

613 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Uffe Henneberg, Lene Munksgaard,
Erik S. Kristensen, S. P. Konggaard og
Vagn Østergaard

Malkekoens adfærd og produktion ved forskellig belægning i sengestalde

*Behaviour and production of the
dairy cow at different stocking rates
in cubicle houses*

With English summary and subtitles



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 Frederiksberg C.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1986

FORORD

I bestræbelse på at udforme såvel dyre- og arbejdsvenlige som billige stalde til kvæg er der bl.a. i de tværinstitutionelle projekter "Kvægstalde - 1980" og "Kvægstalde - 1983" gennemført flere undersøgelser vedrørende kostalde og herunder sengestalde om betydningen af bl.a.: åbne kontra lukkede stalde, isolerede kontra uisolerede stalde, mekanisk kontra naturlig ventilation og spaltegulv kontra fast gulv.

Resultaterne af disse undersøgelser, der er publiceret i 588. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, kan give de optimale løsninger inden for de hidtil anbefalede normer for belægningen i sengestalde. Nærværende beretning supplerer ved at belyse, hvorledes ændring i belægningen øver indflydelse på koens adfærd og produktion. Herved bliver det også muligt at tilgodese malkekoens velfærd ved udformning af fremtidens kostalde. Planlægningen af forsøget er foretaget i et nært samarbejde med Statens Byggeforskningsinstitut og Institut for Intern Medicin, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Forsøgene er gennemført i 2 private kvægbesætninger under Helårsforsøg med kvæg, gdr. Niels Willumsen og gdr. Orla Jensen, som hermed takkes for det udbytterige samarbejde.

Endvidere bringes en tak til de medvirkende assistenter Hans Jørgen Andersen og Eigil Larsen.

København, juli 1986

A. Neimann-Sørensen

Abstract: Henneberg, U., Munksgaard, L., Kristensen, E.S., Konggaard, S.P. and Østergaard, V. 1986. Behaviour and production of the dairy cow at different stocking rates in cubicle houses. Rep. 613 Nat. Inst. Anim. Sci., Copenhagen. 61 pp. (English subtitles and summary).

Experiments have been carried out with 775 SDM cows (Danish Black and White) during lactation period 1-24 weeks post partum with a varying number of cows per feeding place (1-3 cows) and of the cubicles (1.0-1.3 cows), whereas experiments have been carried out with 168 SDM cows (Danish Black and White) with different passage width (1.2-2.0 m) between cubicles. Behaviour, milk yield, live weight gain, health and hygiene were registered. At increasing rates of occupancy, the utilization of the feeding place grows and the aggressive behaviour increases, whereas the total eating time per cow decreases, however, without a reduction of the feed intake. When the number of cows per cubicle is increased beyond one cow per cubicle, the resting time per cow decreases and the level of aggression increases which probably affects the welfare of the cow. Through ad libitum feeding it is possible to maintain feed intake as well as production (milk yield and gain together) for up to 3 cows per feeding place (20-25 cm per cow). However, there seems to be a tendency towards falling yield of milk fat, if the number of cows per cubicle is at the same time increased to 1.3 cows per cubicle. Health is not influenced by increased crowding within the chosen treatments. A passage width of only 1.2 m between cubicles as compared to 2.0 m results in abnormal behaviour and a significantly lower milk yield. Health and hygiene are, however, not affected. At a passage width of 1.6 m only the behaviour is affected negatively.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	7
SUMMARY	10
 1. INDLEDNING	 13
 2. LITTERATUR	 15
2.1 Koens opholdsareal	15
2.2 Belægningsgrad af foderbord	16
2.3 Belægningsgrad af sengebåse	19
 3. BELÆGNINGSGRAD AF FODERBORD OG SENGEBÅSE	 24
3.1 Materialer og metode	24
3.1.1 Forsøgsbehandlinger	24
3.1.2 Registreringer	26
3.2 Resultater	28
3.2.1 Adfærd	28
3.2.1.1 Antal køer pr. foderbordsplads	28
3.2.1.2 Antal køer pr. sengebås	32
3.2.1.3 Aggressiv og unormal adfærd	36
3.2.2 Ydelse og tilvækst	38
3.2.3 Sundhed	41
3.3 Diskussion og konklusion	41
 4. REDUCERET GANGAREAL	 50
4.1 Materialer og metoder	50
4.1.1 Forsøgsbehandlinger	50
4.1.2 Registreringer	50
4.2 Resultater	53
4.2.1 Adfærd	53
4.2.2 Ydelse	55
4.2.3 Hygiejne og sundhed	55
4.3 Diskussion og konklusion	57
 5. LITTERATURLISTE	 59

SAMMENDRAG

Kap. 1. Indledning.

Ved udformning af det overordnede projekt til afprøvning af eksperimentelle staldsystemer til kvæg var eet af hovedpunkterne, at produktionsbygningerne må sikre det mest hensigtsmæssige miljø for dyr og mennesker.

Bygningsomkostningen, incl. drift og vedligeholdelse, ved kostalden udgør et meget betydende beløb, således ca. 20% af bruttoudbyttet eller ca. 50% af kapacitetsomkostningerne. Når billiggørelse af råhus m.v. er udtømt, vil den eneste mulighed for yderligere omkostningsreduktion være forøget belægning, og derfor indgik følgende forsøgsvariable i undersøgelsen:

- antal køer pr. foderbordsplads (1,0; 2,0 og 3,0)
- antal køer pr. sengebås (1,00; 1,15 og 1,30) og
- gangbredde mellem sengebåse (1,2; 1,6 og 2,0 m).

Ovennævnte forsøgsspørgsmål blev belyst i projekt "Kvægstalde 1983", idet følgende generelle arbejdshypotese blev formuleret:

"Når koen hele døgnet har adgang til et fuldfoder eller grundfoder suppleret med kraftfoder fra automater, påvirkes adfærd, mælkeydelse, tilvækst og sundhed ikke ved den forøgede belægning."

Kap. 2. Litteratur

Ud fra tidligere undersøgelser er konsekvenser af øget belægningsgrad på køers adfærd vurderet på grundlag af ændringer i døgnrytmen og den sociale adfærd. Produktionsmæssige aspekter er, hvor det er muligt, også inddraget.

En reduktion i gangbredde og dermed i arealet pr. ko kan bevirke, at distancekravet hyppigere overskrides, hvilket kan resultere i et øget stressniveau. En reduktion i gangbredde medfører, at de lavest rangerende køer må tilbringe en del tid i venteposition. Ved tildeling af fodermidler i begrænset mængde på fælles foderbord bør der være mindst een foderbordsplads pr. ko. Ved fodring efter ædelyst er det muligt at reducere ædepladsen til omkring 20-25 cm pr. ko (3 køer pr. foder-

bordsplads) uden aftagen i foderoptagelsen. De øgede konkurrenceforhold ved foderbordet vil især belaste de lavest rangerende køer.

Teoretisk skulle det være muligt at øge belægningsgraden af sengebåse-
ne til 1,4 køer pr. sengebås. De omtalte undersøgelser viser, at en
belægning på mere end een ko pr. sengebås medfører et fald i liggeti-
den og muligvis i drøvtygningstiden, især for de lavest rangerende
køer. En øget belægningsgrad af sengebåse hæver aggressionsniveauet og
kan virke som en stressfaktor, der udløser unormal adfærd.

Kap. 3. Belægningsgrad af foderbord og sengebåse.

Undersøgelsen blev gennemført i helårsforsøgsbruget H 41-2, og 775
køer var inddraget. Forsøget blev gennemført i den ene side af stalden
(traditionel sengebåsestald) og omfattede køer i perioden 1-24 u.e.k.
Der blev gennemført 5 x 2 døgnadfærdsobservationer i forsøgsperioden.
Adfærdsundersøgelsen viste, 3 køer pr. foderbordsplads medførte korte-
re ædetid/opholdstid ved foderbord pr. ko og samtidig et øget antal
aggressive handlinger. Koens adfærd ændredes således, at den opstille-
de hypotese på dette punkt må forkastes.

Op til 3 køer pr. foderbordsplads påvirkede ikke foderoptagelsen og
produktionsresultatet, herunder også sundheden, under forudsætning af
at der tildeltes et fuldfoder efter ædelyst.

Mere end een ko pr. sengebås nedsætter liggetiden, og aggressionsni-
veauet øges, hvorved køernes velfærd forringes. Forholdet kan dog del-
vist afhjælpes, såfremt hvilerytmen ændres ved hjælp af en høj belæg-
ning af foderbordet (3 køer pr. foderbordsplads).

Mælkeydelse og tilvækst under eet påvirkedes kun ganske svagt selv med
1,3 køer pr. sengebås og samtidig 3,0 køer pr. foderbordsplads, medens
en belægning af sengebåsen på 1,15 køer ingen indflydelse havde på
produktionsresultatet. Den opstillede hypotese om uændret mælkeydelse
og tilvækst bekræftes under eet, selv om smørfedtydelsen var lavere
ved 1,3 køer pr. sengebås og 3,0 køer pr. foderbordsplads.

Kap. 4. Reduceret gangareal

Undersøgelsen blev gennemført i helårsforsøgsbruget H 65-0, og 168 køer var inddraget.

Malkestalden var placeret i midten af stalden med 2 symmetriske halvdele a 47 båse på hver side med een foderbordsplads pr. 2 køer. Gangbredden mellem sengebåsene var 2,0 m, men med mulighed for variation i den ene staldhalvdel. I første forsøgsperiode (18 mdr.) var gangbredden 1,2 m og i anden 1,6 m. Der blev tildelt et grundfoder suppleret med kraftfoder fra automat.

En reduktion af gangbredden fra 2,0 til 1,2 m mellem sengebåsene mere end fordoblede antallet af sammenstød mellem køerne, ligesom antallet af kødannelser fordobledes, og samtidig opstod der unormale adfærdsytringer i bestræbelserne på at nå foderbordet.

Mælkeydelsen faldt med 1,8 kg 4% m.m. pr. ko dagligt, når gangbredden blev reduceret fra 2,0 til 1,2 m, medens en reduktion til 1,6 m ikke havde nogen sikker indflydelse på produktionsresultatet.

Sundhed og hygiejne påvirkedes tilsyneladende ikke af et reduceret gangareal.

Sammenlagt betyder det opnåede produktionsresultat og bevægeadfærden, at et reduceret gangareal har en uheldig indflydelse på koens velfærd.

SUMMARY

Chapter 1 Introduction

When planning the overall project for testing experimental housing systems for cattle, one of the main points was that the production facilities should ensure the most appropriate environment for cattle as well as for human beings.

Building costs - including operation and maintenance - of the cow house constitute a very considerable amount, i.e. approx. 20% of gross profits or approx. 50% of capacity costs. When the price of the building has been reduced as much as possible, the only possibility of a cost reduction will be an increased rate of occupancy, and therefore the following experimental variables were part of the investigation:

- number of cows per feeding place (1.0; 2.0 and 3.0),
- number of cows per cubicle (1.00; 1.15 and 1.30) and
- passage width between cubicles (1.2; 1.6 and 2.0 m).

The above mentioned experimental questions were illustrated in the project "Cattle housing - 1983", as the following general hypothesis was formulated:

"When the cow has access to a complete ration or a basic ration supplemented by concentrates from automatic feeders 24 hours a day, behaviour, milk yield, live weight gain and health are not affected by the increased rate of occupancy".

Chapter 2 Literature

Based on previous investigations, the consequences on cow behaviour of an increased rate of occupancy have been estimated on basis of the changes in the diurnal rhythm and cow behaviour. When possible, also aspects with regard to production have been included.

A reduction of passage width and thus of area per cow may result in the distance requirement to be exceeded, which again may result in an increased stress level. A reduction of passage width means that the

lowest ranking cows have to spend some time in a waiting position. When feeding limited amounts of feed from a common feed bunk, at least one feeding place per cow should be available. When feeding ad libitum, it is possible to reduce the eating space to approx. 20-25 cm per cow (3 cows per feeding place) without reducing the feed intake. Especially the lowest ranking cows will suffer from the increased competition at the feed bunk.

In theory, it should be possible to increase the rate of occupancy of the cubicles to 1.4 cows per cubicle. The investigations mentioned show that a rate of occupancy of more than one cow per cubicle results in a reduction of lying time and perhaps the rumination time, especially of the lowest ranking cows. An increased rate of occupancy of cubicles will increase the level of aggression, and may be a stress factor releasing abnormal behaviour.

Chapter 3 Rate of occupancy of feed bunk and cubicles

The investigation was carried out in herd H 41-2, and 775 cows were included. The experiment was carried out in one half of the house (traditional cubicle house) and comprised cows in the period 1-24 w.p.p. (weeks post partum). 5 x 2 diurnal behaviour observations were carried out during the experimental period. The investigation of behaviour showed that 3 cows per feeding place resulted in shorter eating time/time spent at the feed bunk per cow and at the same time in an increased number of agonistic reactions. The behaviour of the cow changed in such a way that the hypothesis presented must in this point be rejected.

