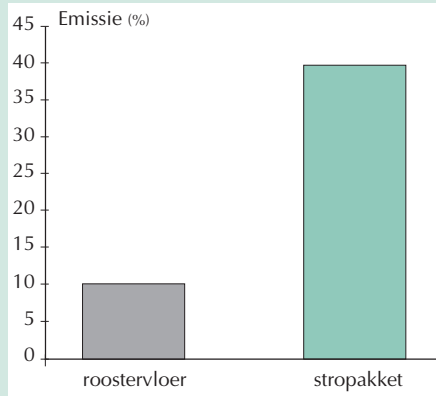
Figuur 3.8 NH_3 -emissie stropakket t.o.v. roostervloer (%)



Figuur 3.9 CH₄-emissie stropakket t.o.v. roostervloer (%)



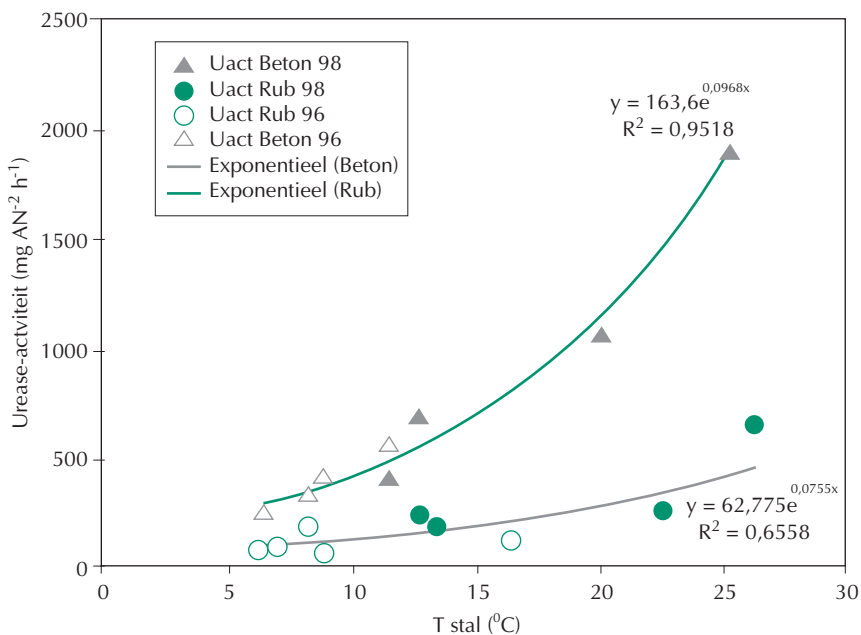
Figuur 3.10 CO₂-emissie stropakket t.o.v. roostervloer (%)



ase-activiteit exponentieel toe met de stijging van de temperatuur. Op de rubber toplaag is de toename van de urease-activiteit veel minder sterk en is het verband met de temperatuur ook zwakker. In eerder onderzoek met melkvee is vastge-

steld dat de urease-activiteit op een stalvloer beneden een kritisch niveau van 750 à 1000 mg NH₃m⁻²h⁻¹ tot een beperking van de ammoniakemissie van de vloer kan leiden. Bij zo'n laag niveau kan er namelijk minder ureum worden

Figuur 3.11 De gemiddelde urease-activiteit van de rubber toplaag (Uact Rub) en van de betonnen roostervloer (Uact Beton) in relatie tot de temperatuur. Naast de resultaten van de onderhavige proef (98) zijn ook de resultaten van een eerdere proef (96) weergegeven



Tabel 3.18 De jaarkosten van stal en mestopslag per dier, per huisvestingssysteem (NLG/jaar, uitgaande van een stal met 160 dierplaatsen en 20 hokken)

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO
Onderbouw	115	138	175	159
Bovenbouw	104	141	141	143
Binnenbouw	0	0	0	0
Bouwkundige werken	219	279	316	302
Inrichting	33	45	45	73
Installaties water+elektra	11	11	11	11
Installaties voer	0	0	0	0
Installaties mestschuif	0	0	0	16
Totaal gebouw incl. BTW	263	335	372	402

In de proefstal was boven de loop-/leefruimte van het strohok een platform aangebracht voor de opslag van stro.

omgezet dan er beschikbaar is in urineplassen. Op de rubber toplaag is de urease-activiteit ook bij hoge temperaturen lager dan het kritische niveau en dus limiterend voor de ammoniakemissie vanaf de vloer. Aangezien bij vleesstieren de ammoniakemissie voor een groot deel afkomstig is uit de kelder en

maar voor een klein deel van de roostervloer, is de impact voor de stalemissie van ammoniak waarschijnlijk beperkt. De feitelijke impact kon in de onderhavige proef niet worden vastgesteld, aangezien de proefaccommodatie zich daar niet voor leende.

3.7 Bouwkosten van huisvestingsystemen

In de bijlagen 7A t/m 7D zijn plattegronden en zij-aanzichten van de vergeleken systemen weergegeven. De mestopslagen onder of naast de stal zijn hierin ook aangegeven.

In tabel 3.18 zijn per stal de berekende jaarkosten per dier weergegeven. In bijlage 8 zijn de corresponderende investeringen voor 160 dierplaatsen weergegeven.

Uit tabel 3.18 blijkt dat bij verdubbeling van de roostervloeroppervlakte (BETON [4]) de jaarkosten per dier fl. 73,- ofwel 28% hoger zijn dan die bij BETON [2].

Met een rubber toplaag op de roosters in het liggedeelte zijn de jaarkosten fl. 110,- ofwel 42% hoger dan die van BETON [2]. De jaarkosten van het STRO-systeem zijn fl. 140,- ofwel 53% hoger dan die van BETON [2]. Dit zijn alleen de kosten van het stalgebouw. Bij het STRO-systeem komen de kosten voor strodosering (extra arbeid of mechanisatie), stroverbruik en opslag van stro er nog bij. Ook geldt met name voor het strosysteem dat de jaarkosten afhankelijk zijn van de staluitvoering. Zo scheelt het achterwege laten van de mestschuif fl. 16,-/stier.



Discussie

4.1 Algemeen

De proefdieren waren Piemontese X zwartbonte kruislingstieren. Ten tijde van het opzetten van de proef werd dit tussentype in de praktijk veel gebruikt. De laatste jaren neemt het aandeel zuivere vleesrasstieren steeds meer toe. Het is de vraag of gebruik van stieren van een zuiver vleesras, of van welk ander ras dan ook, in deze studie tot dezelfde resultaten zou hebben geleid. Geen twee rassen zijn immers gelijk. Verschillen in groeisnelheid, manier van opfok, eindgewicht en gedragskenmerken ("kalmte" vs. "onrustige" dieren), om enkele voorbeelden te noemen, kunnen een invloed hebben op de resultaten bij gebruik van de vier huisvestingsystemen. Bij de interpretatie van de resultaten in een groter verband moet met dit gegeven rekening worden gehouden. Daarbij moet worden opgemerkt dat zuivere vleesrassen in de praktijk veelal ruimer gehuisvest worden dan bij het referentiesysteem in dit onderzoek.

Ook kan het voorkomen, dat een bepaald huisvestingssysteem niet geschikt wordt geacht voor het afmesten van bepaalde rassen. Zo worden Blonde d'Aquitaine stieren bij voorkeur niet op betonnen roostervloeren gehouden vanwege te verwachten beenwerkproblemen door fijner beenwerk en hogere eindgewichten. Onderzoek met zuivere vleesrassen gericht op toekomstige productie-/houderijsystemen lijkt een logisch vervolg op dit onderzoek.

De opfokstal had een ligbed van stro en een loop-/eetruimte met een betonnen roostervloer. Door het gebruik van een zacht ligbed en voldoende ruimte per kalf werd een vanuit welzijnsoogpunt gezien zo gunstig mogelijke uitgangssituatie gecreëerd voor de start van de proef. Smits et al. (1995) constateerden in hun onderzoek, dat de situatie tijdens de opfok van invloed kan zijn op latere prestaties.

Opgemerkt moet worden dat de rubbermatten, zeker naarmate de stieren zwaarder en ouder worden, vanaf ca. 1 jaar, regelmatig los komen te liggen van de roosters. Onder de rubbermatten zitten nokjes van ongeveer 2 cm die tussen de roosterspleten vallen en de matten op hun plaats moeten houden. De matten springen op een gegeven moment op, waarna er mest onderkomt en de matten gaan verschuiven. Tijdens het onderzoek zijn de rubbermatten vastgezet met zogenaamde trekbandjes om de roosterbalken. Voor toepassing in de praktijk is het een voorwaarde dat dit technisch probleem wordt opgelost.

Tot slot, in dit onderzoek zijn als zacht ligbed rubber en stro onderzocht. Dit wil niet zeggen dat er geen andere mogelijkheden denkbaar zijn. Het is van belang te blijven zoeken naar meerdere mogelijkheden voor een zacht ligbed.

4.2 Technische prestaties

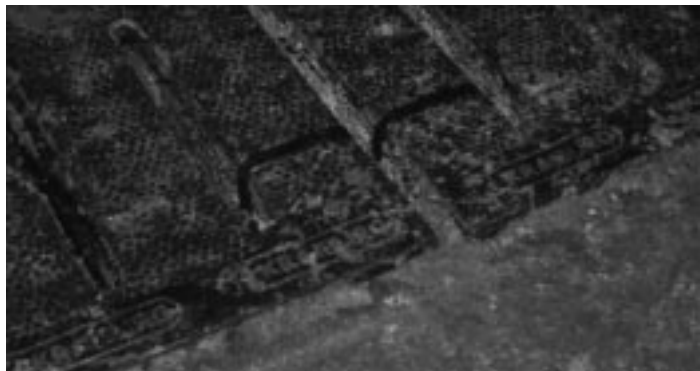
4.2.1 Effect oppervlakte per stier

De groei en voeropname was bij stieren op BETON [2] wezenlijk lager dan bij stieren op BETON [4], RUBBER en STRO. Ook de voederconversie was ongunstiger bij dit systeem, hoewel het verschil met BETON [4] niet wezenlijk was. Deze resultaten zijn in overeenstemming met de bevindingen van Ingvarsen and Andersen (1993). Zij hebben op basis van resultaten uit een twaalfstal studies, waarin het oppervlak per stier varieerde, vergelijkingen afgeleid. Hiermee hebben zij het effect van oppervlakte per stier op voeropname, groei en voederconversie beschreven. Deze vergelijkingen zijn:

$$\begin{aligned} \text{Voeropname (\%)} &= (0,55X - 0,059X^2 + 6,36)/0,0764; \\ \text{Groei (\%)} &= (232X - 24,5X^2 + 777)/13,27; \\ \text{Voederconversie(\%)} &= (-0,83X + 0,092X^2 + 7,31)/0,0544; \\ &\text{waarbij } X = \text{oppervlakte per stier (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

Op grond van bovenstaande is er sprake van optimale omstandigheden wat betreft de voeropname, groei en voederconversie bij een oppervlakte per stier van respectievelijk 4,7, 4,7 en 4,5 m². Bij die waarden, en bij waarden die groter zijn, worden de uitkomsten van de vergelijkingen op 100% gesteld. Bij waarden die kleiner zijn wordt het verschil uitgedrukt in percentage van het optimum. De vergelijkingen gelden voor een gewichtstraject van 250-500 kg.

De rubbermatten werden vastgemaakt met trekbandjes om verschuiven te voorkomen.



Tabel 4.1 Theoretische en werkelijke verschillen in voeropname, groei en voederconversie bij een vergroting van de oppervlakte van 2,0 naar 4,2 m² per stier berekend volgens Ingvarlsen and Andersen (1993).

