



Koens nærmiljø

Constructions of tie-stalls for dairy cows

Adfærd og trykpåvirkninger i relation til
udformning af foderbord og bindseltype

*Behaviour and pressure recordings at different
tie-systems and constructions of the manger*



Lene Munksgaard og
C. C. Krohn

13 MRS. 1991

682

Beretning

Foulum 1990

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele. Telf.: 86 65 25 00. Fax: 86 65 24 97

Statens Husdyrbrugsforsøg, oprettet 1883, er en institution under Landbrugsministeriet.

Statens Husdyrbrugsforsøg har til formål at gennemføre forskning og forsøg og opbygge viden af betydning for erhvervsmæssig husdyrbrug i Danmark og bidrage til en hurtig og sikker formidling af resultater til brugere.

Der skal i forsknings- og forsøgsarbejdet lægges vægt på ressourceudnyttelse, miljø og dyrevelfærd samt husdyrprodukternes kvalitet og konkurrenceevne.

Abonnement på Statens Husdyrbrugsforsøgs Beretninger og Meddelelser kan tegnes ved direkte henvendelse til Statens Husdyrbrugsforsøg på ovenstående adresse.

Der er følgende afdelinger:

Dyrefysiologi og Biokemi

Forsøg med Kvæg og Får

Forsøg med Svin og Heste

Administration

Forsøg med Fjerkræ og Kaniner

Forsøg med Pelsdyr

Centrallaboratorium

Landbrugsdrift

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

Foulum, P.O. Box 39, DK-8830 Tjele

Tel: +45 86 65 25 00. Fax: 86 65 24 97

The National Institute of Animal Science was founded in 1883 and is a governmental research institute under the Ministry of Agriculture.

The aim of the institute is to carry out research and accumulate knowledge of importance to Danish animal husbandry and contribute to an efficient implementation of the results to the producers.

The research work puts emphasis on utilization of resources, environment and animal welfare and on the quality and competitiveness of the agricultural products.

For subscription to reports and other publications please apply direct to the above address.

The institute consists of the below departments:

Animal Physiology and Biochemistry

Research in Cattle and Sheep

Research in Pigs and Horses

Administration

Research in Poultry and Rabbits

Research in Fur Animals

Central Laboratory

Farm Management & Services

Lene Munksgaard og C. C. Krohn

Koens nærmiljø

Constructions of tie-stalls for dairy cows

Adfærd og trykpåvirkninger i relation til
udformning af foderbord og bindseltype

*Behaviour and pressure recordings at
different tie-systems
and constructions of the manger*

With English summary and subtitles

Manuskriptet afleveret december 1990



FORORD

Inden for de seneste 20-30 år er der sket meget store ændringer indenfor staldtyper og -indretning til kvæg. Det har primært været behovet for arbejdslettelse og en reduceret arbejdsindsats, som har drevet udviklingen frem. Med nye staldtyper og -indretninger er fulgt risikoen for en forringelse af koens nærmiljø, hvorved tryksskader, lemmelidelser og pattetråd kan opstå. Talrige undersøgelser har vist, at sådanne skader kan relateres til udformningen af koens nærmiljø i stalden.

Ved Statens jordbrugstekniske Forsøg (SjF) og Statens Husdyrbrugsforsøg (SH) er der på denne baggrund gennemført et forskningsprojekt vedrørende bindseltyper og udformning af foderbord. Det har været et primært mål for projektet at udvikle en metode til afprøvning af forskellige inventardele. Projektet er gennemført med følgende arbejdsfordeling:

SjF: Har udviklet en metode til at måle de fysiske påvirkninger af koen fra bindslets faste del og krybbekant.

SH: Har gennemført adfærdsundersøgelser for samtlige måleserier udført i SjF's staldanlæg.

Fra SjF's side blev projektet fra starten ledet af cand. agro. Christen Sievertsen, men fra efteråret 1987 blev ledelsen overtaget af cand. agro. Hans Benny Rom. Der henvises i øvrigt til SjF Beretning nr. 42 »Koenes nærmiljø«, hvori SjF's andel af forsøget er nærmere beskrevet.

Forsøget er gennemført med støtte fra Landbrugets Samråd for Forskning og Forsøg under programmet »Produktionssystemer i jordbruget«.

Foulum, december 1990

A. Neimann-Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	5
SUMMARY	6
1 INDLEDNING	7
2 MATERIALER OG METODER	8
2.1 Forsøgsstald	8
2.2 Forsøgsplan	8
2.3 Forsøgsdyr	10
2.4 Bindseltyper	11
2.5 Registreringer	14
2.6 Statistik	15
3 RESULTATER	16
3.1 Koens placering i båsen	16
3.2 Liggeadfærd	16
3.3 Ædeadfærd	21
3.4 Komfortadfærd	23
3.5 Socialadfærd	23
3.6 Trykpåvirkninger	24
3.7 Sammenhæng mellem trykpåvirkninger og adfærd	25
4 DISKUSSION OG KONKLUSION	27
4.1 Bindseltyper	27
4.2 Foderbordets udformning	28
4.3 Metode til vurdering af koens nærmiljø	30
5 LITTERATUR	31

SAMMENDRAG

Ved Statens Husdyrbrugsforsøg og Statens jordbrugstekniske Forsøg er gennemført undersøgelser vedrørende forskellige bindseltyper og foderbordets udformning. Nærmiljøet blev vurderet på grundlag af en kombineret anvendelse af målinger af køernes tryk mod de enkelte inventardele og adfærdsstudier.

Der blev foretaget registreringer ved følgende bindseltyper og foderbordsudformninger:

	Krybbehøjde	Krybbebredde
Nakkebøjlebindsel	50 mm, 150 mm	600 mm, 800 mm
Nakkebombindsel	50 mm, 150 mm	600 mm, 800 mm
Stangbindsel	50 mm	600 mm, 800 mm
Glideangbindsel	50 mm	600 mm, 800 mm

Adfærden hos køer i stangbindslet adskilte sig væsentligt fra de øvrige tre bindseltyper. Bevægelsesfriheden var reduceret, den totale liggetid kortere, og tidsforbruget til udførelse af rejse-/læggebevægelsen større. Stangbindslet hæmmer koens mulighed for at slikke sig på bagkroppen. Risikoen for, at der opstår fysiske skader, er større end i nakkebombindsel og glideangbindsel. Der var ingen forskel på ædeadfærd såvel som liggeadfærd hos køer i nakkebøjle-, nakkebom- og glideangbindsel. Nakkebøjlebindslet gav anledning til det største antal kraftpåvirkninger, både totalt og over 1000 N (ca. 100 kg). Hovedparten af kraftpåvirkningerne blev i alle fire bindslere registreret under foderoptagelse. Risikoen for, at der opstår fysiske skader, er større i nakkebøjlebindslet end i nakkebom- og glideangbindsel.

Resultaterne af såvel tidligere som nærværende undersøgelse viser, at et foderbord med højden 15 cm og bredden af den flade del af krybben lig med 60 cm giver koen de bedste betingelser for at æde uhindret og medfører den mindste risiko for, at koen pådrager sig fysiske skader. Det anbefales, at den øverste del af krybbebagkanten udføres i gummi eller andet eftergiveligt materiale.

Undersøgelsens resultater viser, at en kombination af kraftmålinger og adfærdsstudier giver baggrund for en nuanceret og præcis vurdering af koens nærmiljø. En vurdering foretaget alene ud fra enten trykmålinger eller adfærdsstudier kan være misvisende.

SUMMARY

Traumatic injuries are often a result of the introduction of new cattle housing systems. The National Institute of Animal Science and the Danish Agricultural Engineering Institute have examined the effect of different tie-systems and constructions of the manger by pressure recordings and analysis of cow behaviour.

Studies were carried out with the following tie-systems and manger constructions:

	Manger height	Manger width
Neckbow tie	50 mm, 150 mm	600 mm, 800 mm
Neckbar tie	50 mm, 150 mm	600 mm, 800 mm
Yoke tie	50 mm	600 mm, 800 mm
Double chain tie	50 mm	600 mm, 800 mm

The behaviour of the cows in the yoke tie was considerably different from the other three tie-systems. Movement was restricted, the total lying time was shorter and the time used for lying down/getting up was longer. The yoke tie reduces the possibilities of the cows to perform comfort behaviour on their back parts. The risk of getting traumatic injuries is greater for cows tied in a yoke tie than for cows tied in a neckbar tie or a double chain tie.

There was no difference in the eating- and lying behaviour for cows tied in neckbar-, neckbow- and double chain ties.

The highest frequency of pressure recordings, both the total number of recordings and recordings over 1000 N, was found in the neckbow tie. The major part of the pressures was in all four ties recorded during feed intake.

Results from this and other experiments show that a manger with a height of 150 mm and a width of 600 mm (the bottom part of the manger) gives the best possible conditions for the cows to eat and minimizes the risk of inflicting traumatic injuries on the cows. It is recommended that the top of the back of the manger is made of rubber or another yielding material.