Up to 3 cows per feeding place did not influence the feed intake or the production result, including health, on the condition that a complete ration was fed ad libitum.

More than one cow per cubicle reduces the lying time and increases the level of aggression, thus impairing the welfare of the cows. This condition may, however, partly be remedied, if the rhythm of rest is changed by means of a high rate of occupancy at the feed bunk (3 cows per feeding place).

Chapter 4 Reduced walking area

The investigation was carried out in herd H 65-0, and 168 cows were included.

The milking section was placed in the middle of the house with 2 symmetrical halves each with 47 cubicles on each side with one feeding place per 2 cows. The passage width between the cubicles was 2.0 m but with possibility of variation in one half of the house. During the first experimental period (18 months) the passage width was 1.2 m and during the second period 1.6 m. A basic ration supplemented with concentrates from automatic feeders was fed.

A reduction of passage width from 2.0 to 1.2 m between cubicles more than doubled the number of interactions between cows, just like the number of cows lining up was doubled, and at the same time abnormal behaviour in the effort to reach the feed bunk occurred.

Milk yield decreased by 1.8 kg 4% FCM per cow daily when the passage width was reduced from 2.0 to 1.2 m, whereas a reduction to 1.6 m did not have any clear influence on the production result.

Apparently health and hygiene were not influenced by a reduced walking area through a narrower passage between cubicles.

In total, the production result and the moving behaviour mean that a reduced walking area has an adverse influence on the welfare of the cow.

1. INDLEDNING

Ved udformning af det overordnede projekt til afprøvning af eksperimentelle staldsystemer til kvæg var eet af hovedpunkterne, at produktionsbygningerne må sikre det mest hensigtsmæssige miljø for dyr og mennesker (Østergaard 1978).

Bygningsomkostningen, incl. drift og vedligeholdelse, ved kostalden udgør et meget betydende beløb, således ca. 20% af bruttoudbyttet eller ca. 50% af kapacitetsomkostningerne. Ved det givne renteniveau skyldes det dels en høj byggepris pr. m² stald og dels de hidtil anbefalede normer for staldindretning, således mindst 0,7 m foderbord og mindst een sengebås pr. ko. Heraf følger, under forhold hvor billiggørelsen af råhus og inventar pr. enhed (m² og båseadskillelse m.m.) er udtømt, at bygningsomkostningen pr. årsko kun kan reduceres yderligere ved at forøge belægningen, d.v.s. flere køer pr. foderplads og bås samt pr. m² gangareal. Følgelig bliver det aktuelt at fokusere på forsøgsvariablene:

- antal køer pr. foderbordsplads (1,0; 2,0 og 3,0),
- antal køer pr. sengebås (1,00; 1,15 og 1,30) og
- gangbredde mellem sengebåse (1,2; 1,6 og 2,0 m).

Med henblik på at reducere bygningsinvesteringen pr. ko blev derfor et af hovedmålene i projekt "Kvægstalde - 1983" formuleret ved: "at søge fortsat billiggørelse af bygning af kostalde ved bl.a. klarlægning af produktionens afhængighed af dels reduceret og forskelligt areal til gange og foderplads og dels antal båsepladser pr. ko i sengestalde" (Østergaard 1985).

Ved at forøge belægningsgraden må køerne acceptere mindre indbyrdes afstande, og dette kan påvirke adfærd og/eller produktion. Til afklaring af problemet blev derfor følgende generelle arbejdshypotese formuleret:

"Når koen hele døgnet har adgang til et fuldfoder eller grundfoder suppleret med kraftfoder fra automater, påvirkes adfærd, mælkeydelse, tilvækst og sundhed ikke ved den forøgede belægning".

Hypotesen blev testet ved at fastlægge adfærd, ydelse, tilvækst, sundhed og renhed. Adfærd omfatter æde-, ligge- og ståadfærd samt aggressiv adfærd. Denne opgaves løsning og resultat beskrives og diskuteres i det følgende ved punkterne:

- a. litteraturgennemgang,
- b. staldindretning, materiale og metode,
- c. reduceret foderplads og antal sengebåse,
- d. reduceret gangareal.

Forsøgene blev gennemført i Helårsforsøgsbrugene:

H41-2 ved gdr. Niels Willumsen, Elmelund, Sundsvej 22, 7430 Ikast
H65-0 ved gdr. Orla Jensen, Hjedsbækvej 440, Sønderup, 9541 Suldrup

Da punkt c og d belyses ved henholdsvis H41-2 og H65-0, vil de 2 forsøgsstalde m.h.t. indretning, materiale, metoder, resultater og diskussion blive behandlet hver for sig.

2. LITTERATUR

I det følgende diskuteres, hvilke konsekvenser øget belægningsgrad har på køernes adfærd vurderet på grundlag af ændringer i døgnrytmen og den sociale adfærd, f.eks. aggressionsniveauet inden for besætningen. I den udstrækning, det er muligt, vil produktionsmæssige aspekter blive inddraget i diskussionen. Følgende variable diskuteres:

- belægningsgrad af køens opholdsareal (det areal, hvor køen frit kan bevæge sig uden for malketiderne),
- belægningsgrad af foderbord,
- belægningsgrad af sengebasse.

2.1 Køens opholdsareal

Under frie forhold eller ved meget lav belægningsgrad har køerne så stor bevægelsesfrihed, at afstandskravet til artsfæller kan opretholdes, således at de fleste konfrontationer undgås (Sambræus 1973). En øget belægning begrænser køernes bevægelsesfrihed, og det kan resultere i social stress som følge af gentagne overskridelser af afstand (Squires 1975). Sambræus (1973) angiver den minimale afstand (mindste konfliktafstand) til 1-2 m. Det er dog ikke muligt eksakt at fastlægge, hvor meget plads et dyr kræver, fordi afstandskravet ændrer sig afhængig af den type aktivitet, der foregår i gruppen på det givne tidspunkt (Squires 1975; McBride 1968). I visse situationer foretrækker køer komfort frem for at opretholde et større distancetav, eksempelvis for at søge læ i dærligt vejr.

Donaldson et al. (1971) og Arave et al. (1974) fandt en mindre aktivitet, når arealet pr. dyr blev reduceret fra 9,3 m² til 2,3 m² i en gruppe på henholdsvis 10 kvier og 17 køer. I begge undersøgelser var køer med lav rangplacering mere aktive end dominerende køer, sandsynligvis for at undgå disse. I modstrid hermed fandt Syme et al. (1975) i et tilsvarende forsøg, at med undtagelse af den mest dominerende ko, bevægede højere rangerende køer sig mere end lavere rangerende køer. Køerne i dette forsøg havde imidlertid 30 m² pr. ko, hvilket medførte, at køer med lav social status i mindre omfang blev tvunget til at vige for dominerende køer.

Flere undersøgelser har vist, at frekvensen af aggressiv adfærd stiger, når belægningsgraden øges (Metz 1981, Metz & Mekking 1984, Wierenga 1983 og Wierenga 1984), hvilket må ses som en følge af, at distancekravet ikke altid opfyldes. I modsætning hertil fandt Arave et al. (1974), at antallet af sammenstød blev reduceret med ca. 1/3, når arealet pr. ko blev reduceret fra 9,3 m² til 2,3 m².

Metz & Mekking (1984) registrerede, at lavt rangerende køer opholdt sig kortere tid på gangarealet og længere tid i sengebåsene, når belægningsgraden var høj på gangarealet. Givens et al. (1968) anfører, at arealet pr. ko kan påvirke udnyttelsen af sengebåsene. I overensstemmelse hermed fandt Friend et al. (1977) en hviletid på 14,2 timer mod 11,2 timer i et tidligere forsøg (Friend & Polan 1974), hvor der var ca. 8 gange så stort et areal pr. ko.

Efter en undersøgelse af 127 nyere danske løsdriftstalde anfører Anon. (1976), at gangenes type og udformning er bestemt af det anvendte udrensningssystem. Variationen i gangenes bredde var ret betydelig. I staldene med de smalleste gange observeredes, at lavt rangerende køer måtte trække sig tilbage, når dominerende køer ville passere.

Mælkeproduktionens afhængighed af arealet pr. ko er kun omtalt i et enkelt tilfælde; den daglige mælkeydelse var ikke påvirket af en reduktion i arealet pr. ko (Arave et al. 1974)

De her omtalte resultater tyder på, at en reduktion i gangbredde og dermed arealet pr. ko kan medføre:

- et øget stressniveau, som især rammer de lavest rangerende,
- en ændring i bevægeadfærden, fordi især de lavt rangerende køer må tilbringe en del tid i venteposition, før de kan nå frem til drikkeplads, foderbord og evt. kraftfoderautomater,
- en øget opholdstid i sengebåsene.

2.2 Belægningsgrad af foderbord

Antallet af køer pr. foderbordsplads må vurderes ud fra ønsket om, at alle køer skal have mulighed for at optage den planlagte fodermængde. Tildeles fodermidler i begrænsede mængder, bliver hovedparten af disse ædt i løbet af kort tid. Pladsforholdene ved foderbordet er derfor

af afgørende betydning for en jævn foderoptagelse. Friend & Polan (1974) og Konggaard & Krohn (1975) fandt, at lavt rangerende køer optog mindre eller slet intet af henholdsvis kraftfoder og roer tildelt restriktivt, når der var mere end een ko pr. foderbordsplads.

Ved tildeling af fodermidler i begrænset mængde på fælles foderbord skal der således være mindst een foderbordsplads pr. ko. Afgrænsningen ved foderbordet vil derefter være afgørende for dominerende køers mulighed for at jage svagere køer bort fra foderbordet (Metz 1982).

Fodring efter ædelyst med fuldfoder eller grundfoder suppleret med kraftfoder bevirker, at køerne har adgang til foder de fleste af døgnets timer. Teoretisk skulle det under sådanne betingelser ikke være nødvendigt, at alle køer har adgang til foderbordet samtidigt. Med en udnyttelsesgrad af foderbordet på 75% i de ca. 22 timer i døgnnet, køerne har adgang til foderbordet, skulle det teoretisk være nok med een foderbordsplads pr. 3,3 køer for at opnå en gennemsnitlig ædetid på 5 timer, hvilket svarer til niveauet i tidligere undersøgelser (Konggaard 1983).

Friend et al. (1977), Collis et al. (1980) og Albright & Timmons (1984) har undersøgt ædeadfærden ved variationer i ædepladsen fra 10-50 cm. (fuldfoder ad-lib.). I ingen af undersøgelserne havde en reduktion til henholdsvis 30 og 20 cm ædeplads pr. ko (3 køer pr. foderbordsplads) nogen signifikant indflydelse på ædetid, foderoptagelse og mælkeproduktion (tabel 2.1).

Den meget korte ædetid med 25 cm pr. ko var ifølge Collis et al. (1980) forårsaget af 4 køer i brunst, som uafbrudt skabte uro ved foderbordet. En reduktion til mindre end 20 cm ædeplads pr. ko gav i begge undersøgelser et fald i ædetiden. Collis et al. (1980) fandt endvidere ingen ændring i køernes døgnrytme eller deres aggressionsniveau. Det skal bemærkes, at sammenhængen mellem ædetid og rangorden steg med øget belægningsgrad (Friend et al. 1977).

Tabel 2.1 Ædeadfærd i relation til belægningsgrad af foderbordet.

Table 2.1 Effect of different eating space on eating behaviour.

Ædeplads cm/ko Eating sp. cm/cow	Ædetid, Timer/døgn Eating time/day	Foderopt. kg Daily feed intake, kg	Korrelat. t/rangord. Correlat. w/dom.val.	Kilde Refer.
50	3.8	37.3	0.46	Friend
40	3.7	37.4	0.32	et al.
30	3.7	37.8	0.30	(1977)
20	3.8	36.0	0.67*	-
10	2.6*	32.2	0.71*	-
45	3.2			Collis
30	3.1			et al.
25	(2.3)			(1980)
20	3.0			-
15	2.6			-
Tilvækst (kg) Daily gain (kg)				
80	4.8	0.82		Keys
40	4.7	0.66		et al.
25	4.3	0.72		(1978)
20	3.6	0.47		-
Ædeperioder Eating periods				
80	4.6	6.4		Konggaard
60	5.0	5.9		& Krohn
25	4.6	5.2		(1978)
60	6.1	16.6		Albright
45	6.3	16.9		& Timmons
30	5.7	14.2		(1984)

* Signifikant forskellig fra 50 cm. (P < 0,05)

* Differs from 50 cm eating place. (P < 0,05).

Keys et al. (1978) fandt i forsøg med kvier et fald i både ædetid og tilvækst, når der var 20 cm ædeplads pr. kvie. Men reducere af ædepladsen fra 27 cm pr. kvie til 20 cm pr. kvie medførte samtidig et drastisk fald i antal timer, hvor der var foder til rådighed. Ved 20 cm pr. kvie var der således kun foder på foderbordet i 14 timer i døgnnet. Det er højst sandsynligt, at denne til dels restriktive fodring har forstærket effekten af den høje belægningsgrad på ædetiden.