	Theoretisch verschil (%)	Werkelijk verschil (%) in proef	
		BETON [4]	BETON [4]-RUBBER-STRO
Voeropname	+5,6	+8,3	+7,6
Groei	+15,4	+11,8	+12,6
Voederconversie	-9,5	-3,1	-4,3

In tabel 4.1 staat het theoretische verschil in voeropname, groei en voederconversie vermeld als in bovenstaande vergelijkingen de oppervlakten van onze proefopzet worden ingevuld. Daarnaast wordt het werkelijke verschil als percentage gegeven, wanneer wordt uitgegaan van BETON [2] versus BETON [4]. Ook wordt het werkelijk gemeten verschil met BETON [2] gegeven waarbij de waarden voor BETON [4], RUBBER en STRO zijn gemiddeld. Dit geeft vergelijkbare resultaten.

Tabel 4.1 laat zien, dat de resultaten uit onze proef goed aansluiten bij de theoretische vergelijkingen van Ingvarlsen and Andersen (1993). De verschillen in voeropname en groei komen goed overeen, het verschil in voederconversie is wat kleiner. Een oorzaak ligt mogelijk in het feit, dat de stieren in onze proef op een hoger gewicht werden afgemest en buiten het gewichtstraject van 250-500 kg vielen. Kirchner (1987) en Hurnik and Lewis (1991) hebben op basis van gedrag vergelijkingen voor minimaal benodigde oppervlakten per stier opgesteld. Hurnik and Lewis (1991) gaan ervan uit dat het minimaal beschikbare oppervlak per stier voor alle basishoudingen 50% van het lichaamsoppervlak moet zijn. Het lichaamsoppervlak wordt berekend met de formule $0,12 \cdot LG \cdot 0,6$, waarbij LG staat voor lichaamsgewicht (in kg). Bij deze berekening wordt automatisch gecorrigeerd voor o.a. rasverschillen. Voor stieren van 650 kg moet volgens deze berekening een oppervlakte van minimaal 2,9 m² per stier beschikbaar zijn om alle basishoudingen te kunnen uitvoeren. Wanneer dit niet mogelijk is, kan dit leiden tot stress. Door stress kan de voederconversie toenemen en de groei afnemen, o.a. doordat de basale metabolische activiteit verhoogd is. Welk aandeel verschillen-

de factoren hebben in een verlaging van de productie van stieren die onder stressvolle omstandigheden worden gehouden is niet bekend (Ingvarlsen and Andersen, 1993). In onze proef hebben de stieren die werden gehouden op BETON [2] volgens Hurnik and Lewis (1991) langere tijd te weinig ruimte tot hun beschikking gehad, want vanaf 345 kg zou 2 m² per stier niet meer voldoen. De technische resultaten zijn bij BETON [2] duidelijk slechter dan bij de huisvestingssystemen met het vergrote oppervlak per stier. Wellicht is stress door ruimtegebrek hier de directe oorzaak van.

Een invloed van de oppervlakte per stier op slachtkwaliteit wordt in de literatuur niet gevonden. Toch bleek in onze proef, dat stieren op BETON [2] minder vet waren dan op het vergrote oppervlak BETON [4], het verschil bedroeg bijna een subklasse. Er was geen verschil met stieren op RUBBER en STRO. Waarschijnlijk hangt de lagere vetscore samen met de lagere voeropname en groei.

Het levend eindgewicht en het koud geslacht gewicht was bij stieren gehouden op BETON [2] lager dan bij de overige systemen, wat kan worden toegeschreven aan de lagere voeropname en groei. Verschillen in aanhoudingspercentage en beveleesheid zijn niet gevonden.

Vanwege het beperkt aantal behandelingen is gekozen voor twee extreme oppervlakten. Hierdoor is het niet mogelijk een optimaal oppervlakte gerelateerd aan lichaamsgewicht uit dit onderzoek af te leiden. Wel is aangetoond dat een groter oppervlak resulteert in betere technische prestaties. Uit de vergelijkingen van Ingvarlsen and Andersen (1993) blijkt dat de grootste toename in groei zich afspeelt in het traject van 1,5 naar 3 m². Vervolgonderzoek is nodig om het optimale oppervlak inclusief zacht ligbed te kunnen afleiden.

4.2.2 Effect vloertype bij eenzelfde oppervlakte

De invloed van vloertype op de technische resultaten uitte zich slechts in een iets lagere groei bij stieren gehouden op STRO t.o.v. stieren gehouden op RUBBER. De stieren op STRO waren actiever dan de stieren in de andere systemen, waardoor ze meer energie voor beweging nodig hadden (Mossberg, 1992). Een strolaag geeft de klauwen veel grip en levert bovendien een verrijking van de omgeving, waardoor stieren daar meer mee bezig kunnen zijn. Ook het beklimmen van het stropakket vanuit de loop-/eetruimte bij STRO, wat waarschijnlijk meer moeite kostte naarmate het pakket dikker werd en de stieren zwaarder, kan een rol hebben gespeeld (Mossberg, 1992).

De voederconversie was niet verhoogd t.o.v. stieren op BETON [4] en RUBBER. De voeropname leek eerder wat lager te zijn, maar dit verschil was niet wezenlijk. Een verklaring kan zijn, dat stieren op STRO de mogelijkheid hadden na instrooien (tweemaal per week) stro op te nemen. Deze opname is niet vastgelegd, maar is waarschijnlijk niet groot vanwege de snelle vermenging van nieuw stro met de mestlaag. Niettemin kan dit toch van invloed zijn geweest. Mogelijk had de groei op eenzelfde niveau als bij RUBBER kunnen liggen. Bij dit laatste systeem was de groei wat hoger dan op BETON [4], hoewel het verschil net niet wezenlijk is. Door Irps (1988) werd een hogere groei gevonden bij vleesstieren (Duits zwartbont) gehouden op rubber dan bij vleesstieren gehouden op een betonnen roostervloer. Verschillen treden mogelijk eerder op bij het afmesten van stieren tot een hoger eindgewicht of van rassen die gevoelig zijn voor beengebreeken dan bij lichtere stieren of kruislingstieren. Dat het vloertype belangrijker zou kunnen zijn naarmate de stieren zwaarder worden afgemest, wordt ondersteund door de resultaten in onze proef, waarin stieren op een relatief hoog eindgewicht werden afgemest. De resultaten laten zien, dat de stieren op BETON [2] en [4] in de eerste helft van de afmestperiode goed groeiden, maar dat vooral in de laatste helft de groei het bij deze systemen liet afweten t.o.v. die op RUBBER en STRO. In andere onderzoeken werd meestal geen invloed van vloertype op technische resultaten gevonden (Ingvarsen and Andersen, 1993; Mossberg, 1992; Smits et al., 1995).

In ons onderzoek had het vloertype geen effect



op de slachtkwaliteit met uitzondering van de vetbedekking. Stieren op STRO hadden de laagste vetscore, die wezenlijk verschilde van de score behaald op BETON [4] en RUBBER (verschillen bedroegen resp. een ruime subklasse en bijna een subklasse).

Bij de hoktypen zonder zacht ligbed lagen de stieren ook in de loop-/eetruimte bij het voerhek.

4.3 Gedrag

4.3.1 Hokbenutting

Bij de huisvestingsystemen RUBBER en STRO lagen de stieren alleen op het ligbed en nooit in het voorste deel van het hok, dat bestond uit een betonnen roostervloer. Een voorkeur van rundvee voor een zacht ligbed is vaker aangetoond (Young et al., 1972). In onze proef bestond echter ook de mogelijkheid dat deze resultaten werden verkregen door een voorkeur om achter in het hok te liggen, zoals werd gevonden door Lidfors (1992). Echter bij BETON [4] werd wel degelijk ook voorin het hok bij het voerhek gelegen waardoor die mogelijkheid niet aannemelijk is. De ligruimte was ruim genoeg om alle stieren tot het eind van de afmestperiode tegelijkertijd een ligplaats te bieden, gezien de resultaten van het gezamenlijk liggen.

4.3.2 Liggen en eten

Het percentage "liggen" per dag in deze proef bedroeg 55-60% en wijkt daarmee niet af van gevonden waarden in andere studies (Andrea, 1979; Graf, 1979; Hanekamp et al., 1990; Kirchner, 1987). Het vloertype leek niet zozeer van invloed op dit percentage, maar wel het oppervlak per stier bij BETON-systemen. Bij het kleine oppervlak lagen de stieren wezenlijk minder uren per dag dan bij het grote oppervlak. Het feit dat de ligduur per dag vlak voor slachten was afgenomen t.o.v. de waarnemings-

periode daarvoor (proefweek 39) sluit hierbij goed aan: door de toegenomen omvang van de dieren blijft minder ruimte voor beweging over en is het mogelijk dat de dieren elkaar sneller verstoren. Dit is zeker het geval bij BETON [2], waar de stieren noodzakelijkerwijs dichtbij het voerhek moeten liggen. Dit kan de oorzaak zijn van een afname in de totale ligduur per dag (Wierenga, 1987). Andere onderzoekers vonden geen wezenlijke invloed van oppervlakte per stier op de ligduur per dag, maar in die studies was het verschil in geteste oppervlaktes veel minder groot en was de gemiddelde ligduur per dag vaak ook lager (Hanekamp et al., 1990; Wierenga, 1987).

Het vloertype heeft een wezenlijk effect op het aantal keren dat stieren per dag gaan liggen en opstaan, en op de gemiddelde duur van één ligperiode. Bij hoktypen met een zacht ligbed is de frequentie veel hoger en duurt een ligperiode gemiddeld veel korter dan wanneer geen zacht ligbed aanwezig is. Een ligbed van stro blijkt daarbij ook een wezenlijk hogere frequentie en kortere gemiddelde duur op te leveren dan een ligbed van rubber. Dit zou betekenen dat stieren bij aanwezigheid van een zacht ligbed makkelijker opstaan en gaan liggen dan op een betonnen roostervloer. Deze resultaten worden ook gevonden in andere studies (Andrea, 1979; Graf, 1979; Lidfors, 1992). Dit kan ook de oorzaak zijn van het korter gezamenlijk liggen op STRO, maar niet duidelijk is waarom dit niet het geval is bij RUBBER. Mogelijk hangt dit samen met de hokinrichting van het STRO-systeem. Omdat hier sprake is van een doorgang van ligbed naar loop-/ eetruimte nodigt deze doorgang minder uit om er te gaan liggen.

De stieren lagen bij voorkeur op een zacht ligbed.



In de huidige proef was de vreetbreedte bij alle huisvestingsystemen voldoende om alle stieren tegelijkertijd te kunnen laten eten. Hoewel het niet is geregistreerd viel het tijdens het analyseren van het beeldmateriaal op, dat alleen 's ochtends na het voeren gedurende korte tijd (gemiddeld een kwartier tot een half uur) alle 8 stieren tegelijk aten. In deze proef bestond het voer uit een mengsel van snijmaïs en krachtvoer. Dit werd onbepaald verstrekt. Het voer was dus gedurende de gehele dag van gelijke samenstelling, het werd hooguit iets minder vers naarmate de dag verstreek. Hierdoor was tussen de stieren geen onderlinge competitie om het voer nodig en vond de voeropname gespreid over de gehele dag en in mindere mate over de nacht plaats. Deze invloed van voersamenstelling en manier van verstrekken op de voeropname wordt vaker gezien (Lidfors, 1992). In deze proef werd gemiddeld ca. 10% van de dag besteed aan eten. Dit is iets minder dan in de proef van Hanekamp et al. (1990) en in andere studies (Lidfors, 1992). Verschillende factoren kunnen hierbij een rol spelen, zoals voersamenstelling en stalklimaat, waardoor resultaten minder goed (of niet) te vergelijken zijn.