The results show that a combination of pressure recordings and analysis of cow behaviour is a valuable method to estimate different constructions in the stall. Conclusions made from either pressure recordings or analysis of behaviour could in some cases be misleading.

1 Indledning

Det har gennem århundreder været almindelig praksis at opstalde køer i bindestalde, og ca. 85% af Danmarks kobestand står stadig bundet i vinterhalvåret (Landskontoret for kvæg 1988). De første køer var opbundet med et stykke reb omkring halsen fæstnet til de stolper, som adskilte båsene. Kobåsen henstod uden væsentlige ændringer i mange år, men inden for de seneste ca. 30 år er der sket en kolossal udvikling inden for staldd typer og -indretning til kvæg.

Det var primært kravet om en reduceret arbejdsindsats, som satte gang i denne udvikling, mens koens velfærd først i de seneste år har tiltrukket sig væsentlig opmærksomhed.

Manglende viden om koens normaladfærd og betydningen af detaljer i nærmiljøet har sammen med ønsket om en teknisk velfungerende stald bevirket, at der er bygget bindestalde med en uhensigtsmæssig indretning.

Introduktionen af nye staldd typer og -indretninger har således ofte medført et stigende antal trykpåvirkninger og andre fysiske skader på malkekøer. Deraf følger andre sygdomme og produktionsnedgang (Blom 1981). Tryk-skader, lem-melidelser og pattetråd kan i de fleste tilfælde relateres til udformningen af ko-ens nærmiljø.

Matzke & Koller (1971) fandt, at højden af foderbordet havde betydning for skader på lemmerne. Udformningen af foderbordet påvirker ligeledes yver-sundheden (Nygaard et al. 1981). Valg af bindseltype har ligeledes vist sig at øve indflydelse på forekomsten af skader på forknæ og haser (Blom 1981).

Ved Statens Husdyrbrugsforsøg og Statens jordbrugstekniske Forsøg er gen-nemført undersøgelser vedrørende forskellige bindseltyper og foderbordets ud-formning. Nærmiljøet blev vurderet på grundlag af en kombineret anvendelse af målinger af køernes tryk mod de enkelte inventardele og adfærdstudier.

2 Materialer og metoder

Projektet blev gennemført som et samarbejde mellem Statens jordbrugstekniske Forsøg (SjF) og Statens Husdyrbrugsforsøg. Forsøgsstalden blev indrettet i SjF's staldanlæg.

2.1 Forsøgsstald

Forsøgsstaldens indretning er vist i figur 2.1. Der var plads til 6 køer. En af de midterste båse blev indrettet som målebås, således at køen i målebåsen havde naboer til begge sider. I målebåsen var hele bindslets faste del ophængt i måleudstyr (strain-gauge-transducere). I loftet over båsen og på væggen foran båsen var der monteret et kamera. I de øvrige 5 båse blev køerne tilvænnet bindsel-type og krybbekonstruktion. Køerne stod på gummimåtter, og der blev strøet med ca. 0,5 kg snittet halm pr. ko pr. dag. Over hver bås var der monteret kordressør (el-rygstød).

Båsens dimensioner fremgår af figur 2.2. Samtlige bindsler var monteret som påbygnings sæt, således at stolperne kunne blive stående gennem hele forsøgsperioden.

Krybben var udført med mulighed for at variere bundens højde over lejniveau og krybbebredde. De forskellige udformninger af krybben blev konstrueret ved at flytte krybbens forkant henholdsvis at hæve hele krybbekonstruktionen. Krybbebagkantens højde over krybbebunden var 10 cm ved alle krybbeudformninger. Krybbebagkantens øverste del bestod af galvaniserede rør.

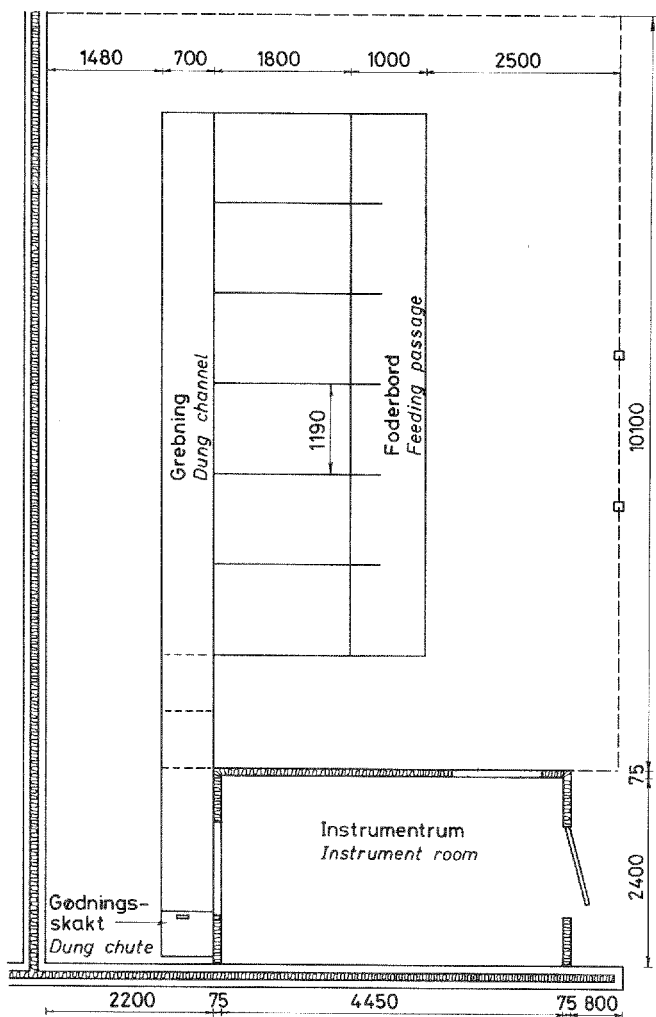
2.2 Forsøgsplan

Der blev udført trykmålinger og adfærdsstudier på de i tabel 2.1 viste kombinationer af bindsler og krybbekonstruktioner. Krybbebredden blev varieret ved at flytte forkanten af krybben. Al foderet var således altid placeret indenfor enten 800 mm eller 600 mm's afstand fra krybbebagkant.

Der indgik 5 køer i hver måleserie, hvor en måleserie betegnede følgende målinger:

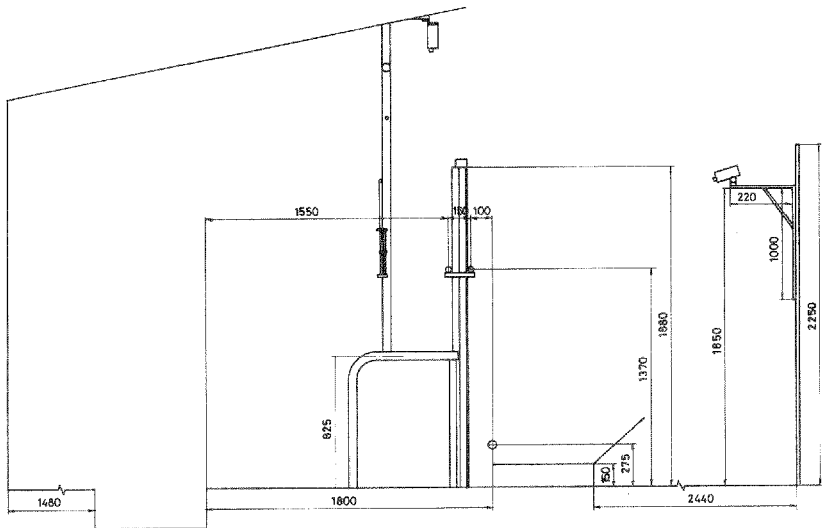
1 bindsel x 2 krybbebredder x 2 (alternativt 1) krybbehøjde.

Køerne havde 3 ugers tilvænningsperiode ved skift af bindsel, før målingerne påbegyndtes. Ved ændring af krybben var der 1 uges tilvænnning. Skift og opstart skete i perioden 12.30 - 13.30, hvor der normalt ingen aktivitet var i stalden.



Figur 2.1 Forsøgsstaldens indretning.

Figure 2.1 Plan of the test building.



Figur 2.2 Målebåsens indretning.

Figure 2.2 Arrangement of the standing for measurements.

Tabel 2.1. Forsøgsplan.

Experimental design.

Krybbebredde Breadth of manger Krybbebundhøjde o. leje Manger height	800 mm		600 mm	
	50 mm	150 mm	50 mm	150 mm
Nakkebøjlebindsel Neckbow tie	×	×	×	×
Stangbindsel Yoke tie	×		×	
Nakkebombindsel Neckbar tie	×	×	×	×
Glidestangbindsel Double chain tie	×		×	

2.3 Forsøgsdyr

Der blev anvendt 12 køer af RDM-racen. Alle køer var i 2. laktation eller senere (tabel 2.2). Alle køer var frie for større tryksskader ved indsættelse i forsøgsstalden. Køerne blev fordelt på måleserierne, således at det var muligt at korrigere for effekten af ko.