Under danske forhold er det ligeledes fundet, at ædepladsen kan reduceres til 25 cm pr. ko. Der blev registreret en normal ædetid og normalt antal ædeperioder sammenlignet med to andre besætninger, hvor der var een foderbordsplads pr. ko (Konggaard & Krohn 1978).

Resultater fra Metz & Mekking (1978) viser dog, at en så drastisk øgning af belægningsgraden kan have en negativ effekt på adfærd og produktion. Forsøget er udført med kvier, men forfatterne anfører, at tilsvarende resultater må være at finde for køer. En reduktion af ædepladsen fra 65 til 23 cm pr. dyr gav et øget aggressionsniveau, nedsat foderoptagelse og tilvækst især hos de socialt svage kvier. I perioden, hvor 17 kvier havde adgang til 17 foderbordspladser, var det relativt sjældent, at flere end 6 foderbordspladser var optaget. Det kunne derfor forventes, at døgnrytmen var relativt konstant, selvom foderbordspladsernes antal blev reduceret til 6. Det viste sig dog, at døgnrytmen var ændret, således at foderbordet kun var moderat besat i dagtimerne, mens det blev brugt betydeligt mere i nattimerne.

Det må konkluderes:

- at ved fodring efter ædelyst er det muligt at øge antallet af køer til mere end een ko pr. foderbordsplads, hvis køerne har adgang til foder ca. 20 timer i døgnnet,
- at på nær et enkelt forsøg har det været muligt at reducere ædepladsen til omkring 20-25 cm pr. ko, uden at ædeadfærden påvirkes,
- at konkurrenceforhold ved foderbordet især belaster de lavest rangerende køer.

2.3 Belægningsgrad af sengebåse.

Køers liggetid pr. døgn ønskes normalt lang, fordi en lang liggetid alt andet lige skaber de bedste betingelser for optimal drøvtygning. En tilstrækkelig lang hviletid pr. ko må vurderes gunstigt ud fra ønsket om en høj produktionsevne og et størst muligt velvære for koen. En lang liggetid kan dog være udtryk for en sygelig tilstand, mens mange liggeperioder pr. døgn kan være et tegn på manglende komfort i lejet (Gjestang & Nygård 1977).

Teoretisk skulle det være muligt at øge antallet af køer pr. sengebås til mere end een, fordi køer kun ligger ned 12-14 timer af døgnets 24 timer. Med en udnyttelsesgrad af sengebåsene på 90% i de ca. 22 timer i døgnnet, køerne har adgang til sengebåsene, skulle det således teore-

tisk være muligt at 1,4 køer kunne deles om een sengebås og alligevel opnå en liggetid på gennemsnitlig 14 timer.

Langt hovedparten af køerne i en gruppe vil ligge ned om natten (mellem kl. 1 og kl. 4) kun afbrudt af korte perioder, hvor køerne rejser og strækker sig (Hafez & Bouissou 1975).

En reduktion i antallet af sengebåse til mindre end een pr. ko må derfor resultere i, at køernes døgnrytme ændres, eller at nogle køer må ligge på gangarealerne, hvis en normal liggetid skal opretholdes.

Friend et al. (1977) har undersøgt, hvorledes en stigning i antallet af køer pr. sengebås fra 1,0 til 3,03 køer pr. sengebås påvirkede køernes adfærd. Liggetiden var signifikant mindre ved 1,49 køer pr. sengebås, og med 3,03 køer pr. sengebås var den gennemsnitlige liggetid pr. døgn faldet til under halvdelen af det normale.

Liggetiden samt antallet af liggeperioder faldt gradvis, mest markant når antallet af køer pr. sengebås var større end 1,49 pr. sengebås (tabel 2.2).

Variationskoefficienten i liggetiden steg med faldende antal sengebåse pr. ko, sandsynligvis på grund af øget konkurrence om sengebåsene. I overensstemmelse hermed var der et øget aggressionsniveau ved øget belægningsgrad af sengebåsene. Tilsvarende fandt Wierenga (1981) en betydelig variation i liggetiden mellem højt og lavt rangerende køer ved 1,54 køer pr. sengebås, samt et øget aggressionsniveau. Det skyldes især, at de lavest rangerende blev jaget ud af sengebåsene. Det gennemsnitlige fald i liggetiden var 1,5 timer pr. døgn for alle køer, mens de lavest rangerendes opholdstid i sengebåsene faldt med ca. 3,5 timer. Der var endvidere en høj korrelation mellem rangplacering og drøvtygningstid i sengebåse ved 1,54 køer pr. sengebås, mens der ingen forskel var på drøvtygningstiden, når der var een ko pr. sengebås.

Tabel 2.2 Liggeadfærd ved stigende antal køer pr. sengebås.

Table 2.2 Effect on lying behaviour of different number of cows per cubicle.

	Antal køer pr. sengebås Number of cows per cubicle				
	1.00	1.20	1.49	1.67	3.03
Liggetid, timer	14.20	14.20	13.30	10.40	6.90
Lying time, hours					
Variationskoeff. Coeff. of variat.	10.90	13.50	15.30	20.00	28.50
Liggeper. antal Lying per. number	10.70	11.30	10.50	7.90	7.60
(Friend et al. 1977)					
		1.33	1.59	2.00	2.70
Liggetid, timer		12.50	11.50	9.70	7.60
Lying time, hours					
Glucocorticoider ng/ml Glucocorticoids ng/ml		118	123	172	169
(Friend et al. 1979)					
	1.00	1.25	1.54		
Liggetid, timer	15.30	14.60	13.60		
Lying time, hours					
(Wierenga 1983)					

Senere hollandske forsøg bekræfter disse resultater (Wierenga 1983), idet der var et fald i liggetiden på henholdsvis 44 og 103 minutter, når antal køer pr. sengebås blev øget fra 1,0 til 1,25 og 1,54 (tabel 2.2).

For de fem lavest rangerende køer var konsekvensen af den høje belægningsgrad endnu større, idet deres liggetid var 82 henholdsvis 211 minutter kortere. Wierenga (1983) fandt ligeledes en stigning i antallet af aggressive handlinger fra 8 pr. døgn ved 1,0 ko pr. sengebås til 11 og 13 tilfælde pr. døgn ved 1,25 og 1,54 køer pr. sengebås.

Andre forsøg har også vist, at køer belastes af en høj belægningsgrad af sengebåse. Friend et al. (1979) har undersøgt glucocorticoidkoncentrationen i blodet hos køer, hvor der var 1,33 - 1,59 - 2,00 henholdsvis 2,70 køer pr. sengebås.

Af tabel 2.2 fremgår, at resultaterne er i overensstemmelse med de øvrige undersøgelser. Liggetiden faldt mest drastisk, når antallet af køer pr. sengebås blev øget til over 1,59. Et øget antal af køer pr. sengebås fik koncentrationen af "stresshormonet" glucocorticoid til at stige - den største stigning sås ved 2,00 og 2,70 køer pr. sengebås. Tilsvarende fandt Krohn & Konggaard (1982) en stigning i glucocorticoidkoncentrationen på 235%, når hviletiden reduceres til 25% af det normale.

I lighed hermed fandt Wierenga (1983) et øget antal tilfælde af adfærden leaning ved øget belægningsgrad. Leaning er et udtryk for en særlig adfærd, hvorunder en ko "læner" eller presser hovedet med et let tryk mod en anden ko, eller inventardele, således at næseryggen og panden trykkes mod den andens side eller bagparti. Betydningen af leaningadfærden kendes ikke præcist, men det antages, at adfærden er et udtryk for, at koen befinder sig dårligt - har smerter eller er under stærkt psykisk pres.

Endvidere har Metz (1984) undersøgt liggeadfærden hos køer, som blev tvunget til at stå 3 timer i træk. Der var en betydelig øgning i liggeadfærden i de efterfølgende tre timer og inden for mindre end et halvt døgn var 50% af den tabte liggetid indhentet.

I en amerikansk undersøgelse af Duby (1979) viste det sig, at hvilerytmen var ændret ved høj belægningsgrad. De to grupper af 30 køer, der indgik i forsøget, havde henholdsvis 7,4 m² og 3,7 m² staldplads pr. ko. Ved 7,4 m²/ko var der 1,0 ko/sengebås og ved 3,7 m²/ko 1,67 køer pr. sengebås. Som kompensation for manglende hvileplads om natten lå køerne i højere grad ned i dagtimerne. Ved den høje belægningsgrad var det nødvendigt med mere og hyppigere strøelsestildeling, ligesom gangarealerne skulle skrabes flere gange i døgnnet. Det sidste bevirkede, at køerne ikke lagde sig uden for sengebåsene. Friend et al. (1977) fandt dog, at med 2,00 og 3,03 køer pr. sengebås lå køerne i gennemsnit 18,2 og 20,1 minutter pr. døgn på gangarealerne, mens det ikke blev observeret ved de øvrige belægningsgrader. Tilsvarende anfører Wierenga (1983), at især 1. kalvs køerne lagde sig på gangarealerne sidst på natten.

De to grupperes mælkeydelse de første 44 uger af laktationen blev sammenlignet med 20 køer i en bindestald (Duby 1979). Mælkeydelsen var i alle 44 laktationsuger i gennemsnit lidt lavere ved den høje belægningsgrad. I gennemsnit af hele perioden var ydelsen 19,6 kg. ved 1 ko/sengebås og 18,9 kg. ved 1,67 køer pr. sengebås. Mælkens fedtindhold var tilsvarende 3,81 og 3,87%. Der fandtes ikke noget negativt udslag i reproduktionsresultater eller sygdomsforhold ved høj belægningsgrad.

I forsøget udført af Friend et al. (1977) påvirkede en reducere af antallet af sengebåse ikke forsøgsgruppens mælkeydelse.

På grund af de få forsøg på dette område kan alle konsekvenser af en øget belægningsgrad af sengebåse ikke belyses fuldt ud. De her omtalte forsøg peger dog på, at mere end een ko pr. sengebås medfører:

- et fald i liggetiden,
- et fald i drøvtygningstiden for de lavest rangerende køer,
- et øget aggressionsniveau, som især belaster de lavest rangerende køer,
- introduktion af en stressfaktor, der kan udløse unormal adfærd,
- at flere køer ligger på gangarealerne.

3. BELÆGNINGSGRAD AF FODERBORD OG SENGEBÅSE

3.1 Materialer og metoder.

3.1.1 Forsøgsbehandlinger.

Stald H 41-2 ses af fig. 3.0 at være en traditionel sengestald med foderbord i midten og 2 rækker sengebåse i hver side og med 60 cm ædeplads pr. ko. Forsøget gennemførtes i højre side af stalden ved opdeling i 2 halvdele, normalhold (N) og forsøgshold (F). Dette staldafsnit anvendtes kun til køer fra 0-24 uger efter kælvning, og omfattede 104 båse. Forøgelsen af antal køer pr. foderplads fremkom ved at afblende nogle pladser, medens gulvarealet ikke blev ændret. Flere køer pr. sengebås opnåedes ved at indsatte flere køer i forhold til sengebåsenes antal på forsøgsholdet.

I alle perioder var der på normalholdet (N) een ko pr. sengebås henholdsvis foderbordsplads. Belægningsgraden på forsøgsholdet (F) blev varieret, således at forsøgsbehandlingen var som følger:

	<u>Aug.80-Dec.81</u>		<u>Jan.82-Jan.83</u>		<u>Jan.83-Apr.84</u>	
	N	F	N	F	N	F
Køer/foderplads	1	2	1	2-3	1	3
Køer/sengebås	1	1	1	1,15	1	1,3
Køer i forsøg	97	103	96	102	193	194

Forsøgskøer: Alle køer, SDM, indgik i forsøg umiddelbart efter kælvning og fordeltes tilfældigt på henholdsvis normalhold og forsøgshold m.h.t. 1. kalvs henholdsvis ældre køer. Køerne var i forsøg i mindst 20 uger og overflyttedes til andet staldafsnit senest 30 uger efter kælvning under hensyntagen til antallet af nykælvere, der alle indsatte på hold N eller F.

Adfærd: Køernes døgnaktivitet blev fastlagt ved 5 observationer, hvorunder hvert hold blev observeret i 2 på hinanden følgende døgn (Tabel 3.1).

Belægningsgraden af henholdsvis foderbord og sengebåse på forsøgsholdet angives på følgende måde: Obs. 5 (3,0/1,3), hvor 3,0 er lig antal køer pr. foderbordsplads, og 1,3 er lig antal køer pr. sengebås.