4.3.3 Manier van gaan liggen en opstaan

Het aantal keren, dat de stieren per dag gingen liggen of opstaan was op RUBBER en STRO wezenlijk hoger dan op BETON [2] en [4]. Blijkbaar is in laatstgenoemde systemen de ondergrond dusdanig hard, dat dit leidt tot een vermindering van wisselen tussen staan en liggen. Of dit komt doordat de stieren geremd worden in hun bewegingen en daardoor minder soepel gaan bewegen of doordat ze bewust proberen pijnlijke situaties te vermijden kan hieruit niet worden afgeleid. Duidelijk komt naar voren dat in de systemen met een zacht ligbed de stieren niet of in beperkte mate op een abnormale manier gaan liggen of staan. Dit is in overeenstemming met de bevindingen in andere studies (Andrea, 1979; Graf, 1979; Smits et al., 1995; Lidfors, 1992).

Bij de stieren op een betonnen roostervloer is het abnormaal opstaan en gaan liggen zeer vaak geconstateerd. Een verdubbeling van oppervlak per stier resulteerde in een wezenlijke verlaging hiervan. Dit sluit aan bij de bevindingen van Graf (1979) en Wierenga (1987). Hurnik and Lewis (1991) en Kirchner (1987) stellen dat een

minimum oppervlak per stier nodig is voor de basishoudingen. Gelet op het feit dat abnormaal opstaan en gaan liggen ook bij BETON [4] in zo grote mate gezien werd, geeft wel aan dat hierbij ook het vloertype een belangrijke rol speelt. In het onderzoek van Hanekamp et al. (1990) werd tussen oppervlakten geen verschil in dit type gedrag gevonden, mogelijk was hier het contrast onvoldoende groot (3 t.o.v. 4 m² per stier).

De resultaten geven bij de beide roostervloersystemen een duidelijke toename te zien van het abnormale gaan liggen en opstaan gedurende de afmestperiode. Een logische verklaring ligt in het feit, dat problemen op het gebied van beweging, veroorzaakt door bijvoorbeeld pijnlijke gewrichten of stijfheid van ledematen, zich ontwikkelen met het ouder en zwaarder worden van de stieren. Dit wordt ook door Irps (1988) aangedragen als waarschijnlijke oorzaak voor de toename van dit abnormale gedrag.

4.4 Klauwontwikkeling en beenbeschadiging

Het percentage stieren dat voortijdig moest worden afgevoerd bedroeg 2,6%, ofwel 5 stieren. Dit was niet toe te schrijven aan het type huisvestingssysteem.

In het algemeen waren er bij de verschillende hoktypen weinig gezondheidsproblemen.

De klauwen van de stieren op RUBBER vertoonden in dit onderzoek geen afwijkende groei. In eerder Nederlands onderzoek uitgevoerd bij stieren die gehuisvest waren op een roostervloer die volledig met rubber was bekleed, werd ook geen afwijkende klauwgroei gevonden (Smits et al., 1995). In eerder onderzoek van Irps (1988), eveneens op een roostervloer met een rubber top laag over de gehele oppervlakte, werd echter een te geringe slijtage van de klauwen waargenomen met gedeformeerde klauwen tot gevolg. Volgens het onderzoek van Smits et al. (1995) is een gedeelte roostervloer naast rubber niet noodzakelijk voor voldoende klauwslijtage, dit in tegenstelling tot het onderzoek van Irps (1998). Op STRO werden in het onderhavige onderzoek wel in de tijd toenemende deformaties van de klauwen gevonden, met kromme tenen en zolen die vrijwel volledig overgroeid waren door de klauwhoornwand.

Naast de zachte ondergrond in het liggedeelte, heeft waarschijnlijk ook de dichte vloer achter het voerhek tot een te geringe slijtage geleid. Op deze vloer lag veelal ook stro dat meegenomen

werd uit het liggedeelte en daarnaast mest en urine, wat de vloer drassig maakte waardoor de slijtende werking van beton onvoldoende tot zijn recht kwam. Een roostervloer achter het voerhek zou in dit verband wellicht een beter resultaat geven.

Tijdens de maandelijkse uitwendige beoordelingen werden veel kale hakken geconstateerd, behalve op STRO. Noch de kale hakken op BETON [2] en [4], noch de gedeformeerde klauwen op STRO hebben echter geleid tot kreupelheden.

De stieren op STRO hadden met mest bevuilde ledematen en buiken. In het slachthuis bleek echter dat dit oppervlakkig vuil was dat na het routinematig schoonspuiten van de stieren gemakkelijk verwijderd kon worden.

4.5 Carpaalgewrichtbeschadigingen

Bij 78% van de stieren werd een beschadiging aan het gewrichtskraakbeen vastgesteld.

De stieren op RUBBER bleken in deze proef minder ernstige laesies aan het carpaalgewricht te hebben dan die op BETON [2] en BETON [4]. Dit was in overeenstemming met eerder onderzoek van Smits et al. (1995). De stieren op STRO vertoonden geen significant verschil met die op BETON [2] en [4]. Verwacht werd dat de zeer zachte ondergrond van STRO in het liggedeelte zou leiden tot de minste laesies. Wellicht heeft het onderzochte STRO-systeem op andere plaatsen echter nadelige invloeden op de carpaalgewrichten uitgeoefend. Zo kan het hoogteverschil tussen lig- en eetgedeelte, wat het geval is in het door ons gekozen strosysteem, tot een grotere belasting van de gewrichten leiden. Daarnaast kan het waargenomen meer uitbundige gedrag van de stieren op STRO en het vaker opstaan en gaan liggen tot een grotere belasting van de gewrichten hebben geleid. Het bovenstaande geldt bij het onderzochte strosysteem, dit wil niet zeggen dat het algemeen geldt voor alle huisvestingssystemen met een ligbed van stro. Tenslotte zouden de gedeformeerde klauwen tot een onevenwichtige verdeling van krachten op de gewrichten kunnen hebben geleid. Een combinatie van deze mogelijke oorzaken lijkt ook mogelijk.

Op alle vloeren hadden de meeste stieren een lichte of ernstiger laesie. Dit kan er op wijzen dat andere factoren, zoals een hoge groeisnelheid, misschien wel een grotere rol spelen bij het ontstaan ervan dan de huisvesting in de

afmestfase (Ter Wee et al., 1989). Ook de huisvestingsomstandigheden tijdens de opfok en de genetische aanleg kunnen een rol spelen. In ons onderzoek was de opfokstal voorzien van een ligbed van stro. Selectie op economisch aantrekkelijke eigenschappen zou negatief gecorreleerd kunnen zijn met een goede ontwikkeling van gewrichtskraakbeen.

4.6 Relatie tussen gedrag, groei en carpaal-gewrichtbeschadigingen

Een opmerkelijk resultaat van dit onderzoek is dat er geen directe relatie bleek te zijn tussen de carpaallaesiescore en het abnormale gaan liggen en gaan staan. Op STRO en RUBBER kwamen vrij veel laesies voor, maar werden nauwelijks problemen bij het gaan liggen en gaan staan waargenomen. De zachte vloer zou de pijnsensatie als gevolg van de laesie bij het gaan staan en gaan liggen kunnen verminderen. Echter op de betonnen vloeren stonden de stieren zonder een carpaallaesie in het merendeel van de gevallen ook op abnormale wijze op en gingen op abnormale wijze liggen. Er was op deze harde vloeren geen verschil tussen dieren met en zonder een laesie.

Waarschijnlijk wordt dit abnormale gedrag primair veroorzaakt door factoren die samenhangen met de roostervloer zoals de hardheid van de vloer en scherpe randen, wat toch een bepaald ongemak, pijngevoel veroorzaakt. Het beoordelen van een carpaalgewricht op beschadigingen lijkt geen goede maatstaf om het welzijnsvriendelijke karakter van een huisvestingsstelsel te beoordelen. De vraag is dan wel wat deze beschadigingen nu exact voorstellen en wat deze voor het dier betekenen.

4.7 Milieu

4.7.1 Broeikasgassen en ammoniak

Op STRO werd aan de hand van oriënterende metingen een hogere emissie van methaan en kooldioxide gevonden dan op BETON. Dit is in overeenstemming met eerder onderzoek van onder andere Groenestein en Reitsma (1993) in een potstal voor melkvee en een potstal voor zoogkoeien.

De ammoniakemissie leek vanaf STRO iets hoger dan vanaf BETON. Het verschil was echter klein en gezien de meetopstelling met een zeer beperkte oppervlakte, een korte meettijd en de geforceerde luchtstroom kan aan het geringe verschil geen conclusie verbonden worden.

Groenestein en Reitsma (1993) vonden een lagere emissie van ammoniak uit een potstal dan uit een reguliere melkveestal met rooster-vloer. Andere condities dan het staltype, zoals voeding, kunnen hierbij echter ook een rol spelen. Om de ammoniakemissie van een STRO-systeem voor vleesvee te bepalen zouden één of meerdere stallen met zo'n systeem gedurende langere tijd gemeten moeten worden.

4.7.2 Urease-activiteit

In eerder onderzoek is onder winterse omstandigheden een laag niveau van urease-activiteit gevonden op een roostervloer met een rubberen toplaag in vergelijking met een betonnen roostervloer (Smits et al., 1996). In het onderhavige onderzoek werd ook onder zomerse omstandigheden een veel lager niveau van urease-activiteit gevonden op rubber dan op beton. Op rubber nam de urease-activiteit bij hogere temperaturen veel minder sterk toe dan op beton. Een rubberen toplaag kan zowel 's zomers als 's winters tot een substantiële reductie van de ammoniakemissie vanaf de vloer leiden. In stallen voor vleesstieren is de kelder overigens waarschijnlijk een belangrijker emissiebron dan de stalvloer. Bij andere diercategorieën zou met een rubbertoplaag wellicht een groter emissiereducerend effect bereikt kunnen worden.

4.8 Bouwkosten en economische consequenties

Verdubbeling van de stalvloeroppervlakte resulteerde bij nieuwbouw in een stijging van de berekende jaarkosten van 28%. Een rubberen toplaag in het liggendeelte resulteerde bij dezelfde verdubbelde vloeroppervlakte in 42% hogere bouwkosten bij nieuwbouw. Het STRO-systeem zou bij nieuwbouw 53% duurder zijn dan BETON [2]. Daar staat tegenover, dat bij een verdubbeling van het oppervlak betere technische prestaties worden behaald, waardoor de opbrengsten stijgen. In tabel 4.2. zijn globaal de meerkosten en meeropbrengsten per systeem weergegeven t.o.v. de referentie (=BETON [2]). De meerkosten bestaan uit extra voerkosten in de afmestperiode vanwege de hogere voeropname en hogere bouwkosten. Voor het strosysteem moeten de extra kosten arbeid of mechanisatie voor strodosering, stroverbruik en opslag van stro nog wel worden meegenomen. Het stroverbruik bedraagt ca. 1 ton/stier/jaar. De extra kosten en opbrengsten zijn berekend door de extra

Tabel 4.2 Meerkosten en meeropbrengsten bij de verschillende huisvestingssystemen

	voerkosten	stro	stalgebouw	meeropbrengsten	meerkosten – meeropbrengsten
BETON [2]	0	0	0	0	0
BETON [4]	+60	0	+70	+150	-20
RUBBER	+60	0	+110	+150	+20
STRO	+60	+125	+100-140	+150	+135-175

voeropname en karkasgewicht van de drie systemen met het grote oppervlak te middelen omdat de verschillen onderling niet wezenlijk waren. Het karkas is gemiddeld 25 kg zwaarder t.o.v. BETON [2] en de voeropname is 0,6 kg ds/dag hoger. Uitgaande van R-beveleedheid zijn de meeropbrengsten ca. fl. 150,-. De extra bouwkosten voor het strosysteem zijn afhankelijk van de staluitvoering. In deze opzet is gekozen voor een afscheiding tussen de lig- en loopruimte om zo de stieren ook op te kunnen sluiten bij het uitmesten van de potstal. De bouwkosten van deze afscheiding zijn fl. 28,-/stier/jaar. Ook is gekozen voor een mestschuif. Laten we ook die achterwege dan scheelt dit fl. 15,-/stier. Zonder mestschuif en afscheiding tussen de loop- en ligruimte zijn de meerkosten bij het strosysteem fl. 100,-/stier/jaar en daarmee vergelijkbaar met het rubbersysteem. De totale meerkosten minus meeropbrengsten zijn voor BETON [4] en RUBBER ongeveer in evenwicht. Bij het strosysteem is dit verschil fl. 135,- tot fl. 175,- per stier. Uitgaande van 375 kg karkas is dit ca. 35 tot 45 ct. per kg karkas (excl. strodosering en opslag). Het strosysteem wordt in de praktijk vooral toegepast bij zuivere vleesrassen. De verwachting is dat de meeropbrengst bij deze stieren hoger zal zijn omdat ze zwaarder worden. Dit geldt zeker voor de luxere vleesrassen die waarschijnlijk nog betere resultaten op stro zullen laten zien. Bij het afwegen van de meerkosten en meeropbrengsten bij het strosysteem moet ook de afzet van stromest in vergelijking tot de hoge afzetkosten van dunne mest worden meegenomen. Ook moet opgemerkt worden dat ter compensatie van de extra kosten van deze welzijnsvriendelijker huisvestingssystemen een hogere

vleesprijs moet kunnen staan als de consument dit waardeert. Het kan echter ook zo zijn dat de kritische Nederlandse (en Europese) consument een welzijnsvriendelijke vorm van huisvesting als randvoorwaarde voor zijn aankoopbeslissing gaat beschouwen.