Tabel 2.2. Vægt af køer ved indsættelse i forsøg.
Weight of cows at start of experiment.

Ko nr. <i>Cow no.</i>	Nakkebøjle- bindsel <i>Neckbow tie</i>	Stang- bindsel <i>Yoke tie</i>	Nakkebo- bindsel <i>Neckbar tie</i>	Glidestang- bindsel <i>Double chain tie</i>
536	668			
603		652		
696	712	628	633	
697	565			
699	560	545	554	600
701		540		
708	595		630	
721		504	524	591
744			611	
745				680
779				610
783				575

2.4 Bindseltyper

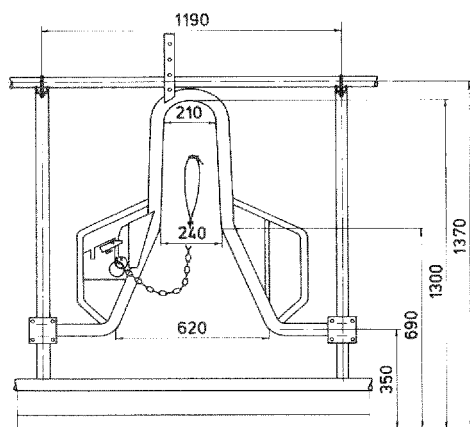
De fire bindseltyper, der indgik i undersøgelserne, er beskrevet i det følgende.

Nakkebøjlebindsel

Bindslet bestod af en fast del og en bevægelig del. Bindslets faste del bestod af en bøjle, der var fastspændt på målebåsens stolper. Bøjlen gik op om nakken på koen. Bøjleens laveste punkt var monteret 350 mm over lejeniveau. Bindslets højeste punkt var 1300 mm over lejeniveau. Der var monteret skillebøjler på hver side af målebåsen. Fikseringsdelen bestod af en læder/nylon halsrem og kæde, som koen bar hele tiden. Kæden blev fastholdt i en låseanordning på bøjlen. Kædelængde 580 mm (kæden var låst med næstyderste led). En kodressør (el-rygstød) var monteret ca. 600 mm bag krybbebagkant og ca. 50 mm over koens ryg. Når koen ville frem til krybben, stak den hovedet ud under bøjlen. Køerne kunne løsnes enkeltvis eller rækkevis, men skulle bindes enkeltvis.

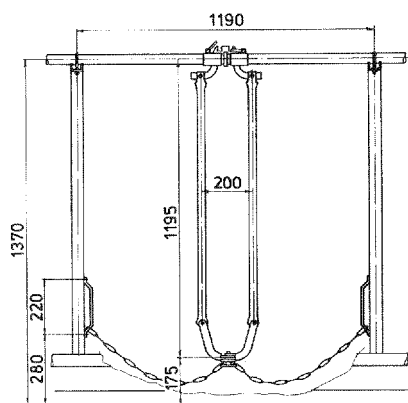
Stangbindsel

Bindslet bestod af en fast og en bevægelig del. Den faste del udgjorde de to stolper i målebåsen. To vandretliggende rør, hvoraf det ene var benyttet til vand, og det andet til vacuum, fastholdt låsemekanismen for halsrammen. Der var skillebøjle på hver side af målebåsen. Den bevægelige halsramme bestod af to lodrette rør, som nederst var fastgjort til stolperne ved hjælp af et par mellemkæder, som hver var 700 mm lange. En kodressør var monteret ca. 600 mm bag



Figur 2.3 Nakkebøjlebindsel.

Figure 2.3 Neckbow tie.



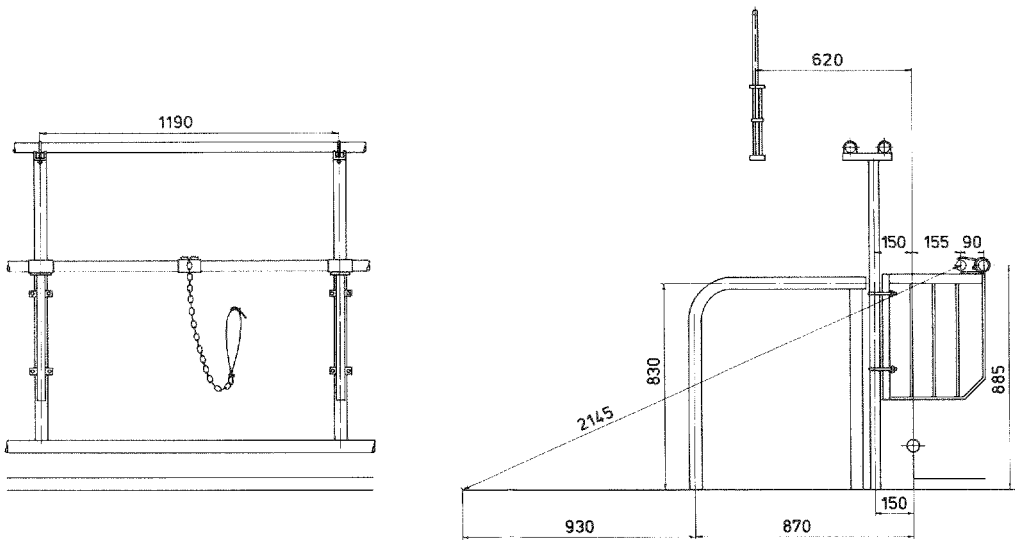
Figur 2.4 Stangbindsel.

Figure 2.4 Yoke tie.

krybbebagkant og ca. 50 mm over koens ryg. Køerne kunne løsnes enkeltvis eller rækkevis. Ligeledes kunne de bindes enkeltvis eller i række.

Nakkebombindsel

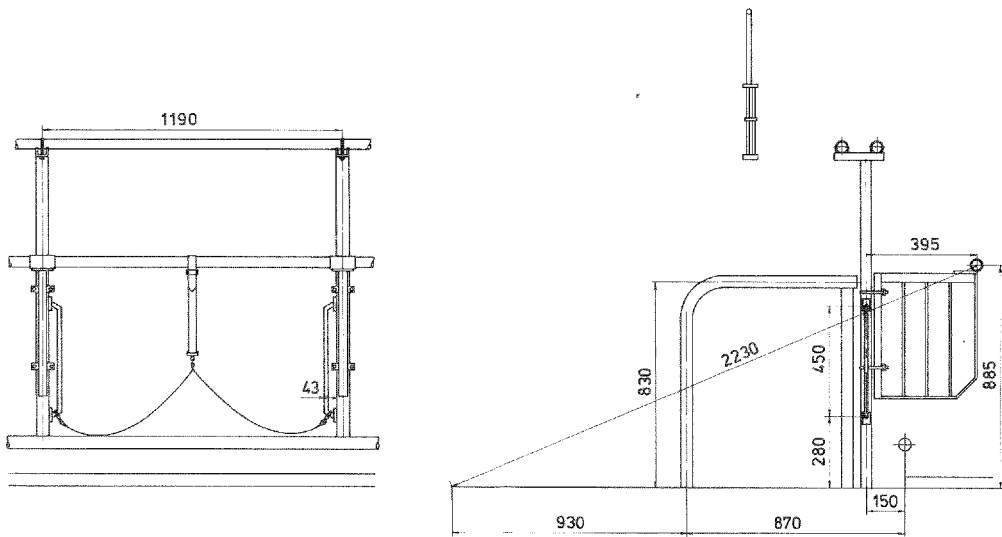
Bindsets faste del bestod af to skillerum, der var fastmonteret på målebåsens faste stolper. Nakkebommen var monteret på krybbeskillerummene. Det bageste rør blev benyttet til drikkevandsforsyning, og det forreste var drejeligt og fastholdt låsemekanismen. Fikseringsdelen sad på koen i form af en læder/nylon halsrem med en 650 mm lang kæde, som koen altid bar. En kodressør var monteret ca. 600 mm bag krybbebagkanten og ca. 50 mm over koens ryg. Køerne kunne løsnes rækkevis eller enkeltvis, men skulle bindes enkeltvis.



Figur 2.5 Nakkebombindsel.
Figure 2.5 Neckbar tie.

Glidestangbindsel

Bindsets faste del bestod af skillerummet som ved nakkebombindslet. De to nakkerør blev erstattet af et rør. På hver stolpe blev der monteret en glidestang. Fikseringsdelen bestod af en læder/nylon halsrem, som koen bar hele tiden, og to mellemstroppe, der var monteret på halsremmen ved hjælp af en karabinhage og var monteret i glidestangen på stolperne på hver side af koen. Længden på mellemstroppe var 670 mm. En kodressør var monteret ca. 600 mm bag



Figur 2.6 Glidestangbindsel.

Figure 2.6 Double chain tie.

krybbebagkant og ca. 50 mm over koens ryg. Køerne skulle løsnes og bindes enkeltvis.