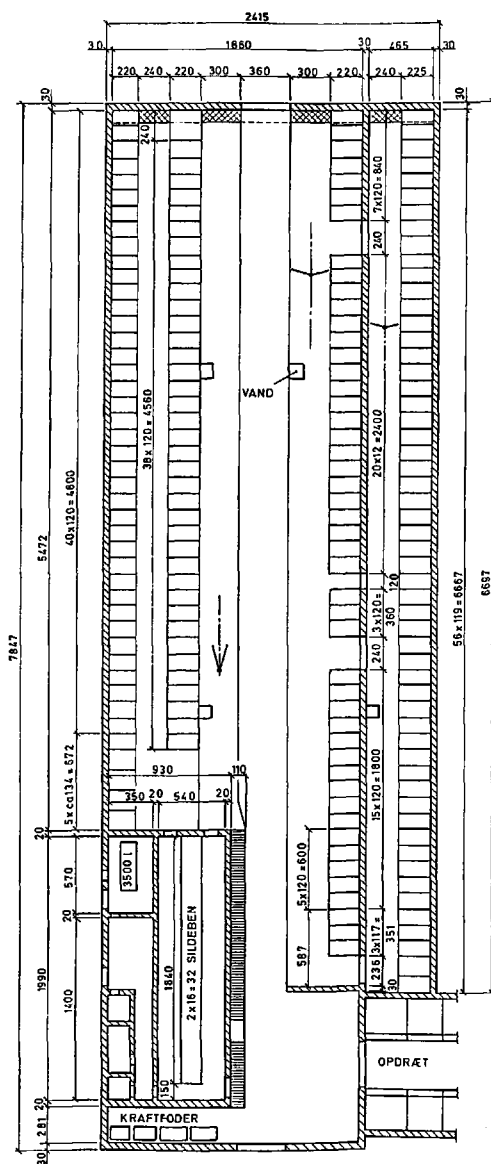


Fig. 3.0. Stald H41-2 - i højre staldafsnit er gennemført forsøg med forskellig belægningsgrad.

Fig. 3.0. House H41-2 - the experiments with different rates of occupancy are carried out in the right part of the house.

Tabel 3.1 Belægningsgrad ved adfærdsobservationer.

Table 3.1 No. of cows per cubicle and feeding place during the behaviour registration.

Observation	1		2		3		4		5	
Observation	Maj 82		Sept 82		Jan 83		Marts 83		Okt 83	
	May 82		Sept 82		Jan 83		March 83		Oct 83	
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F

Antal køer	57	60	50	55	57	57	62	60	60	60
No. of cows										

Køer/ foderbordspl.	1,0	2,9	1,0	2,6	1,0	2,0	1,2	3,0	1,0*	3,0
Cows/ feeding place										

Køer/sengebås	1,0	1,2	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1	1,3	1,0	1,3
Cows/cubicle										

* En del af tiden kun 55 ædepladser og 1,09 ko pr. foderbordsplads.

* Part of the time only 55 feeding places and 1.09 cow per feeding place.

3.1.2 Registreringer.

Fodring: Der tildeltes fuldfoder med en energikoncentration, som sikrede en optagelse på ca. 16 FE pr. ko dagligt. Der fodredes ad libitum, d.v.s. foder på foderbordet hele døgnet, og det var nødvendigt at "feje ind" hos holdet med reduceret foderbordsplads. Foderoptagelsen blev registreret ved ugentlige stikprøver.

Ydelse: Der blev foretaget eet-døgns ydelseskontrol hvert 28. døgn med målinger af mælkemængde og fedtprocent for den enkelte ko.

Tilvækst: Vejning blev foretaget af hver enkelt ko ved indsættelse lige efter kælvning og ved overflytning til anden gruppe ca. 24 uger efter kælvning.

Sygdom: Dyrlægebehandlinger for alle sygdomme registreredes, og symptomer på trykninger m.m. blev registreret 3 gange i forsøgsperioden ved dyrlæge.

Adfærd: Et udvalgt antal kurante køer på hvert hold (15 i periode 1, 20 i periode 3 og 4) fik påmalet et nummer på hver side og på bagsiden af hvert lår, så det var muligt at følge dem døgnet igennem. Køernes

aktivitet blev registreret hvert 5. minut døgnet rundt vedrørende:

- æder,
- står (i venteposition ved foderbordet, på gangareal eller i sengebås),
- står på gangareal,
- står i sengebås,
- ligger (i sengebås, på gangareal),
- til malkning.

Desuden blev alle køer, som opholdt sig ved foderbordet og i sengebåsene, registreret hvert kvarter døgnet igennem.

Ved obs. 5 indgik alle køer på de 2 hold i den detaljerede døgnrytmeundersøgelse, hvor det blev registreret, hvor mange køer der opholdt sig ved foderbordet og i sengebåsene hvert 5. minut døgnet rundt i 2 på hinanden følgende døgn pr. hold.

De enkelte adfærdsaktiviteter er defineret som følger (Konggaard & Krohn 1978):

- Ædetid : Den tid, koen står med hovedet over foderbordet.
- En ædeperiode : Et eller flere ophold ved foderbordet, der ikke afbrydes af anden aktivitet i mere end 15 min.
- Liggetid : Den tid, koen ligger ned.
- En liggeperiode: En eller flere perioder, hvor koen ligger ned, der ikke afbrydes af anden aktivitet i mere end 15 min.

Til vurdering af sammenhængen mellem frekvensen af aggressive adfærdsytringer og belægningsgraden blev alle observerede aggressive handlinger i form af masen ved foderbordet og bortjagninger fra foderbord, sengebåse og tilstødende gangareal registreret, dels ved direkte observationer i tilknytning til døgnaktivitetsundersøgelserne (periode 3, 4 og 5) og dels gennem videoovervågning i 1 døgn på hvert hold (periode 2 og 5: foderbord, periode 4: foderbord og sengebåse). Derudover blev aggressive adfærdsytringer registreret i periode 2 ved direkte observationer i 2 x 2 timer i spidsbelastningsperioderne umiddelbart efter fodring.

Kun aggressive adfærdsytringer, hvorunder der opstod fysisk kontakt mellem 2 køer, blev noteret. I periode 3, 4 og 5 blev undersøgelserne suppleret med alle observerede tilfælde af leaning (se afsnit 2.3), som blev noteret døgnet igennem.

3.2 Resultater

3.2.1 Adfærd

På H41-2 er adfærden i forbindelse med et øget antal køer pr. sengebås og foderbordsplads undersøgt ved 5 observationer, hver af 2 døgns varighed. I det følgende beskrives resultaterne angående køernes døgnaktivitet og den aggressive adfærd for henholdsvis forsøgs- og normalholdet.

3.2.1.1 Antal køer pr. foderbordsplads.

Der var ved alle observationerne en markant større belægningsgrad af foderbordet på hold F, end når der var een foderbordsplads pr. ko (hold N). I figur 3.1 er som eksempel vist belægningsgraden af foderbordet ved obs. 1 (3,0/1,15).

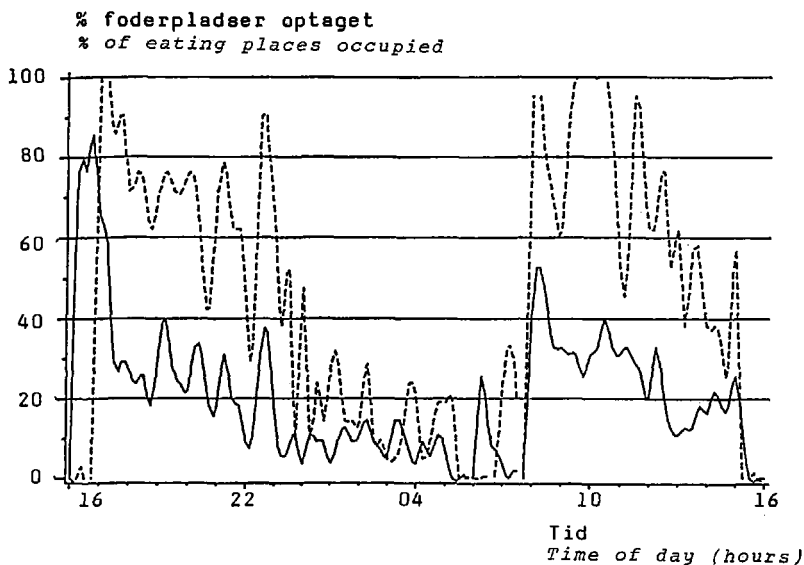


Fig. 3.1. Belægningsgrad af foderbord. Periode 1 (3,0/1,15),
(- hold N, -- hold F)

Fig. 3.1. Rate of occupancy of feed manger.
Period 1 (3,0/1,15), (- treatment N, -- treatment F)

Antallet af timer i døgnnet, hvor belægningsgraden af foderbordet var over 50% fremgår af tabel 3.1, der viser god overensstemmelse med belægningsgraden i forhold til antal køer pr. foderbordsplads ved alle fire observationer.

Tabel 3.1 Belægningsgrad af foderbord (timer pr. døgn).

Table 3.1 Rate of occupancy of feedmanger (hours pr. day).

Observation (Behandling F, treatment F)	Belægningsgrad (Rate of occupancy)			
	50-99%		100%	
	N	F	N	F
1 (3,0/1,15)	3,0	10,5	0	1,5
3 (2,0/1,15)	3,0	6,0	0	0,5
4 (3,0/1,30)	3,0	10,0	0	2,3
5 (3,0/1,30)	2,5	10,8	0	2,3

Ved 2 køer pr. foderbordsplads var belægningsgraden ganske kortvarigt på 100%, mens belægningsgraden ved 3 køer pr. foderbordsplads var lig 100% de første 1-2 timer efter tildeling af foder.

Køernes ædeaktivitet fremgår af figur 3.2a,b. Ved observation 1 (3,0/1,15), 3 (2,0/1,15) og 5 (3,0/1,30) var billedet det samme, mens der ved obs. 4 (3,0/1,30) var en ændring i ædeaktiviteten over døgnnet i forhold til de øvrige perioder.

Ved de 3 først omtalte observationer var der ingen væsentlig forskel på køernes ædeaktivitet på de to hold, når der ses bort fra de første 1-1,5 time efter tildeling af foder. I dette tidsrum var der derimod en betydelig større del af køerne på normalholdet, som opholdt sig ved foderbordet, typisk var 75-80% af køerne ved foderbordet samtidig (fig. 3.2a). Køerne på forsøgsholdet har således ikke kompenseret for mangel på foderbordspladser i hovedoptagelsesperioderne ved at øge ædeaktiviteten i døgnets øvrige timer.

Som det fremgår af figur 3.2b var dette tilfældet ved obs. 4 (3,0/1,30), hvor der bortset fra hovedoptagelsesperioderne var en større procentdel af køerne ved foderbordet på holdet med det reducerede antal ædepladser.

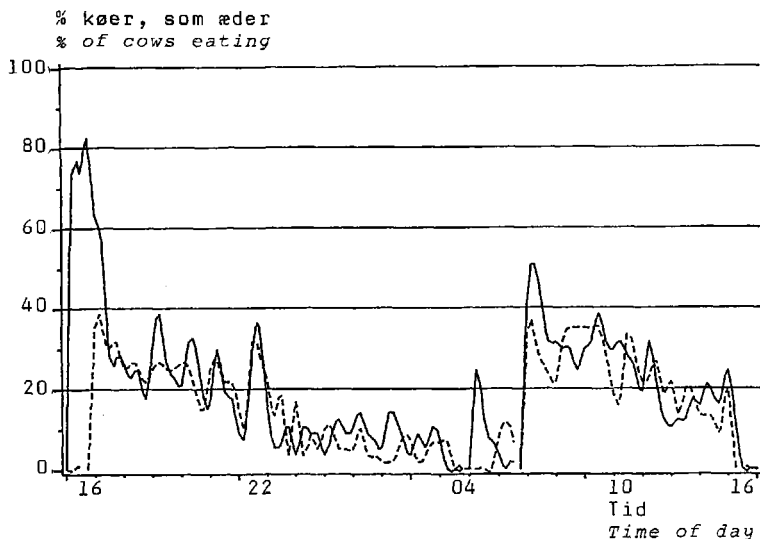


Fig. 3.2a. Ådeaktivitet gennem døgnet. Periode 1(3,0/1,15),
(- hold N, -- hold F)

Fig. 3.2a. Percentage of cows eating in relation to time
of day. Period 1(3,0/1,15),
(- treatment N, -- treatment F)

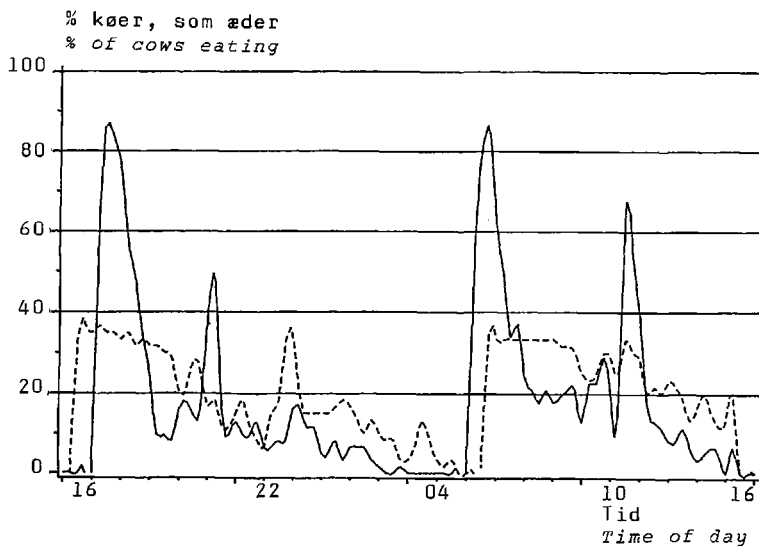


Fig. 3.2b. Ådeaktivitet gennem døgnet. Periode 4(3,0/1,30),
(- hold N, -- hold F)

Fig. 3.2b. Percentage of cows eating in relation to time
of day. Period 4(3,0/1,30),
(- treatment N, -- treatment F)

Den specielle staldindretning medførte, at de hold ikke var borte fra staldarealet i lige lang tid i forbindelse med de to malkeperioder. Ædetiden er derfor korrigeret for opholdstid i staldarealet, således at de to hold direkte kan sammenlignes.