Het liggedeelte van het onderzochte STRO-systeem had dezelfde oppervlakte als BETON [4] en RUBBER, zodat een goede vergelijking mogelijk was. Het vreetgedeelte was voorzien van een dichte vloer. In de huidige en toekomstige praktijk worden strosystemen veelal uitgevoerd met een grotere ingestrooide ligoppervlakte per dier en een roostervloer achter het voerhek. Ten tijde van de planning van de proef -ongeveer 4 jaar geleden - was dit nog niet duidelijk. Ter indicatie zijn de bouwkosten van een alternatief voor het onderzochte huisvestingssysteem STRO berekend en weergegeven in bijlage 9. Bij dit alternatief is het ingestrooide liggedeelte twee maal zo groot als bij proefbehandeling STRO. In plaats van een dichte vloer achter het voerhek heeft dit alternatief een roostervloer achter het voerhek. Dit 'royalere' strosysteem is niet veel duurder dan het onderzochte STRO-systeem. Dit is met name een gevolg van het feit dat bij de verdubbelde oppervlakte van het ingestrooide liggedeelte en een roostervloer geen mestopslag buiten de stal nodig is. De jaarkosten van STRO zullen, uitgaande van een vlakke dichte vloer (zoals tijdens de proef) in plaats van een hellende dichte vloer met giergoot in het vreetgedeelte (zoals in de berekeningen) minder dan 1% lager zijn. Beide dichte vloeren kunnen ter plaatse worden gestort.



Technische prestaties

Verdubbeling van het oppervlak per stier van 2,0 naar 4,2 m² gaf een hogere groei, voeropname en een hoger karkasgewicht. Het vloertype bij het grote oppervlak had nagenoeg geen extra effect; alleen bij de stieren op rubber was de groei net wezenlijk hoger dan op stro; het karkasgewicht verschilde overigens niet. Het vloertype had geen effect op de belevingsbaarheid, maar leidde wel tot een wat lagere vetbedekking (één subklasse) bij de stieren op stro.

Gedrag

1. De vleesstieren gingen bij voorkeur op het zachte ligbed, hetzij stro of rubber, liggen.
2. Stieren gehuisvest op een betonnen roostervloer gingen per dag minder vaak staan of liggen dan stieren gehuisvest op RUBBER of STRO. Daarnaast gingen de stieren op STRO weer vaker staan en liggen dan de stieren op RUBBER.
3. Naarmate de stieren groter en zwaarder werden gingen de stieren op de volledig roostervloer in steeds meer gevallen op een abnormale manier liggen en opstaan (via de zgn. hondenzit). Een verdubbeling van het oppervlak resulteerde wel in een wezenlijk lager percentage abnormaal gaan staan of liggen. Bij stieren op RUBBER of STRO kwam dit abnormale gedrag gedurende de gehele afmestperiode niet of in slechts beperkte mate voor.
4. Op de volledig roostervloer kwamen niet afgemaakte pogingen (intenties) om te gaan liggen significant vaker voor dan bij de huisvestingssystemen met een zacht ligbed.
5. Bespringen van andere stieren kwam op STRO en RUBBER ongeveer tweemaal zo vaak voor als op BETON.
6. Op de volledige roostervloeren en bij het beperkte oppervlak per dier werden de stieren geremd in hun gedrag en traden afwijkende gedragingen op. Vanuit het oogpunt van welzijn is dit ongewenst. Het aanbrenge van een zacht ligbed en het beschikbaar stellen van een groter oppervlak per dier levert een welzijnsvriendelijker huisvestingssysteem voor vleesstieren op.

Klauwafwijkingen

1. In het algemeen traden er tijdens de afmestfase weinig gezondheidsproblemen op. Tussen de vloertypen waren er in dit verband geen wezenlijke verschillen.
2. Op STRO deformeerden de klauwen tijdens de afmestfase, waarschijnlijk als gevolg van onvoldoende slijtage. Dit had echter geen waarneembare gevolgen voor het gedrag en welzijn van de stieren. Op RUBBER en BETON waren er geen klauwproblemen.

Beschadiging carpaalgewrichten

1. Bij het merendeel van de stieren vertoonden de carpaalgewrichten na het slachten lichte of ernstiger beschadigingen. Bij de stieren die gehuisvest waren op RUBBER kwamen matige en ernstige laesies het minst voor. Op STRO was de laesiescore vergelijkbaar met die van op volledig beton.
2. De carpaallaesies vertoonden geen wezenlijke samenhang met de groei tijdens de afmestperiode.
3. Het abnormale gaan staan en gaan liggen bleek eveneens niet gekoppeld te zijn aan de aanwezigheid van een laesie. Waarschijnlijk wordt het abnormale gedrag primair door andere factoren veroorzaakt die samenhangen met een harde ondergrond. Beschadigingen van het carpaalgewricht lijken dan ook geen goede parameter om het welzijnsvriendelijke karakter van huisvestingssystemen te beoordelen.

Bevuiling stieren

De stieren op STRO waren het meest bevuild doordat stromest aan de huid opdroogde. In het slachthuis bleek dat dit slechts oppervlakkig vuil was. Voor de slachtkwaliteit had dit geen nadelige gevolgen.

Emissie

Op STRO moet rekening worden gehouden met een aanzienlijk grotere emissie van de broeikasgassen methaan en kooldioxide. De urease-activiteit op RUBBER was laag en nam veel minder sterk toe bij hogere temperaturen dan op BETON. Met een rubber toplaag op de roostervloer kan de ammoniakemissie van de stalvloer verlaagd worden.

Kosten stalgebouwen

Verdubbeling van het oppervlak per stier aangevuld met een ligbed van stro of rubber geeft ruim 25 tot 50% hogere bouwkosten.

Meeropbrengsten a.g.v. hogere karkasgewichten wegen nagenoeg op tegen de meerkosten voor voer en huisvesting. Het strosysteem is duidelijk duurder vanwege de extra kosten voor stroverbruik, dosering en opslag.

Praktische toepassing rubber

Naarmate de stieren zwaarder worden laat de rubber toplaag regelmatig los van de rooster-vloer waardoor het rubber gaat verschuiven. Om dit rubbersysteem toe te kunnen passen in de praktijk moet dit technische probleem worden opgelost.



Stieren met een groter hokoppervlakte hebben betere technische resultaten.



Samenvatting

- De effecten van een zacht ligbed en een sterk vergroot oppervlak per dier op technische prestaties, gezondheid, gedrag en milieu van Piemontese X zwartbonte kruislingstieren zijn onderzocht. Vier huisvestingssystemen zijn vergeleken: een zogenaamde referentie met een volledig betonnen roostervloer en 2,0 m² per dier (BETON [2]) en drie systemen met 4,2 m² per dier. Deze drie huisvestingssystemen waren achtereenvolgens een volledig roostervloer (BETON [4]), een roostervloer met deels een rubber toplaag achterin het hok (RUBBER) en een strosysteem met een dichte vloer achter het voerhek (STRO). De oppervlakte van het ligbed was voor rubber en stro 2,8 m² per stier. Het onderzoek is uitgevoerd met 192 stieren verdeeld over drie ronden van 64 stieren. Bij de start waren de stieren ca. 6 maanden oud en ze werden op ca. 650 kg geslacht. Per huisvestingssysteem waren twee hokken beschikbaar met 8 stieren per hok. De huisvesting en verzorging tijdens de opfokfase was voor alle stieren hetzelfde.
- De technische resultaten als groei, voeropname en slachtkwaliteit zijn vastgelegd. De carpaalgewrichten van de linker voorpoot zijn na het slachten in een veterinaire-pathologisch laboratorium beoordeeld op kraakbeenbeschadigingen (laesies). In het slachthuis werd de klauw van de linker voorpoot beoordeeld. Bij het gedrag is gekeken naar activiteitenpatroon, hokbenutting en manier van opstaan en gaan liggen gedurende één etmaal. Daarnaast is het specifiek gedrag zoals bespringen en uitglijden tijdens een 4 uur durende periode in de vroege avond waargenomen. Het gedrag werd meerdere malen gedurende de mestperiode per stier bestudeerd.
- Oriënterende emissiemetingen (ammoniak, CO₂ en methaan) zijn verricht aan het stropakket en op de betonnen roostervloer. Daarnaast is de urease-activiteit van de rubber toplaag vergeleken met die van een betonnen roostervloer. Tot slot zijn de consequenties voor de bouwkosten van de onderzochte huisvestingssystemen geschat met het programma AGBIS.
- Een verdubbeling van het oppervlak per stier van 2,0 naar 4,2 m² resulteerde in een wezenlijk hogere groei en voeropname en een zwaarder karkas. Bij het grote oppervlak was de groei op rubber hoger dan op stro, het karkasgewicht was niet wezenlijk verschillend tussen de drie huisvestingssystemen. Het vloertype had geen

effect op de beveleedheid, wel was de verbetering van de stieren op stro één subklasse lager.

Op STRO vond overdadige hoorn groei plaats waardoor de klauwen hun functionele vorm verloren als gevolg van te weinig slijtage. De dieren ondervonden hier echter geen waarneembare hinder van.

Bij 78% van de stieren was sprake van een beschadiging van het carpaalgewricht (licht tot ernstig). De stieren op RUBBER scoorden het beste, daar kwamen matige en ernstige beschadigingen het minste voor (27% van de stieren); bij de stieren op BETON [4], BETON [2] en STRO was dit resp. 51, 41 en 36%.

De stieren op stro en rubber gaven duidelijk de voorkeur aan een zacht ligbed. Stieren gehuisvest op een volledig betonnen roostervloer gingen aan het eind van de afmestperiode per dag minder vaak staan of liggen dan stieren op RUBBER of STRO. De stieren op STRO stonden weer vaker op dan de stieren op RUBBER. Naarmate de stieren zwaarder werden gingen ze op de volledig betonnen roostervloer steeds vaker op een abnormale manier, d.w.z. als een hond, liggen en opstaan. Aan het eind van de mestperiode stonden de stieren van BETON [2] in 90% van de gevallen abnormaal op of gingen abnormaal liggen. Bij meer ruimte liep dit terug tot 70% bij de stieren op BETON [4]. De stieren die een ligbed van stro of rubber hadden lieten dit abnormaal gedrag niet of slechts weinig zien.

Op de volledig roostervloer kwamen intenties, d.w.z. niet afgemaakte pogingen om te gaan liggen wezenlijk vaker voor dan op RUBBER en STRO. Het bespringen van andere stieren kwam op STRO en RUBBER ongeveer tweemaal zo vaak voor als op BETON.