2.5 Registreringer

Kraftpåvirkninger: De kræfter, hvormed en opbunden ko påvirkede henholdsvis inventarets faste del og krybbebagkant, blev registreret. På bindslet blev kræfterne målt i lodret, sideværts samt frem- og tilbagerettede påvirkninger, og på krybbebagkant vandrette og lodrette påvirkninger. Påvirkningerne blev registreret ved hjælp af strain-gauges, der elektrisk registrerede bøjningen i transducere med et veldefineret tværsnit. Alle kræfter blev målt ved hjælp af Wheatstones broer. Der blev i alt målt på 20 forskellige kanaler med en frekvens på 6 gange pr. sek.

Adfærdsundersøgelser: Adfærdsundersøgelserne blev gennemført samtidig med trykmålingerne. For hver ko $\times$ forsøgsopstilling blev der lavet to videooptagelser af 23 timers varighed, henholdsvis gennem et kamera (1) placeret i loftet over koen og gennem et kamera (2) placeret foran koen (figur 2.2). På optagelsen gennem kamera (1) blev koens placering i båsen registreret hvert 5. minut via en påmalet hvid plet mellem skulderbladene. På optagelsen fra fronten af koen blev der foretaget en kontinuerlig registrering af følgende adfærdselementer: ædeadfærd, drikkeadfærd, liggeadfærd, hudplejeadfærd og socialad-

færd. Såvel varighed som frekvens af de enkelte adfærdselementer blev registreret. Antallet af liggeperioder blev korrigeret, således at en korrigeret liggeperiode svarer til: en eller flere perioder, hvor koen ligger ned, der ikke afbrydes af anden aktivitet i mere end 15 min.

Antallet af ædeperioder blev ligeledes korrigeret, således at en korrigeret ædeperiode svarer til: en eller flere perioder, hvor koen æder, som ikke afbrydes af anden aktivitet i mere end 15 min.

2.6 Statistik

Såvel adfærdsdata som frekvensen af trykpåvirkninger blev først analyseret efter følgende model:

$$\begin{aligned}
 Y = & \text{Gns.} \\
 & + \text{Bindsel} \\
 & + \text{Højde af foderbord} \\
 & + \text{Bredde af foderbord} \\
 & + \text{Ko nr.} \\
 & + \text{Bindsel} \times \text{Højde} \\
 & + \text{Bindsel} \times \text{Bredde} \\
 & + \text{Højde} \times \text{Bredde} \\
 & + \text{Bindsel} \times \text{Højde} \times \text{Bredde} \\
 & + \text{Rest}
 \end{aligned}$$

Vekselvirkninger, der ikke var signifikante ($P > 0,15$), blev herefter fjernet fra modellen, så den endelige version blev som følger:

$$\begin{aligned}
 Y = & \text{Gns.} \\
 & + \text{Bindsel} \\
 & + \text{Højde} \\
 & + \text{Bredde} \\
 & + \text{Ko nr.} \\
 & + \text{Højde} \times \text{Bredde} \\
 & + \text{Rest}
 \end{aligned}$$

For at opnå en normal fordeling af materialet blev data vedrørende trykregistreringer transformeret med $\ln$ før analysen.

3 Resultater

3.1 Koens placering i båsen

Koens placering i båsen, når den stod op, er illustreret i figur 3.1. Stangbindslet adskilte sig væsentligt fra de øvrige bindsler, idet bevægelsesfriheden var stærkt reduceret. Nakkebøjlebindslet, glidevangbindslet og nakkebombindslet gav god bevægelsesfrihed bagtil i båsen, mens bevægelsesfriheden fremefter for nakkebøjlebindslets vedkommende var begrænset af nakkebøjlerne. Koens bevægelser frem over foderbordet var begrænset til midten af båsen. Opbindingen i glidevangbindslet bevirkede, at koens mulighed for at bevæge sig mod skillebøjlerne var begrænset.

I figur 3.2 er vist koens placering i båsen, når hun lå ned. I lighed med det foregående var det areal, hvor hun kunne vælge at lægge sig, reduceret i stangbindslet. Der var ingen væsentlig forskel på nakkebøjlebindslet og nakkebombindslet. Det fremgår af figuren, at køer opbundet i glidevangbindslet ikke kunne ligge så langt fremme i båsen som i de øvrige bindseltyper, ligesom der var færre muligheder for at vælge liggeplads end i nakkebøjlebindslet og nakkebombindslet.

Højden af krybbebagkanten havde ingen indflydelse på koens placering i båsen.

3.2 Liggeadfærd

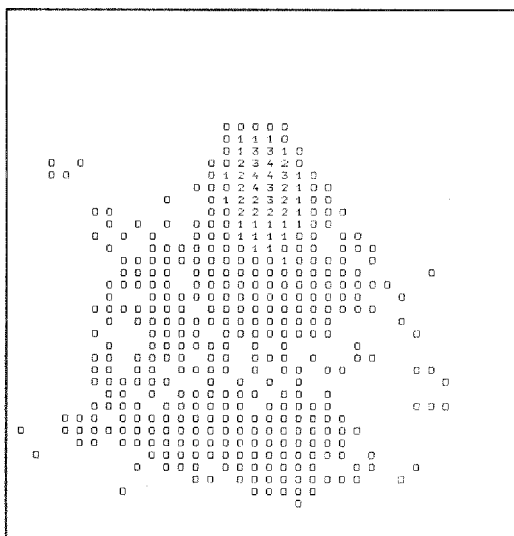
Køernes liggeadfærd i de fire forskellige bindseltyper er vist i tabel 3.1. Der var ingen forskel på liggeadfærden i henholdsvis nakkebøjle-, nakkebom- og gli-

Tabel 3.1. Liggeadfærd i forskellige bindsler.

Lying behaviour in different ties.

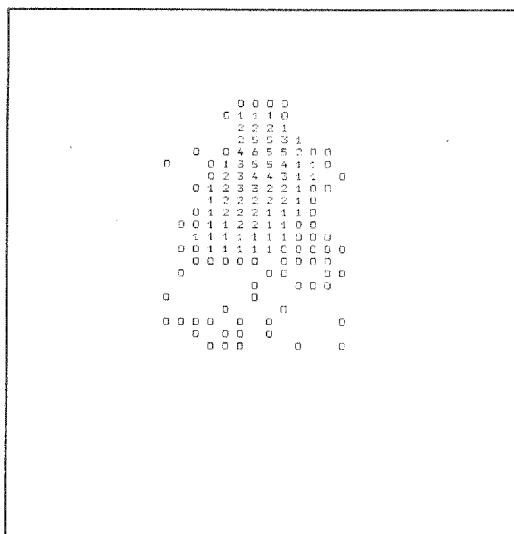
Ko nr. <i>Cow no.</i>	Nakkebøjle- bindsel <i>Neckbow tie</i>	Stang- bindsel <i>Yoke tie</i>	Nakkebom- bindsel <i>Neckbar tie</i>	Glidevang- bindsel <i>Double chain tie</i>
Liggetid, min. <i>Lying time, min.</i>	783 ^{a)}	651 ^{b)}	807 ^{a)}	715 ^{a)}
Liggeper., ant. <i>Lying per., no.</i>	9,4	10,2	8,9	9,7
Lægger sig, sek. <i>Lying down, sec.</i>	9,8 ^{a)}	12,6 ^{b)}	10,0 ^{a)}	8,9 ^{a)}
Rejser sig, sek. <i>Getting up, sec.</i>	8,4 ^{a)}	10,5 ^{b)}	8,7 ^{a)}	7,5 ^{a)}

a-b) $P < 0,01$



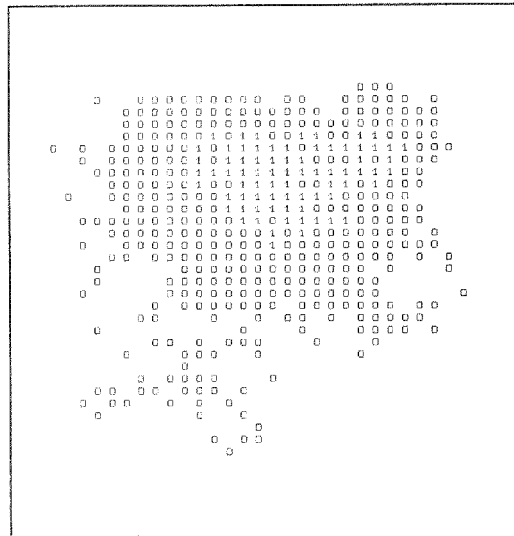
Figur 3.1a Koens placering i båsen, når den står op. Nakkebøjlebindsel. (0-6 angiver en relativ, stigende frekvens af ophold på givne placering).

Figure 3.1a Position of the cow, when it stands up. Neckbow tie. (0-6 show an increasing frequency of standing at the given position).