Ædetiden samt antallet af ædeperioder faldt signifikant, når ædepladsen blev reduceret, både ved obs. 1 (3,0/1,15) og ved obs. 3 (2,0/1,15) (tabel 3.2). Ved sidstnævnte observation var der dog en mindre markant forskel i ædetid på holdene, hvilket var at forvente, idet der på hold F var 2 køer pr. foderbordsplads mod 3 køer pr. foderbordsplads ved obs. 1 (3,0/1,15). Det har tilsvarende medført en reduktion på ca. 50% (se tabel 3.1) i antallet af timer i døgnet med over 50% belægning ved foderbordet på hold F.

Tabel 3.2 Ædeadfærd (pr. døgn)

Table 3.2 Eating behaviour (per day)

	Ædetid, timer Eating time, hours			Ædeperioder, antal Eating periods, no		
Observation	N	F	P	N	F	P
1 (3,0/1,15)	4,8	4,0	**	6,6	5,1	***
3 (2,0/1,15)	5,0	4,5	0,08	6,6	5,8	*
4 (3,0/1,30)	4,8	4,9	NS	5,6	5,5	NS
5 (3,0/1,30)	4,7	3,8	***	-	-	-

Ved obs. 4 (3,0/1,30) var der ingen signifikant forskel på ædetiden for de to hold, svarende til den ændring, som ses i alle køernes ædeaktivitet på hold F.

Ved obs. 5 (3,0/1,30), hvor alle køer på de to hold indgik i døgnobservationerne, var resultatet i overensstemmelse med undersøgelserne ved obs. 1 (3,0/1,15) og obs. 3 (2,0/1,15) med hensyn til ædetiden, som igen var kortere på hold F end på hold N.

På trods af den kortere ædetid for forsøgsholdet var den samlede foderoptagelse ens på de to hold gennem alle perioder. Køerne på hold F har således været i stand til at kompensere for den reducerede ædeplads.

En opgørelse af antallet af mellemp perioder inden for ædeperioderne på henholdsvis 5, 10 og 15 minutter viser (tabel 3.3), at køerne ved den øgede belægningsgrad af foderbordet udnytter deres tid ved foderbordet

mere effektivt. De æder sandsynligvis ikke ret meget hurtigere end køerne på hold N, men de koncentrerer sig mere om selve foderoptagelsen.

Tabel 3.3 Antal mellempriorer inden for ædepriorer.

Table 3.3 No. of interruptions during eating periods.

Hold Treatment	N			F		
Mellempriorer i min. Interruptions, min.	5	10	15	5	10	15
Gennemsnit pr. døgn Mean pr. day	45	12	7	24	11	5
Gennemsnit pr. ko pr. døgn Mean per cow per day	3,2			2,0		

3.2.1.2 Antal køer pr. sengebås.

Ved alle fire observationer var belægningsgraden af sengebåsen med undtagelse af meget korte priorer større på forsøgholdet, end når der var en ko pr. sengebås (eksempel er vist i fig. 3.3). Umiddelbart efter fodring ses den største forskel mellem de to hold, hvilket må tilskrives forskellen i antal foderbordspladser pr. ko.

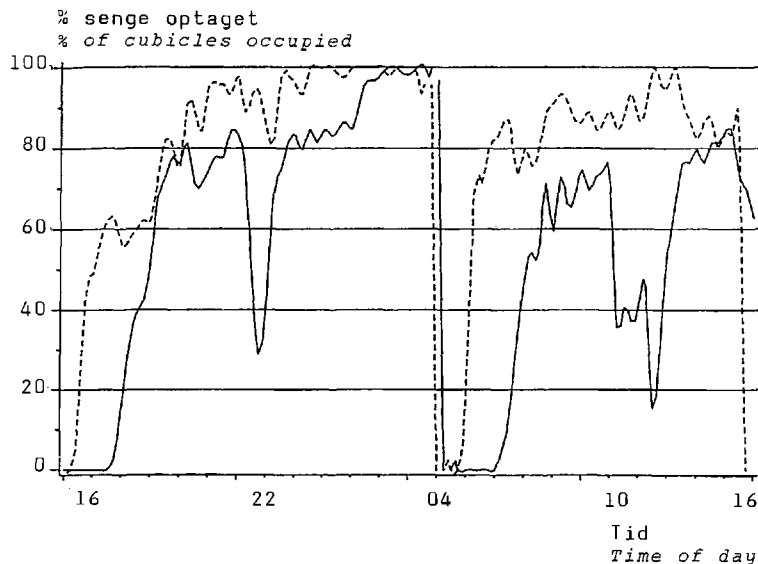


Fig. 3.3. Belægningsgrad af sengebåse. Periode 4(3,0/1,15),
(- hold N, -- hold F)

Fig. 3.3. Rate of occupancy of cubicles. Period 4(3,0/1,15),
(- treatment N, -- treatment F)

På normalholdet var sengebåseme meget sjældent 100% optaget, hvorimod der ved 1,15 og 1,30 ko pr. sengebås var henholdsvis 1,5 time og 2,5-3,0 timer i døgnnet, hvor alle sengebåse var optaget (tabel 3.4). Det var især i nattetimerne fra kl. 1 til kl. 5.

Tabel 3.4 Belægningsgrad af sengebåse (timer pr. døgn).

Table 3.4 Rate of occupancy of cubicles (hours per day).

Observation Observation	Belægningsgrad, Rate of occupancy			
	>90%		100%	
	N	F	N	F
1 (3,0/1,15)	0,3	5,1	0	1,1
3 (2,0/1,15)	1,0	6,1	0	1,5
4 (3,0/1,30)	3,3	11,0	0,1	3,0
5 (3,0/1,30)	1,1	8,1	0	2,8

Ved 1,15 kører pr. sengebås udgjorde antallet af hvilende køer i relation til tidspunkt på døgnnet næsten den samme procentdel på begge hold, dog ikke i de første 1-2 timer efter fodring, hvor en større procentdel af køerne lå ned på forsøgsholdet (fig. 3.4a). Ved obs. 4 (3,0/1,30), (fig. 3.4b) og obs. 5 (3,0/1,30), hvor der var 1,30 kører pr. sengebås på forsøgsholdet, var hvilerytmen igen ens de fleste af døgnnets timer. Men den høje belægningsgrad af sengebåse på forsøgsholdet bevirkede, at der bortset fra hovedoptagelsesperioderne var procentvis færre køer, som opholdt sig i sengebåse end på normalholdet (fig. 3.4a,b).

Den gennemsnitlige liggetid, samt antallet af liggeperioder fremgår af tabel 3.5. Liggetiden er i lighed med ædetiden korrigeret for opholdstid på staldarealet

Tabel 3.5 Liggeadfærd (pr. døgn).

Table 3.5 Lying behaviour (per day).

Observation Observation	Liggetid, timer Lying time, hours			Liggeperioder, antal Lying periods, no		
	N	F	P	N	F	P
1 (3,0/1,15)	12,6	13,6	NS	7,6	7,0	NS
3 (2,0/1,15)	12,4	11,0	*	6,5	5,9	NS
4 (3,0/1,30)	12,6	10,6	***	5,8	6,3	NS
5 (3,0/1,30)	12,6	11,4	***	-	-	-

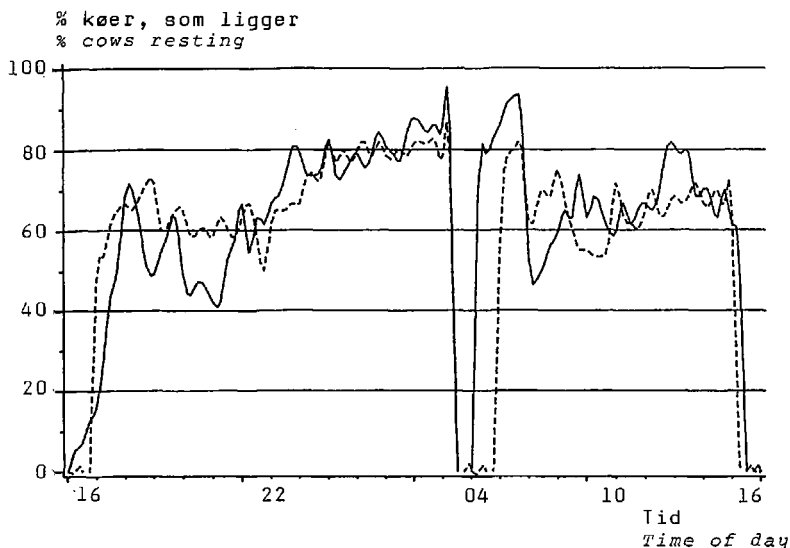


Fig. 3.4a. Hvilerytmen gennem døgnet. Periode 1(3,0/1,15),
(- hold N, -- hold F)

Fig. 3.4a. Percentage of cows resting in relation to time
of day. Treatment 1(3,0/1,15),
(- treatment N, -- treatment F)

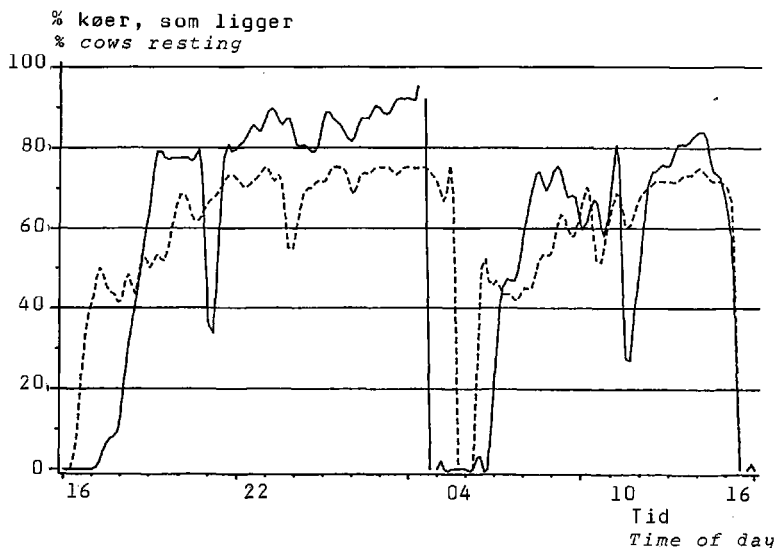


Fig. 3.4b. Hvilerytmen gennem døgnet. Periode 4(3,0/1,30),
(- hold N, -- hold F)

Fig. 3.4b. Percentage of cows resting in relation to time
of day. Treatment 4(3,0/1,30),
(- treatment N, -- treatment F)

Der var i ingen af perioderne signifikant forskel på antallet af liggeperioder.

En øget belægningsgrad af sengebåse på 15% sammen med en belægning ved foderbordet på 2 køer pr. foderbordsplads har medført et fald i liggetiden. Den samme ændring i belægningsgraden af sengebåse, hvor der var 3 køer pr. foderbordsplads gav ingen forskel på liggetiden mellem de to hold.

Belægningsgraden af foderbordet må derfor antages, at øve en vis indflydelse på liggeadfærden. Ved 3 køer pr. foderbordsplads opstår der en delvis ændret flokrytme, hvor køerne æder og ligger på skift de første timer efter fodring. Den samme tendens gør sig gældende ved 2 køer pr. foderbordsplads, men her opholdt en større del af køerne sig på gangarealet fremfor i sengebåse til der var plads ved foderbordet - jf. tabel 3.6.

Tabel 3.6 Procent køer på gangareal.

Table 3.6 Percentage cows on walking area.