Er was geen verband tussen de manier van gaan staan en liggen en de ernst van de gewrichtsbeschadiging. Het abnormaal gaan staan en liggen wordt primair veroorzaakt door factoren die samenhangen met een harde ondergrond.

Uit oriënterende metingen bleek dat de emissie van de broeikasgassen methaan en kooldioxide op STRO hoger was dan op BETON. De urease-activiteit op RUBBER was laag en nam veel minder sterk toe bij hogere temperaturen dan die van BETON. Door toepassing van een rubber toplaag kan de ammoniakemissie van de stalvloer worden verlaagd.

De jaarkosten bij nieuwbouw van een stalge-

• • • • • • • • • •

bouw zoals BETON [4] zijn ca. 30% hoger dan die van BETON [2]. Een huisvestingssysteem met rubber of stro is ca. 40-50 % hoger dan die van BETON [2]. Deze meerkosten worden nagenoeg gecompenseerd door de hogere karkasopbrengsten. Dit geldt niet voor het strosys-

teem vanwege de extra kosten voor stro. Aandachtspunt bij het aanbrengen van een rubber topplaat is de bevestiging. Naarmate de stieren zwaarder worden laten de rubber matten vaker los. Voor de toepassing in de praktijk moet dit technisch probleem worden opgelost. 

Stieren op rubber of stro gingen normaal staan en liggen tot aan het eind van de mestperiode.



Summary

This study investigated the effects of soft bedding and greatly increased floor space per animal on the technical performance, health, behaviour and environment of Pie x Zb cross bulls. Four housing systems were compared: the reference situation (BETON [2]) had a total concrete slatted floor and 2.0 m² per animal. Each of the other three housing systems had 4.2 m² per animal and were, respectively: slatted floor (BETON [4]); ditto, but with part of the floor at the back of the pen provided with a rubber top layer (RUBBER); straw bedding with a solid floor behind the feeding fence (STRO). The lying area per bull in the rubber and straw systems was 2.8 m².

There were 192 bulls in the study, divided into three rounds, each of 64 animals. The bulls were about 6 months old at the start of the experiment and were slaughtered at a weight of ca. 650 kg. There were two pens available per housing system; each accommodated 8 bulls. In their first six months the animals had been reared in the same conditions and with the same care.

The technical data recorded were growth, feed intake, and slaughter quality. After slaughter, the carpal joints of the left foreleg were submitted to veterinary pathological analysis in the laboratory, to assess cartilage damage (lesions). The claw of the left foreleg was assessed in the abattoir. The behavioural observations recorded activity pattern, use of the pen and the way the animal got up and lay down during one 24-hour period. In addition, specific behaviour such as mounting and slipping was observed during a 4-hour period in the early evening. The behaviour was studied per animal several times during the fattening phase.

Exploratory measurements were made of emissions (ammonia, CO₂ and methane) from the straw and from the slatted concrete floor. Furthermore the urease activity of the rubber coating was compared with that of a slatted concrete floor. Finally, the costs involved in constructing the four housing systems were estimated, using the AGBIS program.

Doubling the floor space per bull from 2.0 to 4.2 m² resulted in appreciably greater growth and food intake and a heavier carcass. Bulls

kept on rubber grew more than bulls kept on straw, but there was no statistically significant difference in carcass weight between the three housing systems with more floor space per bull. Floor type had no effect on meatiness, but the fat cover of bulls kept on straw was a subclass lower.

On straw, there was excess growth of horn; there was less attrition, so the claws became misshapen. However, the animals did not appear to be hindered by this. There was light to severe damage to the carpal joint in 78% of animals. The bulls kept on rubber scored best, with only 27% of the animals exhibiting moderate or severe injury. The corresponding figures for bulls on BETON [4], BETON [2] and STRO were 51%, 41% and 36%, respectively.

The bulls on straw and rubber showed a clear preference for a soft lying area. Compared with these bulls, the bulls housed on a total slatted concrete floor stood up or lay down less often per day at the end of the fattening period. The bulls on straw got up again more often than the bulls on rubber. The heavier the bulls kept on the total slatted concrete became, the more abnormally (similar to a dog) they got up and lay down. At the end of the fattening phase 90% of the bulls from BETON [2] were getting up or lying down abnormally, compared with 70% of the bulls on a similar floor but with more floor space (BETON [4]). The bulls whose lying area was straw or rubber displayed this abnormal behaviour infrequently or not at all.

Animals displayed intentions of lying down (i.e. attempted to lie down, but did not) significantly more often on the total slatted floor than on the rubber or straw floors. Mounting of bulls occurred about twice as often on straw and rubber floors than on concrete floors.

There was no correlation between the way the animal got up and lay down and the gravity of the joint injury. Abnormal standing up and lying down were primarily caused by factors associated with a hard floor.


The measurements of emissions revealed that more of the greenhouse gases methane and carbon dioxide were emitted from STRO than from BETON. The urease activity on RUBBER was



low and at higher temperatures increased much more slowly than on BETON. This shows that a rubber top layer can lower the ammonia emission from the shed floor.

The annual costs of a new shed of the BETON [4] type are 30% higher than of a new BETON [2] shed. A housing system with rubber or straw costs about 40-50% more than BETON [2]. These additional costs are virtually outweighed

by the greater carcass yields, except in the case of the straw system, in which extra costs are incurred from the straw.

Care must be taken when applying a rubber layer over the slats, because when the bulls become heavier the rubber often becomes loosened. This technical problem needs to be solved before the system is used on commercial farms. 

List of tables and figures

Table 2.1 Feed value of the bull pellets and the 11 lots of silage maize

Table 2.2 Observation scheme

Table 3.1 Mortality and disqualification of bulls

Table 3.2 General data from the fattening periods of the 3 rounds

Table 3.3 Mean growth and feed intake during total fattening period

Table 3.4 Mean performance in the first half of the fattening period and over the entire period

Table 3.5 Slaughter results

Table 3.6 Lying behaviour per day in experimental week 39 and the week just before slaughter (end)

Table 3.7 Total lying-downs per day in the experimental week prior to slaughter

Table 3.8 Feeding behaviour per day in the experimental week prior to slaughter

Table 3.9 Percentage of the 4-hour observation period spent in various activities

Table 3.10 Mean frequency of specific behaviours per bull (#) during the 4-hour observation period, per pen type (means of 6 observation periods)

Table 3.11 Frequency and manner of standing up and lying down in the 4-hour observation period. (means of 6 observation periods)

Table 3.12 Frequency of observed injuries to body parts and their soiling, at the end of round 3. The frequencies of light defects (gradation 1) and of moderate and/or severe defects (grade 2 or 3) are presented in separate columns

Table 3.13 Claw characteristics determined shortly after slaughter in round 3


Table 3.14 Frequencies of lesion scores per pen type (rounds 1, 2 and 3)

Table 3.15 Per pen type the percentage of scores that were 0 or 1, versus those that were 2 or 3 (rounds 1, 2 and 3)

Table 3.16 Mean percentage of abnormal lying-downs per pen type and per lesion score of the carpal joint (means for experimental week 39 and for the experimental week prior to slaughter, but excluding the light bulls from round 3)

Table 3.17 Mean percentage of abnormal standing-ups per pen type and per lesion score (means for experimental week 39 and for the experimental week prior to slaughter, but excluding the light bulls from round 3)

Table 3.18 Annual costs (NLG) of the accommodation and manure storage, per animal, per housing system (assuming a shed with 160 places and 20 pens)

- Table 4.1** Theoretical and actual differences in feed intake, growth and feed conversion resulting from extending the floor space from 2.0 to 4.2 m² per bull, calculated according to Ingvarlsen and Andersen (1993).
- Table 4.2** The housing systems compared in terms of extra costs incurred and additional gains.
- Figure 2.1** Layout of experimental treatments and set up of video observations in the experimental pen
- Figure 2.2** Measurements of the claw: A heel height, B toe length, C claw diagonal
- Figure 2.3** Schematic diagram of the Lindvall box for monitoring emissions
- Figure 2.4** Lindvall box set up on a slatted floor
- Figure 3.1** Mean number of bulls standing in all systems during all 24-hour observations
- Figure 3.2** Mean pen use (% per bull per day) shortly before slaughter (LIGR= lying area; LOET = walking/feeding area)
- Figure 3.3** Total number of times each bull stood up and lay down per day in the week before slaughter
- Figure 3.4** Percentage of abnormal lying-downs and standing-ups per bull per day in the week before slaughter
- Figure 3.5** Percentage of abnormal lying-downs and standing-ups in BETON [2] and [4] in round 2
- Figure 3.6** Percentage of abnormal standing-ups in round 3 during the 4-hour observation (mean per group of 16 bulls per experimental week)
- Figure 3.7** Percentage distribution over various gradations of claw deformity on STRO (0 = no deformity; 1 = slight deformity; 2 = moderate deformity; 3 = severe deformity) during the consecutive observations in the last 6 months before slaughter, in round 3 (100% = 16 bulls)
- Figure 3.8** NH₃ emission from the straw, by comparison with the concrete floor (%)
- Figure 3.9** CH₄ emission from the straw, by comparison with the concrete floor (%)
- Figure 3.10** CO₂ emission from the straw, by comparison with the concrete floor (%)
- Figure 3.11** The mean urease activity of the rubber top layer (Uact Rub) and of the slatted concrete floor (Uact beton) in relation to the temperature. The results of this experiment (98) are compared with those of an earlier experiment (96) 

Literatuur

- Altmann, J. (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49: 229-267.
- Andrea, U. (1979). Zur Aktivitätsfrequenz von Mastbullen bei Spaltenbodenhaltung. *Landbauforschung Völkenrode Sonderheft* 48: 89-94.
- Genstat 5 Committee (1993). *Genstat 5, Reference Manual*. Clarendon Press, Oxford.
- Graf, B. (1979). Spaltenbodenhaltung bei Mastochsen. *Landbauforschung Völkenrode Sonderheft* 48: 73-88.
- Groenestein, C.M. en B. Reitsma (1993). *Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen X. Potstal voor melkvee*. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, IMAG-DLO, Wageningen, Rapport 93-1005, 15 p.
- Groenestein, C.M. en B. Reitsma (1993). *Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XV. Potstal voor zoogkoeien*. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, IMAG-DLO, Wageningen, Rapport 94-1006, 14 p.
- Handboek voor de Rundveehouderij (1993). *Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, afdeling Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij*. Publicatie nr. 35.
- Hanekamp, W.J.A., A.C. Smits en H.K. Wierenga (1990). *Huisvesting vleesstieren vanaf 6 maanden*. Publicatie nr. 66. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad. 20 pp.
- Heeres-van der Tol, J.J. (1996). *Literatuurstudie welzijn vleesstieren*. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden. Intern rapport 285. 13 pp.
- 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: 577-580.
- Ingvartsen, 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: 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, 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.
- Kroodsma, W., J.W.H. Huis in 't Veld en N.W.M. Ogink (1995). *Ammoniakemissie uit een ligboxenstal voor melkvee: emissieniveau en temperatuureffect*. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Instituut voor Milieu- en Agritechniek, Wageningen, rapport 95-17, 23 p.
- 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.
- Mossberg, I. (1992). *Environmental influences on growing bulls in two housing systems*. Swedish University of Agr.Sci., Dep. Of Animal Nutrition and Management. Report 217. Dissertation, 57 pp.
- Scholtens, R. en J.W.H. Huis in 't Veld, 1998. *Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen XXXXI. Natuurlijk geventileerde vleesstierenstal met betonroosters*. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, IMAG-DLO, Wageningen, Rapport 98-1005, 16 p.


Smits, A.C., M. Plomp en S.A. Goedegebuure (1995). Vergelijking van gedrag, produktie en gezondheid van vleesstieren gehouden op betonnen en op met rubber beklede roostervloeren. IMAG-DLO rapport 94-26, 48 pp.