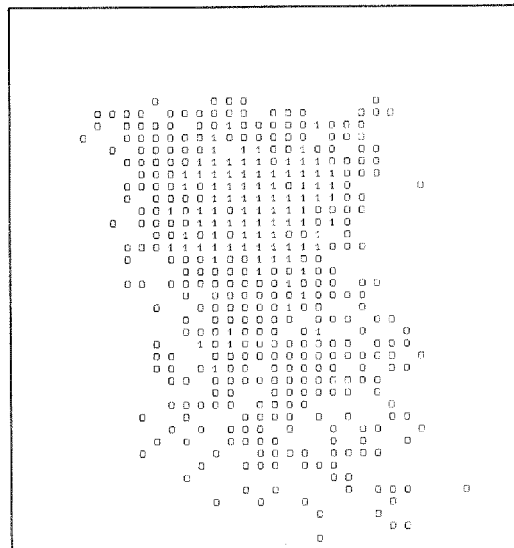
Figur 3.1b Koens placering i båsen, når den står op. Stangbindsel. (0-6 angiver en relativ, stigende frekvens af ophold på givne placering).

Figure 3.1b Position of the cow, when it stands up. Yoke tie. (0-6 show an increasing frequency of standing at the given position).



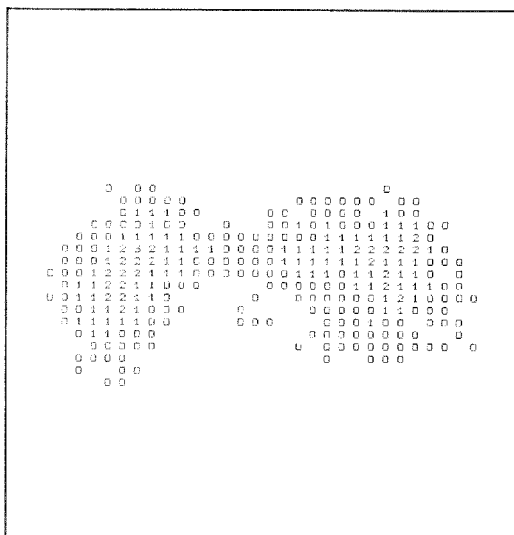
Figur 3.1c Koens placering i båsen, når den står op. Nakkebindsel. (0-6 angiver en relativ, stigende frekvens af ophold på givne placering).

Figure 3.1c Position of the cow, when it stands up. Neckbar tie. (0-6 show an increasing frequency of standing at the given position).



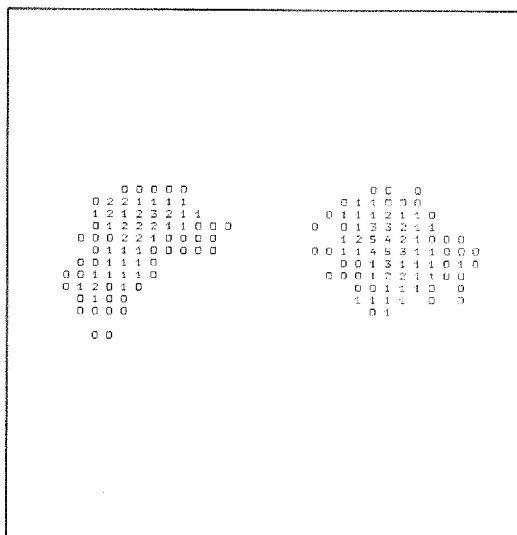
Figur 3.1d Koens placering i båsen, når den står op. Glidestangbindsel. (0-6 angiver en relativ, stigende frekvens af ophold på givne placering).

Figure 3.1d Position of the cow, when it stands up. Double chain tie. (0-6 show an increasing frequency of standing at the given position).



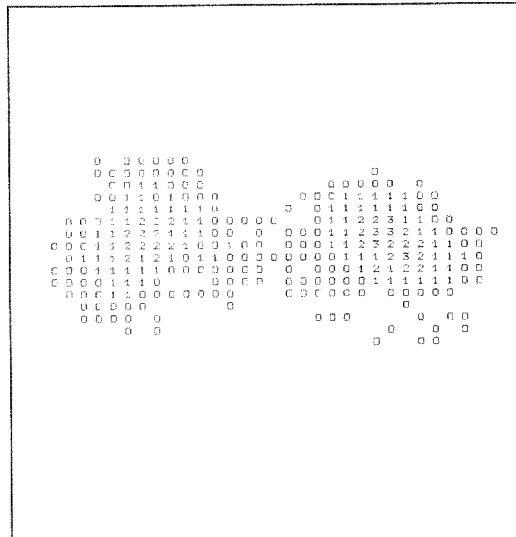
Figur 3.2a Koens placering i båsen, når den ligger. Nakkebøjlebindsel. (0-6 angiver en relativ, stigende frekvens af ophold på givne placering).

Figure 3.2a Position of the cow, when it is lying. Neckbow tie. (0-6 show an increasing frequency of lying at the given position).



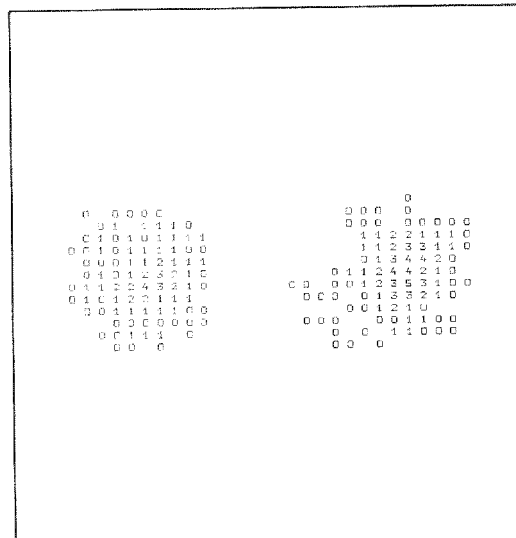
Figur 3.2b Koens placering i båsen, når den ligger. Stangbindsel. (0-6 angiver en relativ, stigende frekvens af ophold på givne placering).

Figure 3.2b Position of the cow, when it is lying. Yoke tie. (0-6 show an increasing frequency of lying at the given position).



Figur 3.2c Koens placering i båsen, når den ligger. Nakkebombindsel. (0-6 angiver en relativ, stigende frekvens af ophold på givne placering).

Figure 3.2c Position of the cow, when it is lying. Neckbar tie. (0-6 show an increasing frequency of lying at the given position).



Figur 3.2d Koens placering i båsen, når den ligger. Glidestangbindsel. (0-6 angiver en relativ, stigende frekvens af ophold på givne placering).

Figure 3.2d Position of the cow, when it is lying. Double chain tie. (0-6 show an increasing frequency of lying at the given position).

destangbindslet. Såvel liggetid som antallet af liggeperioder var indenfor det normale variationsområde for køer.

I stangbindslet var liggetiden signifikant kortere, mens antallet af liggeperioder derimod ikke adskilte sig fra de andre bindseltyper. Det må derfor antages, at den kortere liggetid i højere grad er forårsaget af ukomfortable liggeforhold end vanskeligheder ved rejse og lægge sig. Den anvendte tid både til at lægge og rejse sig var dog signifikant længere for køerne i stangbindslet, men antallet af liggeperioder i alle fire bindsler viser, at det ikke har haft betydning for koens øvrige adfærd.

Krybbens bredde og højde over lejeniveau havde ingen signifikant indflydelse på køernes liggeadfærd (Tabel 3.2).

Tabel 3.2. Liggeadfærd i relation til foderbordets udformning.

Lying behaviour in relation to different constructions of the manger.

	Krybbehøjde <i>Height of manger</i>		Krybbebredde <i>Breadth of manger</i>	
	50 mm	150 mm	600 mm	800 mm
Liggetid, min. <i>Lying time, min.</i>	732	810	756	760
Liggeperioder, ant. <i>Lying periods, no.</i>	9,5	9,3	9,4	9,4
Lægger sig, sek. <i>Lying down, sec.</i>	10,2	9,5		
Rejser sig, sek. <i>Getting up, sec.</i>	8,8	8,4		

3.3 Ædeadfærd

Køernes ædeadfærd i de forskellige bindsler er vist i tabel 3.3. Der var ingen forskel i hverken den totale ædetid eller antallet af korrigerede ædeperioder mellem bindsler. I stangbindslet var antallet af korte afbrydelser (<15 min.) inden for ædeperioderne større end i nakkebom- og glidestangbindslet.

Nakkebombsbindslet og glidestangbindslet adskilte sig ikke med hensyn til vandoptagelse, hverken i tidsforbrug eller frekvens. Køer opstaldet i stangbindslet drak flest gange og brugte længst tid til vandoptagelse. I nakkebøjlebindslet var såvel varighed som frekvens af vandoptagelse større end i nakkebom- og glidestangbindslet.

Der var ingen forskel på ædetid og frekvens ved foderbordsbredden 600 mm og 800 mm (tabel 3.4). Dog blev der ved 800 mm's bredde af foderbordet observeret en ko på knæ under foderoptagelse 33 gange mod 15 gange ved en bredde på 600 mm.

Tabel 3.3. Ædeadfærd i relation til bindseltype.
Eating behaviour in different tie-systems.