Køer/foderbordsplads, antal	1	2	3
Cows/eating place, number			
Køer/sengebås, antal	1	1,15	1,15
Cows/cubicles, number			
Min. efter aften-	15	14	34
fodring	30	15	27
Min. after feeding	45	17	14
in the afternoon	60	19	10
	75	22	6
	90	20	7
	105	10	24
	120	12	10
		29	6
		24	9
Min. efter morgen-	15	4	28
fodring	30	2	15
Min. after feeding	45	12	12
in the morning	60	10	11
	75	11	6
	90	9	6
	105	5	7
	120	15	10
		11	5
		10	13
		10	9

Sengebåse udnyttes derfor ikke så effektivt ved to køer pr. foderbordsplads, og køerne kan ikke opnå en liggetid svarende til den, der opnås ved en belægning på 1 ko pr. sengebås.

Ved obs. 4 (3,0/1,30) og obs. 5 (3,0/1,30) var der på trods af en høj belægningsgrad ved foderbordet et signifikant fald i liggetiden. Den mere effektive udnyttelse af sengebåse på hold F i timerne umiddelbart efter fodring kunne ikke opveje manglen på sengebåse i døgnets øvrige timer.

Der var en udpræget tendens til, at flere køer lå på gangarealet, samt en længere liggetid her, når der var mere end een ko pr. sengebås (tabel 3.7).

Tabel 3.7 Liggetid på gangareal.

Table 3.7 Lying time on walking area.

Observation	Antal køer liggende på gangareal		Total liggetid min/døgn	
Observation	No. of cows lying on the walking area		Total lying time min/day	
	N	F	N	F
1 (3,0/1,15)	1	1	6	4
3 (2,0/1,15)	8	9	490	1375
4 (3,0/1,30)	0	3	0	370
5 (3,0/1,30)	3	8	165	915

Det var dog næsten udelukkende 1. kalvs køer, hvilket antyder, at det kan være et spørgsmål om tilvænning, eller at de lavest rangerende belastes mest.

Rangplacering spiller tilsyneladende også en rolle, idet de lavest rangerende køer, viser en udpræget tilbøjelighed til at vælge de mindst attraktive sengebåse og undlade at lægge sig ved siden af køer, der ligger højt i rang.

3.2.1.3 Aggressiv og unormal adfærd

Den øgede belægningsgrad af foderbord og sengebåse har resulteret i en generel stigning i antallet af aggressive konfrontationer mellem køerne. Det fremgår af tabel 3.8, at der både ved de direkte observationer i forbindelse med døgnaktivitetsundersøgelserne og ved videoobservationerne blev registreret et større antal bortjagninger ved øget belægningsgrad.

Tabel 3.8 Aggressiv adfærd og leaning (observerede tilfælde pr. døgn).

Table 3.8 Agonistic behaviour and leaning (number per 24 hours).

Observations- metode Methods of observation	Direkte obser- vationer Direct obser- vation			Videoover- vågning Video technique	
Køer/sengebås Cows/cubicle	1,00	1,15	1,30	1,00	1,30
Køer/foderbordsplads Cows/eating place	1,00	2,50	3,00	1,00	3,00
Ved foderbordet At the feed bunk	22	30	71	101	186
Sengebåse Cubicles	3	12	19	14	43
Gangareal Walking area	11	13	20	39	90
Leaning Leaning	2	4	7		

Det fremgår endvidere af tabellen, at der sås et øget antal leaning ved øget belægningsgrad.

Den mere intensive undersøgelse af den aggressive adfærd i spidsbelastningsperioderne lige efter fodring viste ligeledes, at det samlede antal konfrontationer var betydeligt større ved øget belægningsgrad, end når der var en foderbordsplads pr. ko. Som det fremgår af tabel 3.9, skyldes forskellen primært et stort antal tilfælde af masen ved øget belægningsgrad, hvorimod der kun var en mindre forskel på det samlede antal bortjagninger.

I spidsbelastningsperioderne søgte mange lavtrangerende køer op i sengebåse og ventede til der igen var ledige pladser ved foderbordet. Andre opholdt sig på den del af gangarealet, der ikke havde tilknytning til foderbordet. Det var især 1. kalvs køer, men også ældre køer med lav rang.

Tabel 3.9 Aggressiv adfærd ved foderbordet.

Table 3.9 Agonistic behaviour at the feed manger.

Observations- metode Methods of observation	Direkte obser- vationer Direct obser- vation		Videoover- vågning Video technique	
Køer/foderbordsplads Cows/eating place	1,00	2,62	1,00	2,62
Bortjagnings- forsøg Aggressive interactions	137	152	159	173
Bortjagnings- forsøg excl. 2 køer m. horn Aggressive inter- actions excl. 2 cows with horn	111	152	122	173
Tilfælde af masen No. of pushings	23	122	30	90

På normalholdet var 2 køer med horn årsag til næsten alle de observerede gruppebortjagninger (dvs. hvor mere end een ko fordrives under en bortjagning). Især den ene var aktiv og urolig. De to hornede køers andel af det samlede antal bortjagninger fremgår af tabel 3.9, der klart illustrerer, hvor stor indflydelse et par køer med horn kan have på det totale antal af aggressive adfærdsudbrud.

På hold F var der også en ko med horn, men denne ko lå tilsyneladende lavt placeret i rang. Der blev ikke observeret nogen gruppebortjagninger på hold F, som skyldtes denne ko.

3.2.2 Ydelse og tilvækst

På normalholdet (N) har der været tilstræbt een ko såvel pr. foderbordsplads som pr. sengebås. Der har dog, som det fremgår af tabel 3.1, i perioder været ubetydende afvigelser. På den første forsøgsbehandling, der varede 16 mdr., var der på hold F (2,0/1,0) 2,0 køer pr. foderbordsplads og 1,0 ko pr. sengebås.

Tabel 3.10 viser ydelse og tilvækst ved de 3 forsøgsbehandlinger. Mælkeydelsen i perioden 1-12 u.e.k. er vist for køer, som minimum har været der i denne periode, og for køer, som samtidig har gennemført

såvel perioden 1-12 u.e.k. som 13-24 u.e.k. I perioden 1-12 u.e.k. har henholdsvis 97 og 103 køer gennemført forsøget, og mælkeydelsen var for de respektive hold 22,9 og 23,1 kg mælk pr. ko dagligt, og smørfedtydelsen var 896 g og 996 g. Den lidt højere ydelse for hold F var dog ikke signifikant forskellig fra hold N's ydelse. For kørerne, som har gennemført såvel perioden 1-12 u.e.k. som 13-24 u.e.k., er der en tendens til lavere mælkeydelse hos forsøgsholdet; til gengæld var fedtprocenten højere, og derved bliver smørfedtydelsen en ubetydelighed højere på forsøgsholdet; forskellen er dog ikke statistisk sikker. Tilsvarende er ydelsesnedgangen pr. 4 uger heller ikke signifikant forskellig. I den betragtede forsøgsperiode er tilvæksten ikke registreret særskilt for de to laktationsafsnit. Fodertildelingen pr. ko dagligt har ikke været forskellig i perioden.

Den efterfølgende forsøgsbehandling omfattede 2,5 ko pr. foderbordsplads og 1,16 ko pr. sengebås, mens normalholdet forblev uændret. Forsøgsbehandlingen varede 12 mdr. Det fremgår af tabel 3.10, at 56 hhv. 58 køer gennemførte forsøget i periode 1-24 u.e.k., medens 96 og 102 køer gennemførte perioden 1-12 u.e.k.

Mælkeydelsen var 1,4 kg højere hos forsøgsholdet og smørfedtydelsen 76 g større pr. dag, hvilket er signifikant højere. Tilsvarende gør sig gældende for kører, som har gennemført 24 ugers laktation. I perioden 13-24 u.e.k. er tendensen den samme, men ikke signifikant. Tendensen afspejler sig også i ydelsesfaldet pr. 4 uger, som er 0,88 kg hos forsøgsholdet mod 1,19 kg hos normalholdet.

Tilvæksten er registreret på kører, som har gennemført 1-24 u.e.k. I modsætning til mælkeydelsen var tilvæksten mindst på forsøgsholdet, nemlig 146 g mod normalholdets 189 g pr. ko dagligt. Forskellen i ydelse modsvares energimæssigt delvis af forskellen i den daglige tilvækst.

Mælkeydelsens forløb efter forsøgets ophør og overgangen til fællesgruppe, hvor betingelserne bliver ens for såvel normalhold som forsøgshold, er også beregnet. Den observerede periode strækker sig fra sidste kontrollering inden forsøgsbehandlingens ophør til 2 kontrolleringer efter, hvilket er op til 65 dage efter afgang fra forsøgsholdene. I denne periode fandtes en tendens til fortsat lidt højere ydelse hos kørerne fra forsøgsholdet.

Tabel 3.10 Mælkeydelse og tilvækst ved forskelligt antal køer pr. ædeplads og sengebås (H 41-2).

Table 3.10 Milk yield and gain at different no. of cows per feeding place and cubicle (farm H 41-2).

Forsøgsbeh. (ko/foderplads/ ko/bås)	Antal køer		Mælk, kg dgl. Milk, kg/day					Smf., g dgl. Butterfat, g/day			Tilvækst g, dgl. Gain, g/day		
Lakt.stadium Treatment (Cow/feed.place cow/cubicle)	No. of cows												
Lact.stage	N	F	N	F	P	N	F	P	N	F	P		
<u>2,0/1,0:</u>													
1-12 u.e.k.	97	103	22,9	23,1	NS	896	916	NS					
1-12 u.e.k.	78	83	23,3	23,0	NS	915	915	NS					
13-24 u.e.k.	78	83	19,6	19,4	NS	771	777	NS					
w.p.p.													
<u>2,5/1,16:</u>													
1-12 u.e.k.	96	102	22,7	24,1	**	894	971	***					
1-12 u.e.k.	56	58	24,3	26,0	**	930	1001	**	189	146	*		
13-24 u.e.k.	56	58	21,1	21,8	NS	812	853	0,1	(1-24 u.e.k)				
w.p.p.													
<u>3,0/1,31:</u>													
1-12 u.e.k.	193	194	25,4	25,0	0,2	958	938	0,2					
1-12 u.e.k.	165	165	25,6	25,1	0,2	967	945	0,2	91	133	*		
13-24 u.e.k.	153	159	22,5	21,8	0,1	845	806	**	(1-24 u.e.k.)				
w.p.p.													

Nederst i tabellen er vist den tredje forsøgsopstilling, der ligesom den foran nævnte havde en varighed af 12 mdr. I denne periode var der 3,0 køer pr. ædeplads og 1,31 ko pr. sengebås. Mælkeydelsen var for begge laktationsstadier lavere, men ikke signifikant lavere, for forsøgsholdet, og den samme tendens gør sig gældende for smørfedtydelsen. I laktationsafsnittet 13-24 u.e.k. var smørfedtydelsen signifikant mindre på 1% niveauet.

Den højeste belægningsgrad resulterede således i en ydelsesreduktion; til gengæld blev tilvæksten højere for forsøgsholdet. Efter forsøgsperioden overgik holdene til en fællesgruppe, og der var en tendens til, at forsøgsholdet (F) havde højere ydelse, hvilket afspejler eftervirkningerne af forsøgsbehandlingen.

3.2.3 Sundhed

I tabel 3.11 er vist yver- og klovsygdomme, idet en øget belægningsgrad f.eks. kan medføre større tilsmudsning af gange og lejer og dermed eventuelt forøge sygdomstrykket. I besætningen H 41-2 er der generelt en god sundhed, hvilket tabellen også viser. Incidensen for mastitis var således 10 og 25% for henholdsvis 1. kalvs køer og øvrige 1-24 u.e.k. Der er derfor ingen forskel på incidensen for normal- og forsøgsholdet, men der blev registreret lidt flere behandlinger på forsøgsholdet, dog ikke signifikant flere. For klovbylder såvel som øvrige sygdomme, der har et meget lille omfang, var der heller ingen forskelle med hensyn til incidens og antal behandlinger pr. ko.

Tabel 3.11 Incidens og antal behandlinger pr. ko for mastitis og klovbylder 1-24 u.e.k. (1. kalvs og øvrige).