Smits, M.C.J., H. Gunnink en A.C. Smits, 1996. Ammoniakemissie uit een vleesstierenstal: invloed van vloertype, vloeroppervlakte en urease-activiteit. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Instituut voor Milieu- en Agritechniek, Wageningen, rapport 96-13, 43 p.

Süss, M. (1987). Kälberfreundliche Spaltenböden. Sub Heft 10/87: 7-9.

Ter Wee, E., H.K. Wierenga, A.C. Smits en 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.

Wierenga, H.K. (1987). Behavioural problems in fattening bulls. In: M.C. Slichting and D. Smidt (Eds); Welfare aspects of housing systems for veal calves and fattening bulls. Proc. EC Seminar in Mariensee EUR 1077 EN: 105-122.

Young, H.G., M.A. Hellickson, J.L. Reeves and J. Owens (1972). A time-lapse photography study of free stall housing for dairy calves. Trans.Am.Soc.Agric.Engs. 15: 751-753. 

Bijlage 1 Ethogram

Gaan staan:

Het dier verheft zich tot een staande houding. Bij het gaan staan wordt gekeken naar de manier van opstaan en de tijdsduur, die het dier ervoor nodig heeft om uiteindelijk stabiel te staan. Er wordt onderscheid gemaakt tussen normaal en abnormaal gaan staan.

Normaal gaan staan:

Het lichaam wordt vanuit de achterhand omhoog gedrukt, totdat het dier met de voorhand op de 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 rugstrekker trekt daarbij samen en het rund verheft zich door spierkracht op de achterpoten, terwijl de kop weer naar boven 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.

Abnormaal gaan staan:

Het dier strekt eerst de voorpoten tot een zittende houding en richt zich vervolgens 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 wijze van het gaan liggen en de tijdsduur die het dier ervoor nodig heeft. Er wordt onderscheid gemaakt tussen normaal en abnormaal gaan liggen.

Normaal gaan liggen:

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.

Abnormaal 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).

Intenties om te gaan liggen of staan:

Het dier zet een poging in om te gaan liggen of staan maar onderbreekt dit gedrag.

Staan:

Staan wordt gedefinieerd als de situatie waarin de buik van het dier vrij is van de vloer en het dier stabiel met alle poten op de vloer staat. Ieder kwartier wordt gekeken hoeveel dieren er staan. Zo verkrijgt men een maat voor de activiteit van de stieren.

Het aantal stieren dat op een bepaald tijdstip staat, wordt alleen geregistreerd bij de 24-uurs opnamen. Bij de 4-uurs opnamen wordt gekeken naar de tijdsduur dat elke individuele stier staat. In het verslag van Van Gameren (1997) is dit op een andere wijze gedefinieerd. In dit verslag zijn alleen de tijden gedurende welke het dier stil staat en dus geen verdere activiteiten ontplooit toegerekend aan staan.

Uitglijden:

Met uitglijden wordt bedoeld het verplaatsen van een poot over de vloer zonder dat de poot opgetild wordt. Het uitglijden wordt bij alle hieronder te bespreken gedragingen meegenomen, behalve bij 'aantal staan'.

Likken van de voorhand:

Het dier likt zichzelf met de tong op het voorste deel van het lichaam (de voorhand).

Likken van de middenhand:

Het dier likt zichzelf met de tong op het middelste gedeelte van het lichaam (de middenhand).

Likken van de achterhand:

Het dier likt zichzelf met de tong op het achterste gedeelte van het lichaam (de achterhand).

Krabben met de achterpoot:

Het dier bekrabt zich door één van de achterpoten over het lichaam te bewegen.

• • • • • • • • • •

Spelen:

Spelen is het 'recreatieve' gedrag van de dieren, waarbij ze wat door het hok springen of zomaar wat hard heen en weer draven, zonder dat daarvoor per se een aanleiding is aan te wijzen. De frequentie van dit gedrag is genoteerd en het aantal malen dat een dier hierbij uitglijdt.

Verjagen:

Verjagen is het gedrag waarbij het ene dier door een dreigende houding aan te nemen, of door daadwerkelijk een stoot uit te delen een ander dier laat vluchten. Hierbij is de frequentie van dit gedrag genoteerd en het aantal malen dat een dier hierbij uitglijdt.

Dringen bij het voerhek:

Dringen betekent het elkaar wegduwen bij het voerhek. Hierbij is de frequentie van dit gedrag genoteerd en het aantal malen dat een dier hierbij uitglijdt.

Bespringen:

Bespringen wordt gezien als een actie van een dier dat op een ander dier springt, waarbij de voorhand omhoog gebracht wordt, zodat de voorpoten los van de vloer komen. Hierbij is de frequentie van dit gedrag genoteerd en het aantal malen dat een springend dier hierbij uitglijdt.

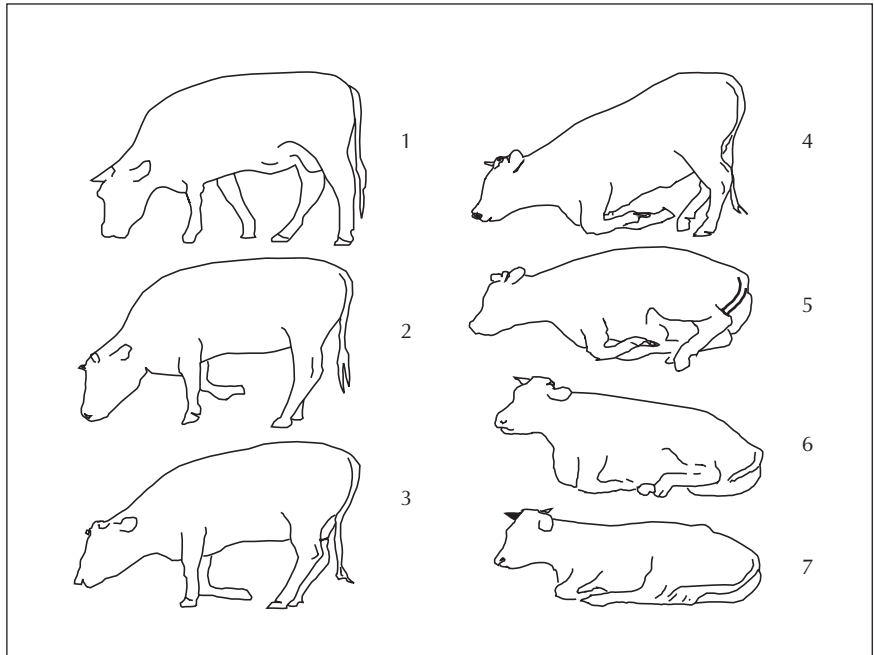
Beknabbelen:

Het dier beknabbelt hokgenoten of onderdelen van het hok. Het beknabbelen van hokgenoten kan zelfs als bijten worden waargenomen, b.v. in de nek of aan de staart.

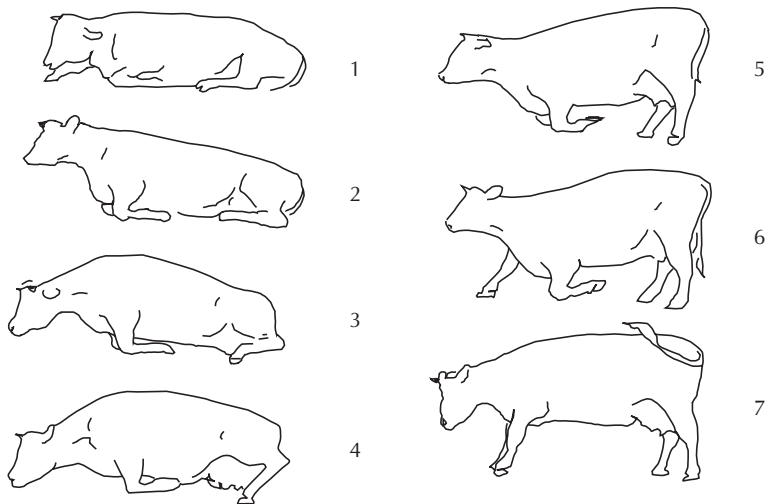
Van de gedragingen wordt de frequentie en/of de duur vastgelegd.



Bijlage 2 Normale manier van gaan liggen en opstaan bij runderen



Patroon van normaal gaan liggen (Kämmer und Schnitzer, 1975)



Patroon van normaal opstaan (Kämmer und Schnitzer, 1975)

Bijlage 3 Bouwtechnische uitgangspunten bij berekening bouwkosten

De volgende bouwtechnische uitgangspunten werden gekozen:

grondwerk:	ontgraven en aanvullen fundering en kelders;
keldervloer en wanden:	beton;
voergang stal BETON [2]:	vrij-dragende beton vloer;
voergang overige stallen:	gewapende beton vloer dik 120 mm;
roostervloer:	rooster balkbreedte 90 mm en sleetbreedte 35 mm;
mestopslag:	drijfmestproductie per dier 23 l/dag;
mesthoeveelheid verdeling loopruimte:	ligruimte = 40 : 60;
mestopslag strosysteem strobed:	stroverbruik 3-4 kg/dag.

De benodigde opslagcapaciteit voor 7 maanden bij een strobed is 666 m³ voor 160 dieren. Deze capaciteit is berekend uitgaande van de volgende formule:

$$\frac{(((\text{kg mest en gier}) \times 0,6) + \text{kg stro per dier per dag}) \times 0,75 \times 210}{\text{s.g. van stromest}^1)}$$

¹⁾ het soortelijk gewicht (s.g.) van stromest is gemiddeld 0,75 kg/dm³

Bij STRO werd uitgegaan van een niet onderkelderde stal. Er werd aangenomen dat in de stal met het STRO-systeem 252 m³ stromest opgeslagen kan worden (336 m² x 0,75 m). Er werd een aanvullende buitenopslag (mestplaat) voor 424 m³ stromest ingecaluleerd. Deze mestplaat is onderkelderd voor de opslag van mest en urine die op de hellende dichte vloer in het vreetgedeelte terecht komen en met een automatische mestschuif uit de stal verwijderd worden. Er zijn geen voorzieningen voor strodosering opgenomen.

Voor de bovenbouw werden de volgende uitgangspunten gekozen:

spanten:	thermisch verzinkt staal;
wanden:	drukvast wallboardpanelen (vezelcement);
dak:	houten gordingen en vezelcement dakplaten;
luchtinlaat:	spaceboarding verduurzaamde verticale latten 20x100 mm met spleetbreedte 20 mm;
luchtafvoer:	lichtdoortalende ventilerende opennok.

Inrichting:

voerhek:	Engels (2 horizontale buizen);
hokafscheiding:	verzinkt staal hoogte 1,40 m. Bij strobed in hoogte verstelbaar.

Installaties:

drinkwatervoorziening:	drinkbakjes met rondpomp-circuit met verwarming tijdens vorstperiode;
elektra:	TL-verlichting en wandcontactdozen.

Jaarkosten:

De jaarkosten werden berekend volgens de annuïteitenmethode, uitgaande van een rente van 6% per jaar.

afschrijving:	- bouwkundige werken, installaties water en elektra 5 % per jaar; - inrichting 10%.
onderhoud:	- bouwkundige werken en installaties water en elektra 1,67 % per jaar; - inrichting 3,33%.