Ko nr. <i>Cow no.</i>	Nakkebøjle- bindsel <i>Neckbow tie</i>	Stang- bindsel <i>Yoke tie</i>	Nakkebom- bindsel <i>Neckbar tie</i>	Glidebøjle- bindsel <i>Double chan tie</i>
Ædetid, min. <i>Eating time, min.</i>	279	295	295	288
Ædeperioder, ant. <i>Eating periods, no.</i>	10,7	10,4	10,7	8,9
Afbrydelser, ant. <i>Interruptions, no.</i>	21,3 ^{ab}	26,4 ^a	17,3 ^b	17,3 ^b
Drikker, min. <i>Drinking, min.</i>	19,5 ^b	26,8 ^a	13,2 ^c	12,4 ^c
Drikker, ant. <i>Drinking, no.</i>	22,9 ^b	34,3 ^a	17,8 ^c	16,3 ^c

a-b, b-c) $P < 0,05$; a-c) $P < 0,001$

En reduktion i højden af foderbordet fra 150 mm til 50 mm gav ingen ændring i den totale ædetid, mens der i antallet af ædeperioder var sket en mindre forøgelse. Der var væsentlig forskel på antal observationer over køer på knæ under foderoptagelse, ved 50 mm blev denne adfærd registreret 45 gange mod 3 gange ved foderbordshøjden 150 mm.

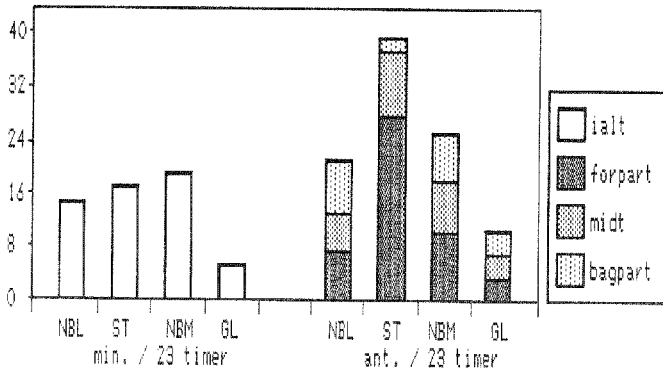
Tabel 3.4. Ædeadfærd i relation til foderbordets udformning.
Eating behaviour with different constructions of the manger.

Krybbehøjde <i>Manger height</i>	50 mm	150 mm
Ædetid, min. <i>Eating time, min.</i>	288	290
Ædeperioder, ant. <i>Eating periods, no.</i>	10,9 ^a	9,5 ^b
Krybbebredde <i>Breadth of manger</i>	600 mm	800 mm
Ædetid, min. <i>Eating time, min.</i>	281	297
Ædeperioder, ant. <i>Eating periods, no.</i>	10,0	10,4

a-b) $P < 0,05$

3.4 Komfortadfærd

Komfortadfærden er i denne undersøgelse defineret ved, at koen slikker sig eller gubber sig mod inventar. Der var ingen forskel på tidsforbruget i minutter anvendt på komfortadfærd for nakkebøjlebindsel, nakkebombindsel og stangbindsel, mens der blev anvendt væsentlig kortere tid til komfortadfærd i glide-stangbindslet (figur 3.3).



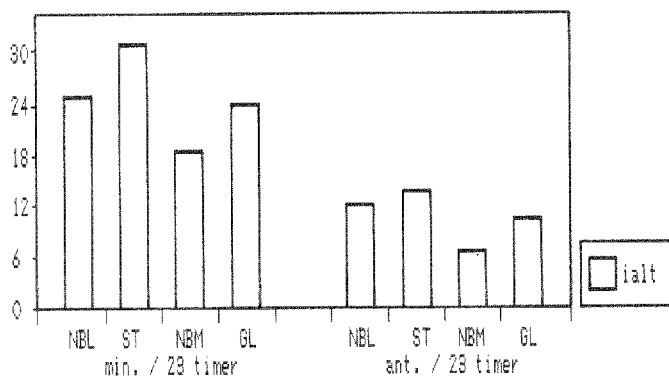
Figur 3.3 Komfortadfærd i forskellige bindseltyper.

Figure 3.3 Grooming in relation to tie systems.

Frekvensen af komfortadfærd var tilsvarende signifikant lavere i glide-stangbindslet end i de øvrige tre bindseltyper (figur 3.3). Der var en tendens til højere frekvens af komfortadfærd i stangbindslet. Denne tendens fremkom som følge af en for stangbindslet skæv fordeling af komfortadfærden rettet mod de forskellige dele af kroppen. Langt den overvejende del af komfortadfærden var rettet mod koens forpart, mens komfortadfærd rettet mod bagkrop forekom med lav frekvens. I de øvrige bindesler var frekvensen af komfortadfærd jævnt fordelt på kroppen.

3.5 Socialadfærd

Den sociale adfærd blev registreret som al fysisk kontakt når der var hoved til krop eller hoved til hoved kontakt. Der blev ikke skelnet mellem aggressiv og ikke aggressiv adfærd. Figur 3.4 viser antal minutter anvendt til socialadfærd



Figur 3.4 Socialadfærd i forskellige bindselsystemer.

Figure 3.4 Social behaviour in relation to tie systems.

samt frekvensen af socialadfærd. Socialadfærd forekom med lidt længere varighed i stangbindslet end i de øvrige bindsler, men der var ingen sikker forskel. Frekvensen af socialadfærd var signifikant lavere i nakkebombsbindslet og glide-stangbindslet end i stangbindslet og nakkebøjlebindslet.

3.6 Trykpåvirkninger

I tabel 3.5 er påvirkningsfrekvensen på bindslet pr. 23 timer angivet. Frekvensen af totalpåvirkninger omfatter samtlige påvirkninger over 500 N (Newton).

Bindslerne delte sig i to grupper. I glide-stangbindslet og i nakkebombsbindslet var der få påvirkninger både totalt og over 1000 N. Totalt pr. døgn var der signifikant flere påvirkninger i nakkebøjlebindslet og stangbindslet. Nakkebøjle-

Tabel 3.5. Påvirkningsfrekvens på bindslet, antal pr. ko/23 timer.

Daily frequency pressure, number per cow/24 hours.

Antal påvirkn. Frequency of interaction	Nakkebøjle- bindslet Neckbow tie	Stang- bindslet Yoke tie	Nakkebom- bindslet Neckbar tie	Glide-stang- bindslet Double chain tie
Totalt, antal Total, no.	506 ^{a)}	441 ^{a)}	114 ^{b)}	159 ^{b)}
>1000 N	136 ^{a)}	35 ^{b)}	15 ^{b)}	26 ^{b)}

a-b) $P < 0,01$

bindslet adskilte sig fra de tre andre bindsler i antallet af påvirkninger over 1000 N.

Frekvensen af trykpåvirkninger ved varierende udformning af foderbordet er vist i tabel 3.6.

Der var vekselvirkning mellem krybbehøjde og krybbebredde, således at der ved den smalle krybbe totalt var flere trykpåvirkninger ved højden 50 mm end ved højden 150 mm. Ved en foderbordsbredde på 800 mm var der ingen forskel på frekvensen af trykpåvirkning ved de to krybbehøjder. En reduktion i krybbebredden fra 800 mm til 600 mm gav en betydelig reduktion i antallet af trykpåvirkninger såvel totalt som over 1000 N.

Tabel 3.6. Påvirkningsfrekvens afhængig af foderbordets udformning.

Frequency of interaction in relation to construction of the manger.

Krybbehøjde <i>Manger height</i>	50 mm	50 mm	150 mm	150 mm
Krybbebredde <i>Breadth of manger</i>	600 mm	800 mm	600 mm	800 mm
Total/døgn <i>Total/24 hours</i>	297 ^a	603 ^c	130 ^b	595 ^c
>1000 N	9 ^d	30 ^c	6 ^d	14 ^c
P<0,09 a,b-c P<0,001 d-c P<0,001				