Table 3.11 Incidence and no. of treatments per cow for mastitis and infections in feet 1-24 w.p.p. (1st calf cows and others).

	lakt.nr. lact.no.	Mastitis Mastitis		Klovbylder Infections in feet	
		N	F	N	F
Pct. beh. køer pr. laktation	1.	10	10	7	3
	Øvr.	25	24	8	5
No. of treated cows per lactation					
Antal beh. pr. ko	1.	1,9	2,3	1,4	1,3
	Øvr.	2,1	2,3	1,1	1,3
No. of treatments per cow					

3.3 Diskussion og konklusion

Adfærd ved foderbord. Resultaterne fra adfærdsundersøgelserne viste, at udnyttelsen af foderbordspladserne var konstant stigende, når belægningsgraden blev øget (fig. 3.5). Alligevel var der ved tre af de fire observationer en kortere ædetid og færre ædeperioder, når der var mere end een ko pr. foderbordsplads. Ved obs. 4 (3,0/1,30) var der derimod ingen ændring i ædetiden på forsøgsholdet. Ved de tre først omtalte observationer var døgnrytmen uændret, mens kørerne på forsøgsholdet ved obs. 4 åd i hold, d.v.s. kørernes ædeperioder var fordelt mere jævnt over døgnnet. Jf. afsnit 2.2 er der ikke (med en enkelt undtagelse) i tilsvarende forsøg fundet noget signifikant fald i ædetiden ved at reducere ædepladsen til ca. 25 cm.

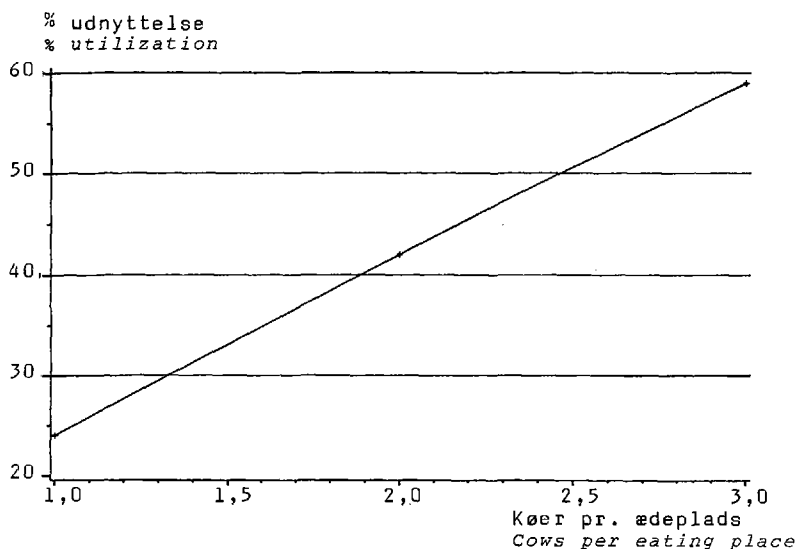


Fig. 3.5. Udnyttelse af foderbord
Fig. 3.5. Utilization of the feed manger

Fig. 3.6 viser, hvorledes ædetiden falder med stigende belægningsgrad. Det fremgår dog, at der først ses et betydeligt fald i ædetiden, når ædepladsen reduceres til under 20-25 cm., svarende til 3 køer pr. foderbordsplads.

Variationen i forsøgsresultater viser, at der er forskel på køers tilpasningsevne til høj belægningsgrad alt efter de øvrige forhold. En stabil rangorden og et lavt aggressionsniveau øger køers tilpasningsevne. Resultater fra forsøg med relativt små forsøgsgrupper, hvor der ingen udskiftning er foretaget, kan derfor ikke umiddelbart overføres til almindelige produktionsbesætninger.

I nærværende undersøgelse var der ingen forskel på de to holds gennemsnitlige foderoptagelse, hvilket må betyde, at køerne på hold F har udnyttet tiden ved foderbordet mere effektivt. Tilsvarende havde en reduktion til 20 cm. ædeplads pr. ko ingen indflydelse på foderoptagelsen (Collis et al. 1980; Friend et al. 1977).

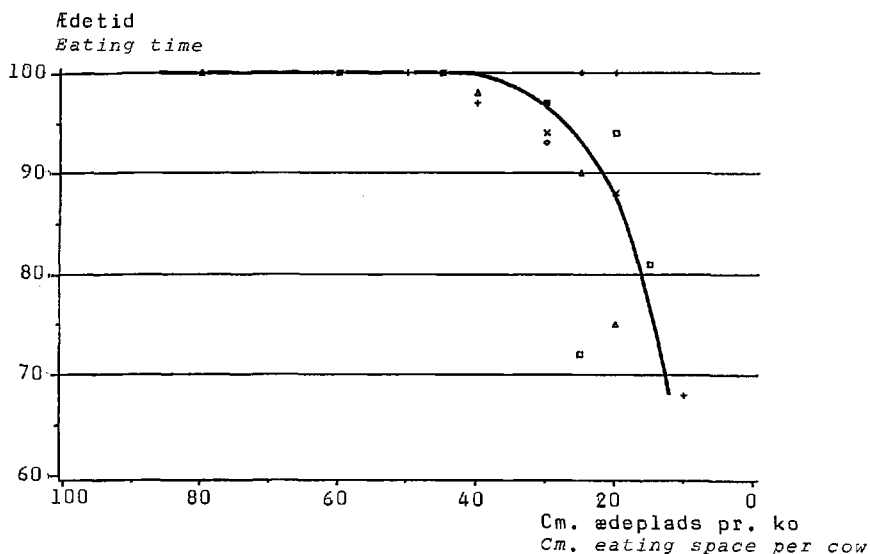


Fig. 3.6. Ædetid i relation til belægningsgrad af foderbord.
(Δ Keys et al., 1978; $\square$ Collis et al., 1980;
+ Friend et al., 1977; = Konggaard & Krohn, 1978;
 $\diamond$ Albright & Timmons, 1984; x egne resultater)

Fig. 3.6. Eating time in relation to rate of occupancy of feeding manger.
(Δ Keys et al., 1978; $\square$ Collis et al., 1980;
+ Friend et al., 1977; = Konggaard & Krohn, 1978;
 $\diamond$ Albright & Timmons, 1984; x own results)

Ved den høje belægningsgrad af foderbordet blev der observeret et betydeligt større antal aggressive konfrontationer - der var dog primært et øget antal tilfælde af masen, fremfor egentlige bortjagninger.

Rangordenen har i andre forsøg vist sig at være bestemmende for fortrinsretten til foder/foderbord ved konkurrenceforhold (Friend et al. 1977; Gabr 1973; Konggaard & Krohn 1975; Krohn & Konggaard 1976; McPhee et al. 1964; Metz & Mekking 1978). Da den individuelle foderoptagelse ikke er registreret, er det ikke muligt eksakt at bestemme belægningsgradens indflydelse på den enkelte ko's foderoptagelse afhængig af rangplacering. Men 1. kalvs kørerne, som ofte er de lavest rangerende, adskilte sig ikke fra de øvrige køer med hensyn til ædetid og ædeperiodernes placering i døgnnet. Dette forhold bekræftes også af, at

mælkeydelsen ikke er lavere for 1. kalvs end øvrige. Det skal dog bemærkes, at de kvier, som senere er indgået som forsøgskøer, er opdrættet i grupper på spaltegulv. Der kan derfor være tale om en vis social tilvænning, der kan have virket dæmpende på aggressiviteten (Arave & Warnick 1977). Den ens variation i ædetiden for de to hold antyder ligeledes, at konkurrenceforholdet ved foderbordet ikke har været så ekstremt, at det har medført en mærkbar belastning af de lavest rangerende køer.

Adfærd ved sengebåse: Under eet viser resultaterne, at det er vanskeligt at ændre køers døgnrytme. Et øget antal køer pr. sengebås har ikke i sig selv medført nogen ændring af køernes hvilerytme. Et øget antal køer ved foderbordet påvirkede derimod hvilerytmen. Når der var 3 køer pr. foderbordsplads, opstod en delvis ændret hvilerytme, hvor køerne åd og lå på skift de første timer efter fodring. Men i døgnets øvrige timer var hvilerytmen ens på forsøgsholdet og normalholdet.

På normalholdet var den gennemsnitlige liggetid for de fire observationer 12,5 time, hvilket svarer til tidligere danske undersøgelser (Konggaard et al. 1982; Rasmussen 1975). Den delvis ændrede hvilerytme på forsøgsholdet medførte, at køerne ved obs. 1 (3,0/ 1,15) opnåede den samme liggetid som normalholdet, hvorimod der var et fald i liggetiden ved 1,15 køer pr. sengebås, når der kun var 2 køer pr. foderbordsplads. Ved den høje belægning af sengebåsene (1,3 køer pr. sengebås) var der på trods af en delvis ændret hvilerytme et fald i liggetiden. Resultaterne er i overensstemmelse med andre undersøgelser (jf. afsnit 2.3), hvor der også var et fald i liggetiden, når antal køer pr. sengebås var større end een.

Det er imidlertid vanskeligt at sætte en optimal værdi for hviletid, fordi hviletiden bl.a. afhænger af, om køerne går på græs, om der er adgang til løbegård samt staldens indretning og pladsforhold. Jo mere gangarealerne indskrænkes, desto længere tid vil køerne optage sengebåsene, fordi der ganske enkelt ikke er andre steder at opholde sig, når køerne ikke optager foder (Konggaard 1982).

Det er derfor ikke relevant at sammenligne de absolutte liggetider. Derimod er i fig. 3.7 vist den forholdsvise ændring i liggetiden ved øget belægning af sengebåsen. Det fremgår af figuren, at liggetiden

falder allerede ved en svag øgning af belægningsgraden. Hæves belægningen fra 1,0 ko pr. sengebås til 1,3 ko pr. sengebås, vil der typisk være et fald i liggetiden på ca. 10%. Som før omtalt kan der være undtagelser fra dette generelle billede, hvor der ved en mindre øgning af belægningen kan opretholdes en "normal" liggetid, såfremt hvilerytmen ændres ved at øge belægningen ved foderbordet.

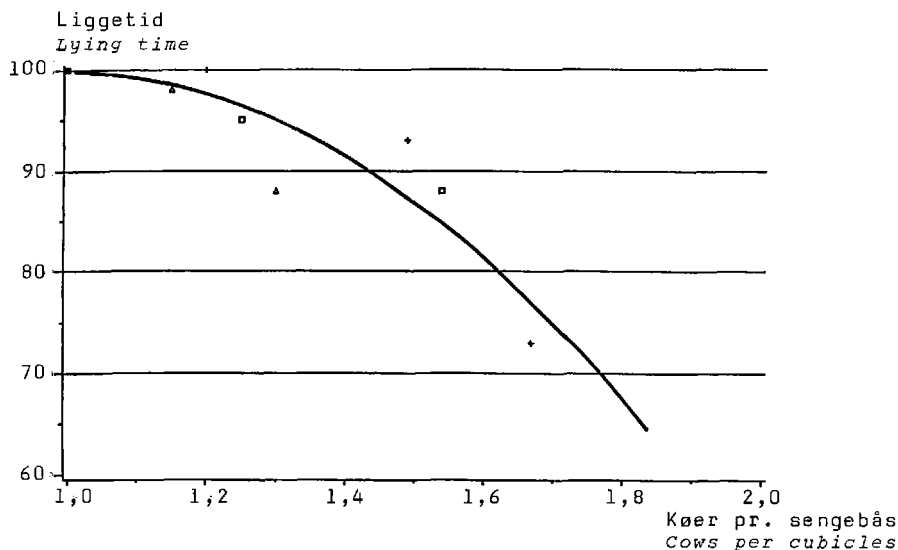


Fig. 3.7. Liggetid i relation til belægningsgrad af sengebåse. (+ Friend et al., 1977; □ Wierenga, 1983; Δ egne resultater)

Fig. 3.7. Lying time in relation to rate of occupancy of cubicles. (+ Friend et al., 1977; □ Wierenga, 1983; Δ own results)

Det skal samtidig bemærkes, at der ved obs. 1 (3,0/1,15) var tre l. kalvs køer på hold F, som i hovedsagen lå på gangarealerne i perioder, hvor alle sengebåse var optaget. Der var altså i perioder tale om en reel overbelægning, selv om der ikke sås noget fald i den totale liggetid. Tilsvarende fandt Wierenga (1983), at l. kalvs køer lå på gangarealet sidst på natten, d.v.s. i den periode, hvor belægningsgraden af sengebåse er størst.

Der kan imidlertid også være tale om overbelægning i situationer, hvor flere sengebåse står tomme, idet lavt rangerende køer undgår sengebåse, som fortrinsvis anvendes af køer med høj social status (Friend et al. 1974). Gruppestørrelsen er her af betydning, fordi kendskabet til andre køer påvirker det individuelle distancekrav, idet distancekravet er større over for ikke-velkendte køer (McBride 1981).

I en flok på 80-100 køer, lå kun 4-8 køer ved siden af hinanden uden tomme sengebåse imellem sig, mens alle køer i en flok på 20 køer lå ved siden af hinanden uden tomme sengebåse imellem sig. Det medførte, at der ved samme antal køer pr. sengebås lå en større procentdel køer på gangarealerne ved en gruppestørrelse på 80-100 køer (Czako 1981).