Bijlage 4 Gedrag in 24-uurswaarneming in proefweek 39 en vlak voor slachten^{1,2}

	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO	SEM
Hokbenutting³					
Liggen in ligruimte 1 (#)	-	4,8 ^c	9,1 ^b	13,1 ^a	0,4
Liggen in ligruimte 2 (#)	-	4,8 ^c	8,8 ^b	11,4 ^a	0,5
Liggen in ligruimte 1 (sec)	-	39480 ^b	52950 ^a	51880 ^a	758
Liggen in ligruimte 2 (sec)	-	35500 ^b	47000 ^a	49100 ^a	2190
Staan in ligruimte 1 (#)	-	18,3	22,3	21,6	1,3
Staan in ligruimte 2 (#)	-	19,3 ^b	25,7 ^a	19,7 ^b	1,1
Staan in ligruimte 1 (sec)	-	14040 ^b	17560 ^a	14950 ^{ab}	950
Staan in ligruimte 2 (sec)	-	15920 ^b	22520 ^a	17000 ^b	1176
Staan in loop-/eetruimte 1 (#)	7,5 ^a	17,8 ^c	18,2 ^c	13,3 ^b	0,7
Staan in loop-/eetruimte 2 (#)	7,8 ^a	18,8 ^c	21,0 ^d	12,6 ^b	0,6
Staan in loop-/eetruimte 1 (sec)	36910 ^a	17000 ^{bc}	15890 ^c	19570 ^c	942
Staan in loop-/eetruimte 2 (sec)	38620 ^a	18730 ^b	16880 ^b	20300 ^b	1162
Liggen in loop-/eetruimte 1 (#)	7,0 ^c	2,1 ^b	0,0 ^a	0,0 ^a	0,3
Liggen in loop-/eetruimte 2 (#)	7,2 ^c	2,2 ^b	0,0 ^a	0,0 ^a	0,2
Liggen in loop-/eetruimte 1 (sec)	49490 ^c	15880 ^b	0 ^a	0 ^a	1534
Liggen in loop-/eetruimte 2 (sec)	47780 ^c	16250 ^b	0 ^a	0 ^a	1689
Liggedrag					
Liggen totaal 1 (#)	7,3 ^c	6,9 ^c	9,1 ^b	13,1 ^a	0,5
Liggen totaal 2 (#)	7,2 ^c	7,0 ^c	8,8 ^b	11,4 ^c	0,5
Liggen totaal 1 (sec)	50680 ^a	55360 ^b	52950 ^{ab}	51880 ^{ab}	1131
Liggen totaal 2 (sec)	47780 ^a	51730 ^b	47010 ^a	49090 ^{ab}	1246
Liggen totaal gemiddeld 1 (sec/#)	7710 ^c	8610 ^c	6280 ^b	4130 ^a	316
Liggen totaal gemiddeld 2 (sec/#)	7430 ^c	8040 ^c	5770 ^b	4560 ^a	291
Gezamenlijk liggen					
Gezamenlijk liggen 1 (#)	8,5	8,8	11,8	10,3	1,3
Gezamenlijk liggen 2 (#)	7,8	8,2	10,8	8,5	1,3
Gezamenlijk liggen 1 (sec)	16730 ^{ab}	21530 ^b	20330 ^b	11320 ^a	1811
Gezamenlijk liggen 2 (sec)	17300 ^b	23770 ^c	20300 ^{bc}	10250 ^a	1888
Gezamenlijk liggen gem. 1 (sec/#)	1990 ^{bc}	2500 ^c	1780 ^{ab}	1200 ^a	213
Gezamenlijk liggen gem. 2 (sec/#)	2700 ^b	3180 ^b	1910 ^{ab}	1250 ^a	478

Vervolg bijlage 4

Eetgedrag

Eten 1 (#)	18,6 ^a	15,3 ^b	15,8 ^b	16,9 ^{ab}	0,6
Eten 2 (#)	18,3 ^a	17,0 ^b	16,6 ^b	15,8 ^b	0,5
Eten 1 (sec)	8670	7670	8790	9840	596
Eten 2 (sec)	9000	8560	8890	9240	371
Eten 1 gemiddeld (sec/#)	472 ^b	504 ^{ab}	559 ^{ab}	598 ^a	31
Eten 2 gemiddeld (sec/#)	498 ^b	512 ^b	546 ^{ab}	594 ^a	21

Manier van opstaan/gaan liggen

Abnormaal opstaan 1 (%)	88,8 ^c	67,5 ^b	11,2 ^a	5,9 ^a	3,0
Abnormaal opstaan 2 (%)	87,1 ^c	71,8 ^b	9,1 ^a	4,7 ^a	2,6
Abnormaal gaan liggen 1 (%)	91,3 ^c	67,3 ^b	2,2 ^a	0,0 ^a	2,4
Abnormaal gaan liggen 2 (%)	89,6 ^c	69,7 ^b	6,6 ^a	1,1 ^a	3,5
Totaal (#) opstaan 1	7,5 ^c	6,8 ^c	10,1 ^b	14,6 ^a	0,5
Totaal (#) opstaan 2	7,3 ^c	7,3 ^c	9,9 ^b	12,1 ^a	0,7
Totaal (#) gaan liggen	7,4 ^c	6,9 ^c	10,0 ^b	14,6 ^a	0,7
Totaal (#) gaan liggen 2	7,3 ^c	7,0 ^c	9,9 ^b	12,2 ^a	0,6

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

1 De observaties in proefweek 39 en vlak voor slachten worden aangeduid met respectievelijk getal 1 en 2.

2 Elk gedragselement wordt uitgedrukt per stier per 24 uur (=86400 sec); presentatie in frequentie (#), duur (sec), gemiddelde duur (sec/#) of percentage (%).

3 BETON [2] kende geen afzonderlijke lig- en loop-/eetruimte (hiermee is in de analyse rekening gehouden).

Bijlage 5 De frequentie van waargenomen beschadigingen aan lichaamsdelen, aan het einde van ronde 2

Voor het plusteken staat de frequentie van lichte afwijkingen; na het plusteken de matige en/of ernstige afwijkingen (gradatie 2, 3 of 4).

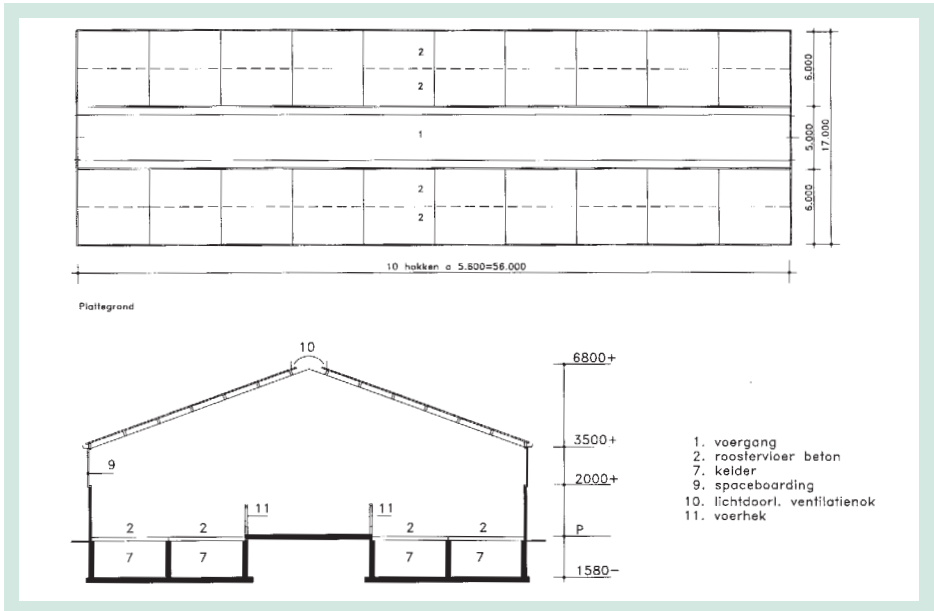
	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO
Beschadigde staart	1+1	0+0	0+0	0+1
Kale nek	2+0	1+0	1+0	0+0
HAK				
Bevuild	3+0	0+0	0+0	1+8
Kaal	1+0	5+0	3+0	0+0
Gezwellen	0+0	0+0	0+0	0+0
KNIE				
Bevuild	4+1	5+1	8+0	0+15
Kaal	2+2	6+0	2+0	-
Gezwellen	1+2	0+2	0+0	-

In ronde 2 is waargenomen door een andere persoon dan in ronde 3; dit kan tot nuanceverschillen geleid hebben met betrekking tot de toegekende gradaties. In ronde 2 waren er meer dieren met bevuilde knieën. Daardoor kunnen zwellingen deels gemaskeerd zijn.

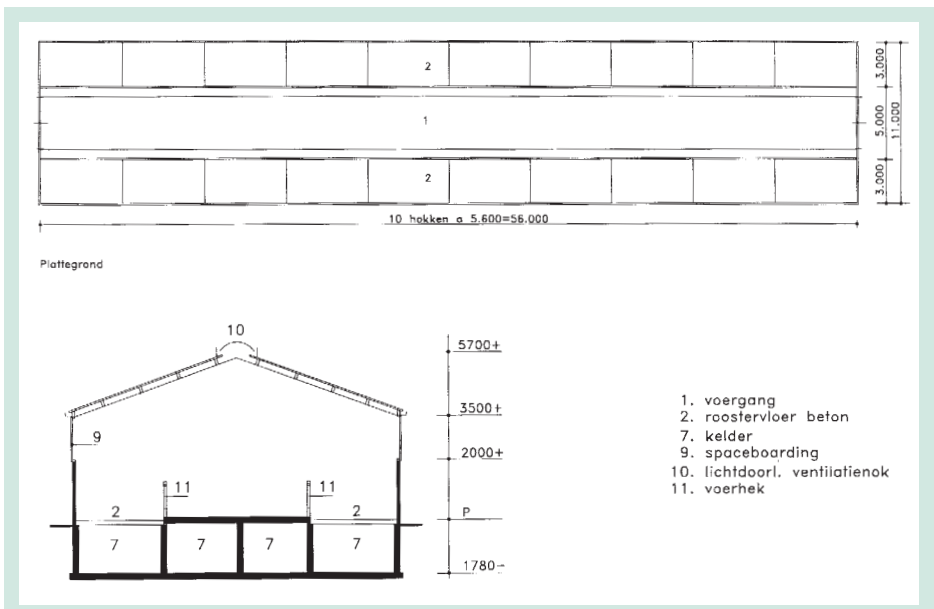
Bijlage 6 De frequentie van carpaal- laesiescores per proefbehandeling en per ronde

Ronde	Hoktype	laesiescores			
		0	1	2	3
1	BETON [2]	1	7	6	2
	BETON [4]	1	5	8	2
	RUBBER	2	7	4	2
	STRO	2	8	2	4
2	BETON [2]	2	8	4	1
	BETON [4]	1	5	5	2
	RUBBER	8	2	4	1
	STRO	3	6	4	2
3	BETON [2]	3	6	6	0
	BETON [4]	7	3	4	2
	RUBBER	4	9	1	0
	STRO	6	4	4	0

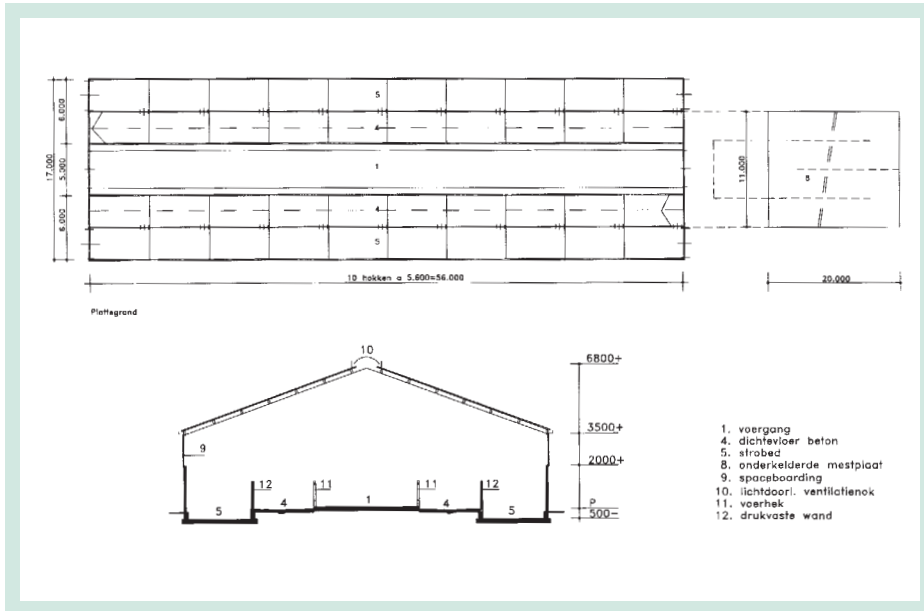
Bijlage 7A Plattegrond en zij-aanzicht van een stal voor 160 dieren, uitgevoerd volgens BETON [2]