Der blev registreret meget få påvirkninger på krybbebagkanten. Gennemsnit pr. ko pr. døgn som følger:

nakkebøjlebindsel 2

stangbindsel 11

nakkebombsbindsel 10

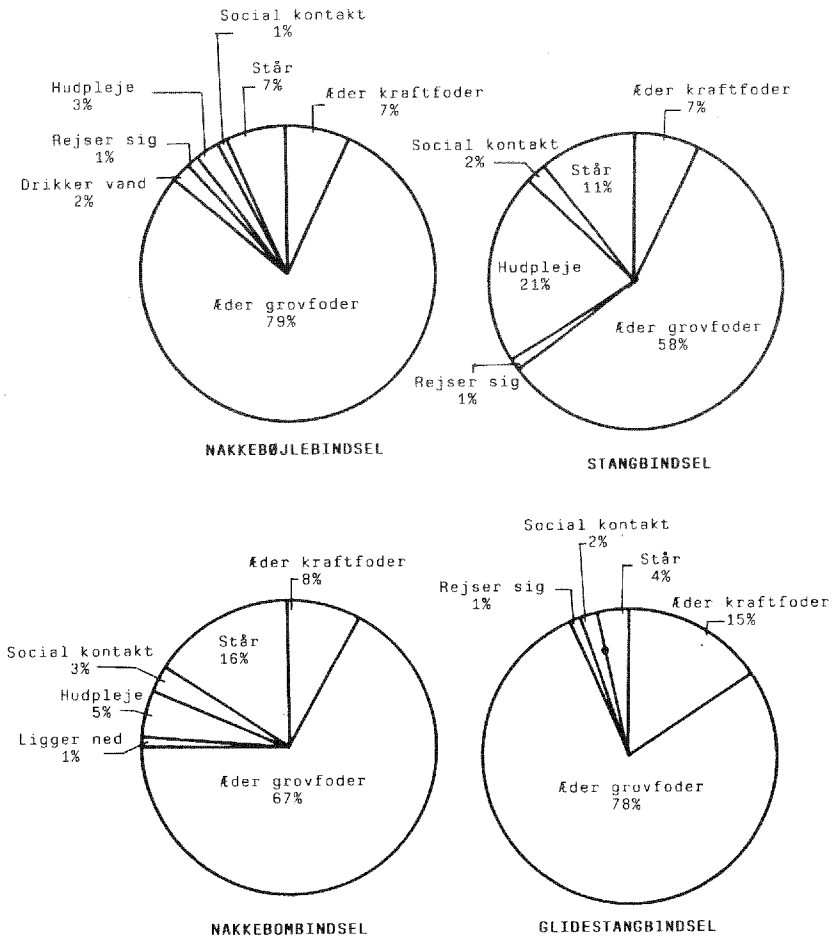
glidestangbindsel registrering ikke foretaget.

Ved krybbehøjden 50 mm blev der registreret 5 påvirkninger pr. døgn på krybbebagkanten mod 7 påvirkninger pr. døgn ved krybbehøjden 150 mm.

I forbindelse med undersøgelserne vedrørende nakkebombsbindslet blev der udført en ekstra undersøgelse, hvor krybbeforkanten helt blev fjernet. Antallet af påvirkninger på bindslet steg med 33% i forhold til antallet af påvirkninger ved en krybbebredde på 800 mm.

3.7 Sammenhæng mellem trykpåvirkninger og adfærd

Undersøgelserne blev udført således, at de enkelte trykpåvirkninger kunne relateres til koens adfærd på det givne tidspunkt. Figur 3.5 viser fordelingen af påvirkninger på bindslet i relation til koens adfærd. Hovedparten af samtlige på-



Figur 3.5 Påvirkningsfrekvens på bindsel i relation til koens adfærd.
 Figure 3.5 Frequency of interaction of tie related to the behaviour of the cow.

virksomheder forekom under foderoptagelse, primært mens koen åd grovfoder. Fordelingen af tryk over 1000 N på de enkelte adfærdselementer fulgte i hovedtræk fordelingen af de totale påvirkninger. I stangbindslet skete en forholds-mæssig stor andel af påvirkningerne under udøvelse af komfortadfærd, 21% mod fra 0-5% hos de øvrige bindseltyper.

4 Diskussion og konklusion

4.1 Bindseltyper

Adfærden hos køer i stangbindsel adskilte sig væsentligt fra de øvrige tre bindsler. Bevægelsesfriheden var reduceret, både når koen stod op, og når den skulle vælge liggeplads. Den totale liggetid var kortere, og tidsforbruget til udførelse af rejse-/læggebevægelsen var større. Tilsvarende har Rist (1971) vist, at koens bevægelsesfrihed under rejsebevægelsen er indskrænket i stangbindslet.

Den øgede frekvens af komfortadfærd, afbrydelser i ædeperioderne såvel som vandoptagelse kan være udtryk for frustration; idet dyr i konfliktsituationer (f.eks. konflikt mellem at ville optage foder og undgå at presse mod bindslet) ofte udfører overspringshandlinger, dvs. at de for en kort tid udfører en anden for situationen irrelevant adfærd.

Der var en skæv fordeling af hudplejeadfærd rettet mod de forskellige dele af kroppen, og udøvelse af hudpleje gav anledning til betydeligt flere trykpåvirkninger i stangbindslet end i de tre andre bindsler. Der var generelt mange forholdsvis små trykpåvirkninger. Det er tidligere fundet, at adfærden i forbindelse med hvile og hudpleje hæmmes af stangbindslet (Zeeb 1968, Mortensen 1971).

Nakkebøjlebindslet gav anledning til det største antal trykpåvirkninger, både totalt og over 1000 N. Tilsvarende viste adfærdsobservationerne, at koens bevægelsesfrihed frem over foderbordet var begrænset (figur 3.1). Ædeadfærden såvel som liggeadfærden var ikke forskellig fra køer i nakkebom- og glidestångbindsel. Frekvens og varighed af vandoptagelse var større end i glidestång og nakkebombindsel. Gjestang (1983) fandt, at køer presser hårdere mod bindsler med bovbøjler end mod bindsler med nakkebom, sandsynligvis fordi det er mere smertefuldt at trykke mod en nakkebom end mod bovbøjler. Tilsvarende kan være årsagen til, at der var flere trykpåvirkninger over 1000 N i nakkebøjlebindslet end i stangbindslet.

Der var ingen væsentlige forskelle hverken i adfærden eller frekvensen af trykpåvirkninger mellem glidestång- eller nakkebombindslet. Dog var bevægelsesfriheden i glidestångbindslet mere begrænset end i nakkebombindslet. Mortensen (1971) anfører, at i glidestångbindslet med nakkebom har koen svært ved at placere hovedet naturligt – både over og under nakkebommen. Dette forhold har ikke direkte afspejlet sig i dette forsøgs resultater.

På baggrund af ovenstående konkluderes: Stangbindslet hæmmer i væsentlig grad koens bevægelsesfrihed samt udøvelse af hudpleje og liggeadfærd. Såvel

størrelse som frekvens af kraftpåvirkninger er større end i nakkebombsbindsel og glidestangbindsel.

Nakkebøjlebindslet begrænser koens bevægelsesfrihed frem over foderbordet. Dette giver anledning til en betydelig øget frekvens af kraftpåvirkninger i forhold til nakkebom- og glidestangbindsel.

4.2 Foderbordets udformning

Højde og bredde af foderbord

Under græsning bevæger koen sig langsomt fremad. Den læner sig lidt frem på det forreste ben, mens hovedet bevæges fra side til side i en bue på 60-90°. Som følge af benenes stilling sænkes koens forparti omkring 5 cm.

I båsen står koen normalt med begge ben lige langt fremme, når den æder, og opnår altså ikke nogen sænkning af forkroppen. Det betyder, at den har svært ved at nå ned i samme niveau som på marken, dvs. til lejeniveau (Zeeb 1970, Mortensen 1978). I stalde hvor krybbebunden er i niveau med eller lavere end lejeniveau, ser man ofte en relativ stor del af køerne ligge på knæ, mens de æder (Blom et al. 1983).

I nærværende undersøgelse var der ligeledes betydelig flere registreringer af adfærden »på knæ« under foderoptagelse ved en krybbehøjde på 50 mm end ved en højde på 150 mm. Tidligere undersøgelser har vist, at rækkevidden øges ved at øge højden på foderbordet over lejeniveau (Nygaard & Dybvad 1969). Tilsvarende mindskes belastningen af koens forben ved at hæve krybbehøjden over lejeniveau (Metzner 1978a, Boxberger 1983).

Flere undersøgelser har vist, at der er en tendens til øget forekomst af fysiske skader ved et lavt foderbord. Matzke & Koller (1971) fandt, at foderbordshøjde under 15 cm gav flere forknæskader, og Birkeland (1982) noterede, at et niveau under 12 cm medførte flere fysiske skader. Resultater fra Nygaard et al. (1981) antyder, at 16 cm giver færrest fysiske skader. Bakken (1981) og Nygaard et al. (1981) fandt, at forekomsten af pattetråd såvel som mastitis faldt ved at hæve foderbordsniveauet.

Ved foderbordsbredden 800 mm var der i nærværende forsøg flere dyr, som måtte ligge på knæ for at nå foderet. Metzner (1978a) angiver, at køers foretrukne ædeområde ligger inden for 600 mm.

En forøgelse af bredden af foderbordet fra 600 mm til 800 mm gav en betydelig stigning i antallet af kraftpåvirkninger på bindslet, både totalt og over 1000 N, hvilket er i overensstemmelse med Gjestang (1983). Ved at fjerne krybbeforkanten steg antallet af trykpåvirkninger yderligere, dog ikke antal påvirkninger over 1000 N. Det tyder således på, at der er grænser for, hvor meget koen vil trykke for at nå foderet. Tilsvarende angiver Zappavigna (1981), at foderbordsbredden ikke bør overstige 65-75 cm.