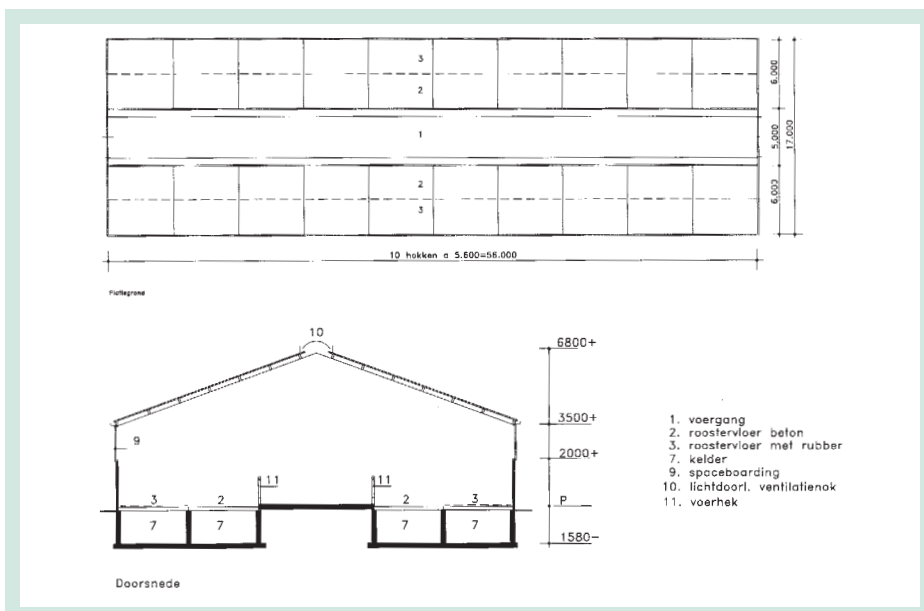
Bijlage 7B Plattegrond en zij-aanzicht van een stal voor 160 dieren, uitgevoerd volgens BETON [4]



Bijlage 7C Plattegrond en zij-aanzicht van een stal voor 160 dieren, uitgevoerd volgens RUBBER



Bijlage 7D Plattegrond en zij-aanzicht van een stal voor 160 dieren, uitgevoerd volgens STRO



Bijlage 8 Met AGBIS berekende investeringen per stal voor 160 stieren

Nieuwbouw in NLG; (prijspeil december 1998). Tevens zijn de breedte, oppervlakte en kelderdiepte per stal vermeld.

INVESTERINGEN	BETON [2]	BETON [4]	RUBBER	STRO
Onderbouw	177.025	211.745	268.765	244.623
Bovenbouw	159.715	216.659	216.659	219.818
Bouwkundige werken	336.740	428.404	485.424	464.441
Inrichting	31.224	42.709	42.709	69.029
Installaties water+elektra	16.215	17.449	17.449	17.449
Installaties mestschuif	0	0	0	15.205
Totaal gebouw incl. BTW	384.179	488.562	545.582	566.124
AFMETINGEN				
Breedte stal, (m)	11,00	17,00	17,00	17,00
Oppervlakte stal, (m ²)	616,00	952,00	952,00	952,00
Kelderdiepte stal, (m)	1,78	1,58	1,58	0,00

Bijlage 9 Bouwkosten strosysteem

Met AGBIS berekende bouwkosten van een strosysteem met een liggedeelte dat twee maal zo groot (4,2 m² per dier) is als bij proefbehandeling STRO en een roostervloer achter het

voerhek met dezelfde oppervlakte als de dichte vloer bij het onderzochte STRO-systeem, inclusief plattegrond en zij-aanzicht van een stal voor 160 dieren.

	Jaarkosten per dier (NLG/jaar)	Investerings per stal met 160 dierplaatsen (NLG)
Onderbouw	132	202.650
Bovenbouw	188	288.923
Bouwkundige werken	320	491.573
Inrichting	85	80.513
Installaties water+elektra	11	17.449
Installaties voer	0	0
Installaties mestschuif	0	0
Totaal gebouw incl. BTW	416	589.535

Uitgangspunten:

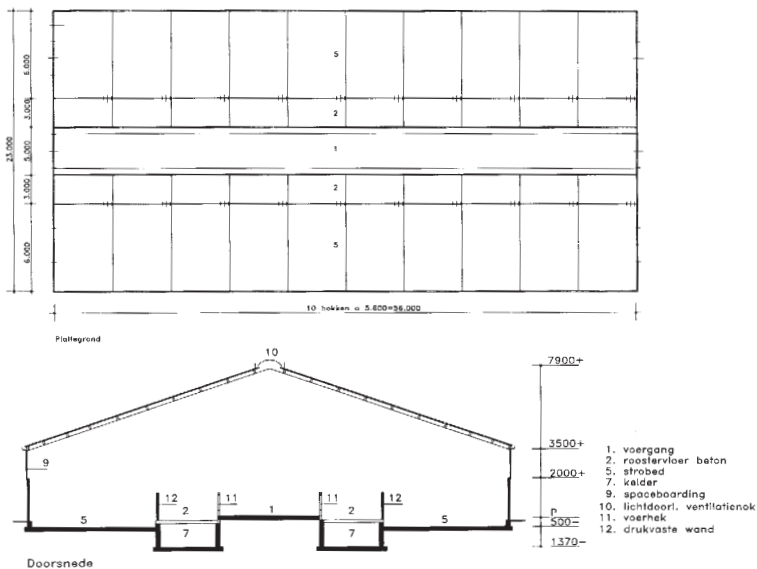
stal met 160 dierplaatsen en 20 hokken.

breedte stal: 23 meter

oppervlakte stal: 1288 m²

kelderdiepte: 1,37 meter

Opslag van mest in de stal (672 m² x ca. 1.0 m = 672 m³), er is dus geen buitenopslag nodig.



Eerder verschenen publicaties

Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs	Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs
70.	Normen voor de Voedervoorziening. 1991.	12,50	108.	Aanzuren rundermest kort voor toedienen. 1995.	12,50
71.	Het Melkveemodel. 1991.	12,50	109.	DVE-gehalte in rantsoenen roze-vleeskalveren. 1995.	12,50
72.	Modellen Rundveehouderij. 1991.	12,50	110.	Reductie ammoniakemissie door stalen roostervloeren. 1996.	12,50
73.	Bijprodukten voor vleesstieren. 1992.	12,50	111.	Beheersovereenkomsten op grasland van melkveebedrijven. 1996.	12,50
74.	Melkveehouderij en automatisch melken. 1992.	12,50	112.	Vijf jaar schapen op Proefbedrijf Zegveld. 1996.	12,50
75.	Kuilafdekking en kuilkwaliteit. 1992.	12,50	113.	Economie van mais - gras wisselbouw. 1996.	12,50
76.	Gewichtscurve vleesstieren 1992	12,50	114.	Waterverbruik schoonspuiten melkstallen. 1996.	12,50
77.	Strokorst in mestilo's. 1992.	12,50	115.	Vroeg of laat spenen van lammeren. 1996.	12,50
78.	Nieuwe DVE-normen voor melkvee. 1993.	12,50	116.	OEB-niveau in melkveerantsoenen. 1996.	12,50
79.	Veevoedkundige waarde gras- en luzernebrok. 1993.	12,50	117.	Vleesrasembryo's transplanteren in zwartbonte melkkoeien 1996.	12,50
80.	Milieusparend reinigen melkwinnings-apparatuur. 1993.	12,50	118.	DVE-normen voor vleesstieren. 1996.	12,50
81.	Inzaai mengsels gras en witte klaver. 1993.	12,50	119.	Onbestendig eiwit balans (OEB) in rantsoen vleesstieren. 1996.	12,50
82.	Melkveebedrijf met uitsluitend snijmais. 1993.	12,50	120.	Beheersing celgetal: wijsheid of geluk. 1996.	12,50
83.	Vleesstierenvergelijking. 1993.		121.	Vrij- en eenrichtingsverkeer bij automatisch melken. 1997.	12,50
84.	Invloed rijpheid snijmais op voeropname en groei vleesstieren. 1993.	12,50	122.	Perspectieven mestvergisting op Nederlandse melkveebedrijven. 1997.	12,50
85.	Energie-efficiënt reinigen melkwinnings-apparatuur. 1993.	12,50	123.	Kunstmelk en DVE bij opfok van roze-vleeskalveren. 1997.	12,50
86.	Model energieverbruik melkveebedrijf. 1993.	12,50	124.	FIR-MMC in rantsoenen roze-vleeskalveren. 1997.	12,50
87.	Energiegehalte rantsoen bij alternatieve vleeskalveren. 1994.	12,50	125.	Tussen de oren. 1997.	20,00
88.	Voederbieten voor melkvee. 1994	12,50	126.	Natte en droge bijproducten in rantsoenen rosé-vleeskalveren. 1998.	12,50
89.	Rantsoenen bij vleeskalveren. 1994	12,50	127.	Risicofactoren voor stofwisselingsaandoeningen. 1998.	12,50
90.	Voederadditieven voor vleesstieren. 1994	12,50	128.	Duurzaam watergebruik. 1998.	12,50
91.	Vergelijking Texelse vleeslamvaderdieren. 1994.	12,50	129.	Voorjaarsgroei gras na winterbeweiding met schapen. 1998.	15,00
92.	Diergezondheid en management. 1994.	12,50	130.	Voeding en management hoogproductieve veestapel. 1998.	15,00
93.	Scheren van oien. 1994.	12,50	131.	Voorkomen extra fosfaatoverschot bij beheersovereenkomsten. 1998	15,00
94.	Voeren van Texelaar x Flevolander vleeslammeren. 1994.	12,50	132.	Economie van droogte-tolerante gewassen. 1998.	15,00
95.	Gebruik vleesstieren op ondereind melkveestapel. 1994.	12,50	133.	Verbeterde doorzaaitechnieken voor klaver en gras. 1998.	15,00
96.	Verdunde rundermest uitrijden met sproeiboom. 1994.	12,50	134.	Ontwikkeling melkveebedrijf met witte klaver. 1998.	15,00
97.	Opfok roze vleeskalveren. 1995.	12,50	135.	Management door melkveehouders. 1999.	15,00
98.	Ammoniakemissie bij melkvee na spoelen roostervloer. 1995.	12,50	136.	Koeverkeer selectief toepassen. 1999.	15,00
99.	Mineralenstroom milieumodule in BBPR. 1995.	12,50	137.	Verlaging fosforgehalte in rantsoen vleesstieren. 1999.	15,00
100.	Beperking ammoniakemissie rundveestal PROPRO-Deelproject gescheiden afvoer van gier en vaste mest met schuif. 1995.	12,50	138.	Beregenen op maat op melkveebedrijven. 1999.	15,00
101.	Reinigen melkwinningsapparatuur onder procesbewaking. 1995.	12,50	139.	Fosforbehoefte rosé vleeskalveren. 1999.	15,00
102.	Veenweidekaas. 1995.	12,50			
103.	Maiskolvensilage voor vleesstieren. 1995.	12,50			
104.	Model Water en Energieverbruik Melkwinning. 1995.	12,50			
105.	Energiesoort krachtvoer voor roze-vleeskalveren. 1995.	12,50			
106.	Verlaging stikstofbemesting en introductie witte klaver. 1995.	12,50			
107.	Verkaveling in de melkveehouderij. 1995.	12,50			

Publicaties zijn verkrijgbaar door overmaking van het betreffende bedrag op RABO-rekening 11.25.54.989 van het PR te Lelystad met vermelding van het nummer van de publicatie.