Ved 800 mm's bredde af foderbordet havde højden over lejeniveau ingen ind-

flydelse på kraftpåvirkningsfrekvensen på bindsel, hvorimod der var en tendens til flere kraftpåvirkninger ved højden 50 mm mod 150 mm, når foderbordet var 600 mm bredt. Gjestang (1983) fandt et fald i påvirkningsfrekvens og -tid ved at hæve foderbordsniveauet fra 10 cm til 20 cm. Der var ingen forskel i de maksimalt målte kraftpåvirkninger.

Resultaterne viser, at ved en krybbebredde på 800 mm, er en forøgelse af krybbenhøjden fra 50 mm til 150 mm ikke tilstrækkelig. For at nå al foderet er koen stadig tvunget til at trykke mod bindslet. Ædeadfærden antyder, at koen vælger at ligge på knæ for at nå foderet ved det lave foderbord, mens trykket mod bindslet øges ved det brede foderbord (800 mm).

Højde af krybbebagkant

Da koen i bindestalden både æder og hviler samme sted, skal foderbordets udformning ud over at sikre, at foderet er let tilgængeligt for koen også tilgode dese koens pladskrav når den rejser sig/lægger sig og under hvile.

Når koen under rejsebevægelsen skal løfte bagkroppen op i stående stilling, kastes kroppen fremad for at få den størst mulige vægt over på forknæene. Hoved og hals er strakt fremad. Koens pladskrav er større, når den rejser sig, end når den lægger sig (Schnitzer 1971, Mortensen 1971).

En for høj krybbebagkant medfører, at koens naturlige bevægelser hæmmes. Hvis koens kropssving begrænses, hindres koen i at lægge mest muligt af kropsvægten over på forbenene (Metzner 1978b, Boxberger 1983). I ekstreme tilfælde rejser koen sig som en hest, dvs. helt op på forbenene, før bagbenene strækkes ud. Risikoen for, at koen skrider eller falder samt forekomsten af trykpåvirkninger på bov og forknæ, øges (Mortensen 1971, Schnitzer 1971, Metzner & Boxberger 1976).

Tidligere undersøgelser angiver, at krybbebagkanthøjden ikke bør overstige 15-20 cm (Metzner & Boxberger 1976, Metzner 1978b, Mortensen 1978, Boxberger 1983). I nærværende undersøgelse var krybbebagkanthøjden 27,5 cm ved det høje foderbordsniveau. Resultaterne viser, at det tilsyneladende ikke har haft negative konsekvenser for koen. Der var ingen forskel på frekvensen af liggeperioder, tidsforbrug til at rejse sig/lægge sig samt frekvensen af trykpåvirkninger på krybbebagkanten ved krybbebagkanthøjden 27,5 cm eller 17,5 cm.

I nærværende undersøgelse har koens adfærd ikke været væsentlig påvirket af foderbordets udformning. Foderoptagelse er en meget højt prioriteret adfærd hos koen. Det må derfor antages, at ved tildeling af samme foderration vil koens ædetid såvel totalt som inden for den enkelte ædeperiode være relativt konstant, selv når foderet er vanskeligt at nå.

Sammenholdt med resultaterne fra trykmålingerne og tidligere undersøgelser må det konkluderes, at et foderbord med højden 150 mm og bredden 600 mm giver koen de bedste betingelser for at æde uhindret og medfører den

mindste risiko for, at koen pådrager sig fysiske skader. Foderbordet bør således være udformet med en krybbeforkant, og den flade del af krybben må ikke overstige 600 mm, således at foderet til enhver tid er inden for denne afstand.

Da tidligere undersøgelser har vist, at en for høj krybbebagkant kan genere koen, når den rejser og lægger sig, må det anbefales, at den øverste del af krybbebagkanten udføres i gummi eller andet eftergiveligt materiale.

4.3 Metode til vurdering af koens nærmiljø

Forekomsten af tryksskader er dels afhængig af frekvensen af trykpåvirkninger og dels af det enkelte tryks størrelse og varighed. Endelig er trykkets placering på kroppen også af betydning. Tryksskader opstår især der, hvor knoglerne ligger tæt under huden, altså hvor trykket (kraft pr. arealenhed) bliver stort ved en given kraftpåvirkning. Det må desuden forventes, at store kraftpåvirkninger uanset påvirkningslokaliteten virker disponerende for udvikling af tryksskader på forknæ og haser, idet disse påvirkninger øger for- og/eller bagbensbelastningen væsentligt (Metzner & Boxberger 1976). Man kender i dag ikke den eksakte sammenhæng mellem de her nævnte faktorer og forekomsten af tryksskader. Resultaterne fra trykregistreringerne giver således en relativ rangering af bindsel-type såvel som foderbordsudformning.

Staldindretning som ikke giver anledning til væsentlige frekvenser/størrelse af trykpåvirkninger vil ikke altid være udtryk for, at nærmiljøet er hensigtsmæssigt udformet. Et glat underlag i lejet vil reducere størrelsen af kraftpåvirkninger, men lejets skridtsikkerhed er essentielt for koen. Desuden kan koen undlade at udføre adfærd, der er af betydning for dens velbefindende og/eller udføre unormal adfærd, som kan være disponerende for skader, uden at det resulterer i store registreringsværdier. F.eks. ved at ligge på knæ for at række efter foder, eller når koen rejser sig på hestemaner.

Ovennævnte forhold kan påvises via adfærdsundersøgelser, men der er omvendt situationer, hvor uhensigtsmæssig indretning ikke kan påvises på baggrund af adfærden. Det brede, lave foderbord gav således anledning til betydelig flere kraftpåvirkninger, mens ædeadfærden stort set var uændret.

Resultaterne af nærværende forsøg viser således, at en kombination af trykmålinger og adfærdsstudier giver baggrund for en mere nuanceret og præcis vurdering af koens nærmiljø end en vurdering foretaget alene ud fra enten trykmålinger eller adfærdsstudier.

5 Litteratur

- Bakken, G. 1981. An epidemiological study of bovine mastitis. Paper 5, Dis. Oslo. 9 p.
- Birkeland, R. 1982. Klauvformer, klauv- og leddlidelser relatert til miljøet. Informasjonsmøte i teknikk. (SFFL). 6 pp.
- Blom, J. Y. 1981. Trykninger og andre fysiske skader på malkekøer ved forskjellig staldindretning. I: Østergaard, V. & J. Hindhede (eds.) *Kostalde, miljø, sundhed og produktion*. 515. Beret. Statens Husdyrbrugsforsøg. pp. 73-104.
- Blom, J. Y., J. Arnbjerg & K. Nielsen. 1983. Traumatiske skader hos malkekvæg under forskjellige staldforhold. *Dansk Vet. Tidsskr.* 66:19:881-887.
- Boxberger, J. 1983. Wichtige Verhaltensparametern von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung. *Weihenstephan*. 173 pp.
- Gjestang, K. E. 1983. Feeding table geometry for dairy cows. *Transactions of the ASAE*. 890-892.
- Matzke, P. & S. Koller. 1971. Haltungsbedingte Beinschden beim Rind. *Der Tierzüchter* 17:505-506.
- Metzner, R. & Boxberger, J. 1976. Kennwerte für tiergemässe Versorgungseinrichtungen des Kurzstandes für Fleckviehkühe. *Landtechnik Weihenstephan*.
- Metzner, R. 1978a. Ermittlung tierbezogener Kennwerte zur Krippengestaltung. *Grundl. Landtechnik*. Bd. 28:1, 26-32.
- Metzner, R. 1978b. Analyse tierischer Bewegungsabläufe zur Bestaltung artsgemässer Rinderkrippen. *Landtechnik* 9:33:397-404.
- Mortensen, B. 1971. Forsøg med bindsler til køer. 1. 33. SBI-landbrugsbyggeri. Statens Byggeforskningsinstitut. 156 pp.
- Mortensen, B. 1978. Stanchion barn systems for dairy cows: An ethological evaluation. 1st World Congress on Ethology applied to zootechnics. Madrid. pp. 181-194.
- Nygaard, A. & I. R. Dybvad. 1969. Hvor bredt skal forbrettet være. 121. Særtryk. Inst. for bygn.teknikk. NLH. 4 pp.
- Nygaard, A., H. Solbu & K.-E. Gjestang. 1981. Prøveordning med mjølkort i hus for mjølkeproduksjonen. 178. Stensiltrykk. Inst. for bygn.teknikk. NLH. 40 pp.
- Rist, M. 1971. Kurzstände für Milchvieh. *Bauen auf dem Lande*. 22:6:219-222.
- Schnitzer, U. 1971. Abliegen, Liegestellungen und Aufstehen beim Rind. *KTBL-Bau-schriften* 10, 43 pp.
- Zappavigna, P. 1981. A study of manger performances in milch cow housing. *CIGR Section II Seminar, Aberdeen*. pp. 329-334.
- Zeeb, K. 1968. Beobachtungen und etologische überlegungen bei stallbedingten Schänden in einigen Rinderbeständen. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift* 75:630-632.
- Zeeb, K. 1970. Umwelt und Tierverhalten ethologische Betrachtungen. *Bauen* 334-335.