Som omtalt i afsnit 2.3 prioriterer koen hviletiden meget højt. Hindres liggeadfærden selv i få timer, stiger behovet for at udføre denne adfærd stærkt og overstiger andre basale behov (f.eks. ædeadfærd). En reduktion i hviletiden har derfor en uacceptabel negativ indvirkning på koens velfærd (Metz & Mekking 1984). Udnyttelsesgraden af sengebåsene (fig. 3.8) viser tilsvarende, at det ikke er muligt at øge udnyttelsen af sengebåsene betydeligt ved at øge belægningsgraden, fordi køerne søger at hvile samtidig, såfremt døgnrytmen ikke ændres ved færre ædepladser.

Frekvensen af aggressive adfærdsytringer viser en kraftig stigning i aggressionsniveauet med øget belægningsgrad (fig. 3.9). Sådanne konkurrenceforhold, som medfører et øget aggressionsniveau, virker sandsynligvis som en stressfaktor, specielt hvis belastningen er af længere varighed. Der er derfor tale om en negativ effekt på det sociale miljø og dermed koens velfærd.

Det stigende antal tilfælde af leaning ved øget belægningsgrad, som også er observeret i tidligere forsøg (Wierenga 1983), indikerer ligeledes, at en belægningsgrad på mere end een ko pr. sengebås kan være stressende for koen.

Den opstillede hypotese, uændret adfærd ved øget belægning, må folgelig forkastes.

Ydelse og tilvækst: Ydelsesresultaterne er ikke påvirket af en belægning på 2 køer pr. foderbordsplads og samtidig 1 ko pr. sengebås. 2,5 køer pr. foderbordsplads og samtidig en belægning på 1,15 ko pr. sengebås har heller ikke påvirket produktionsresultatet, da der er en tendens til lidt højere ydelse og lavere tilvækst på forsøgsholdet. En belægning på 3 køer pr. foderbordsplads og samtidig 1,30 ko pr. sengebås viser en tendens til mindre ydelse og større tilvækst. Det er dog ikke muligt ud fra materialet at belyse, om 3 køer pr. foderbordsplads og samtidig 1 ko pr. sengebås vil ændre billedet. Udenlandske undersøgelser tyder imidlertid på, at det er muligt at sikre foderoptagelsen og dermed mælkeproduktionen med 3 køer pr. foderbordsplads under forudsætning af, at der tildeles et fuldfoder efter ædelyst. Det må således konkluderes, at en belægningsgrad på op til 3 køer pr. foderbordsplads er mulig at praktisere i sengestalde, når der tildeles et fuldfoder, uden at påvirke produktionsresultatet negativt, hvilket er i overensstemmelse med den opstillede hypotese.

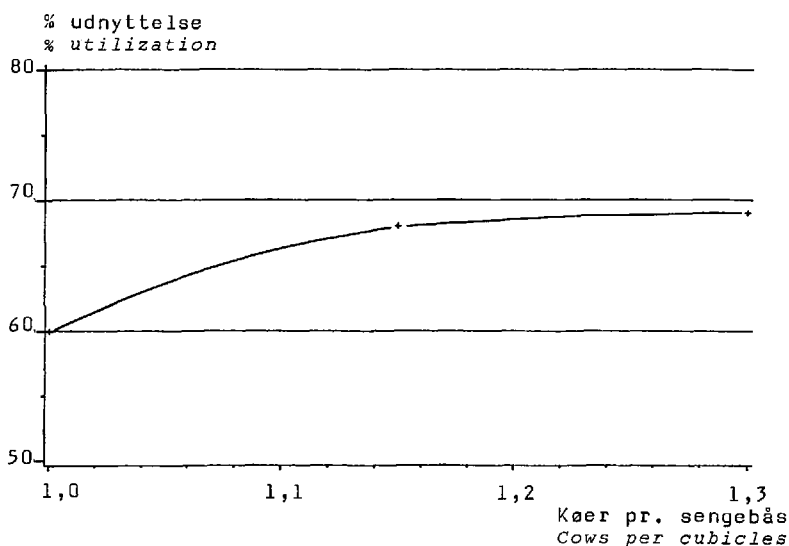


Fig. 3.8. Udnyttelsen af sengebåse
Fig. 3.8. Utilization of the cubicles

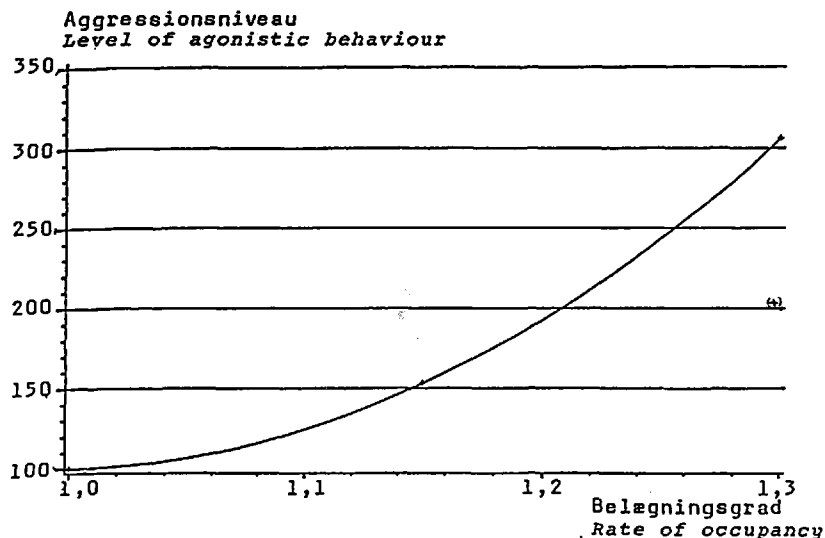


Fig. 3.9. Aggressionsniveau i relation til belægningsgrad
((+) angiver niveau observeret ved videoovervågning).
Fig. 3.9. Level of agonistic behaviour in relation to rate of
occupancy ((+) level observed by video recordings).

Sundhed: Den almene sundhedstilstand udtrykt ved typiske sygdomme som mastitis og klovbylder i besætningen var udmærket. Endvidere blev der ikke registreret forekomst af trykninger hverken på forsøgsholdet eller normalholdet. Som det fremgår af tabel 3.11, var der ingen statistisk sikker forskel i frekvensen af sygdommene mastitis og klovbylder hverken mellem 1. kalvs eller øvrige køer. Der er således ingen grund til at antage, at ældre køer vil være mere belastet af en øget belægning end yngre køer. Den opstillede hypotese vedrørende sundhed kan således bekræftes.

Denne og tidligere undersøgelser viser, at det ud fra en samlet vurdering af adfærd og produktion kan konkluderes:

- at 3 køer pr. foderbordsplads medfører kortere ædetid og et øget antal aggressioner ved foderbordet, men uændret foderoptagelse og produktionsresultat under forudsætning af, at der tildeles fuldfoder efter ædelyst,
- at mere end een ko pr. sengebås medfører kortere liggetid, flere køer som ligger på gangarealet og et øget aggressionsniveau, og dermed nedsat velfærd hos koen,
- at en del af generne ved en mindre forøgelse af belægningen af sengebåse kan afhjælpes, såfremt hvilerytmen delvis ændres ved hjælp af en høj belægning af foderbordet (3 køer pr. foderbordsplads),
- at en belægning på 1,15 køer pr. sengebås ikke påvirker produktionsresultatet negativt,
- at mælkeydelse og tilvækst kun påvirkes ganske svagt selv med 1,3 køer pr. sengebås og samtidig 3,0 køer pr. ædeplads,
- at sundheden var upåvirket af de afprøvede belægningsgrader.

4. REDUCERET GANGAREAL

4.1 Materialer og metoder

4.1.1 Forsøgsbehandlinger

Stald H 65-0 ses af fig. 4.1 at være utraditionelt indrettet, ved at malkeafdelingen blev placeret midt i stalden med 2 symmetriske halvdele a 47 båse på hver side. Der var een foderbordsside med kun een foderplads pr. 2 køer. I den ene halvdel var der mulighed for at variere gangbredden op til 200 cm mellem sengebåsene ved at trække de to midterrækker fra hinanden. Kraftfoderet blev tildelt fra foderautomat.

På forsøgsholdet var gangbredden mellem sengebåsene 1,2 m i perioden nov. 80 - maj 82 og 1,6 m i perioden juni 82 - maj 83.

Alle køer (SDM) indgik i forsøg umiddelbart efter kælvning og fordeltes tilfældigt på henholdsvis normalhold og forsøgshold m.h.t. 1. kalvs henholdsvis ældre køer. Køerne var i forsøg i hele laktationen og overflyttedes til andet staldafsnit ved goldning.

4.1.2 Registreringer

Fodring: Der tildeltes et grundfoder, som bestod af en tungere fordøjelig del (NH_3 -halm), en letfordøjelig del (fl. melasse) samt en blanding af tørret roeaffald og grønpiller. Tildeling af sidstnævnte foderemne kunne i nogen udstrækning give anledning til kødannelse ved foderbordet. Af samme grund var det ikke muligt at fodre separat med roer i staldsystemet.

Med de givne muligheder for tildeling af grundfoder blev foderniveauet på 15-16 FE pr. ko dagligt opnået ved tildeling af kraftfoder fra automater.

I hver periode er køernes og lejernes renhedsgrad bedømt ved:

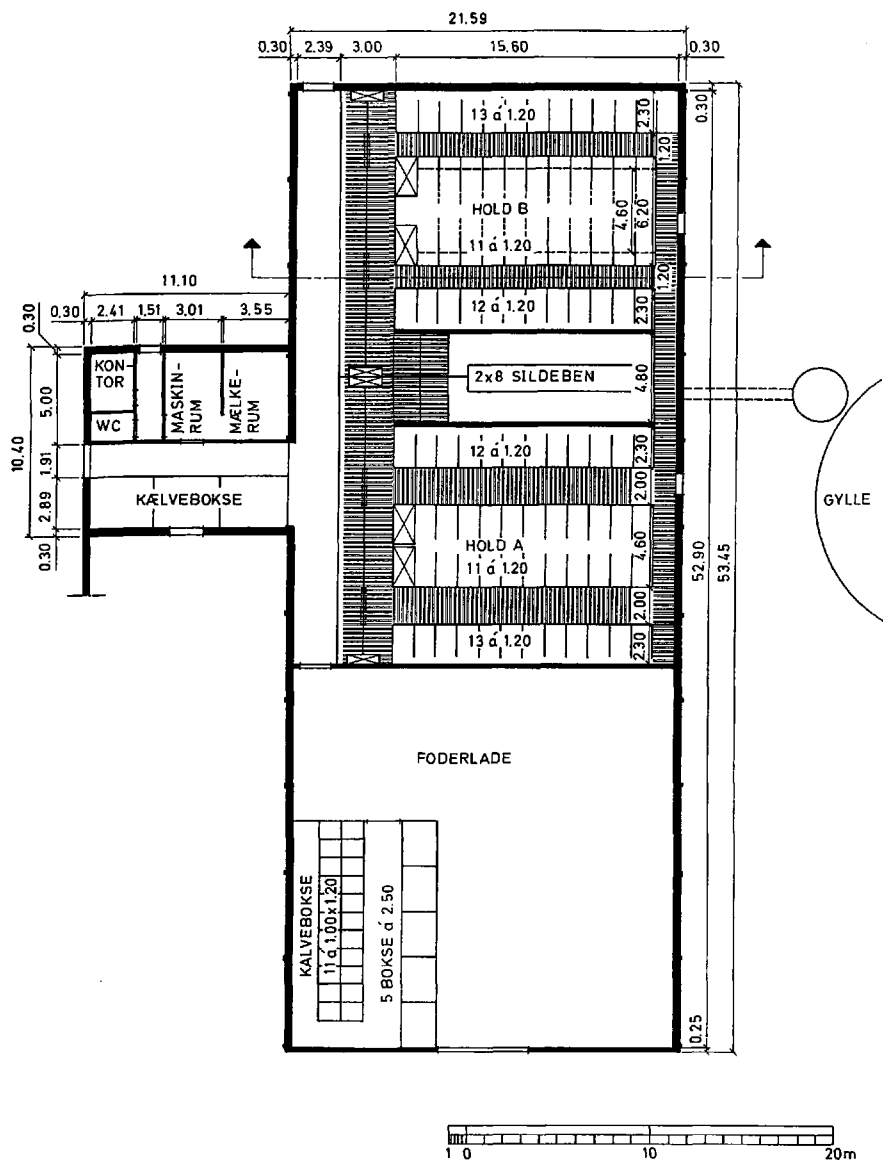


Fig. 4.1. Stald H65-0

Fig. 4.1. House H65-0

Køernes renhedsgrad:

- Karakter 1: Rene eller lidt løs snavs på lemmer og krop.
Rent yver og rene patter.
- Karakter 2: Små snavsede (ikke permanente) partier på lemmer og krop. Rent yver, kun løse gødnings- og strøelsesrester på patter.
- Karakter 3: Små permanente partier af gødningsrester på lemmer og bug. Let snavset yver. En eller flere patter helt eller delvis belagt med gødnings- og strøelsesrester.
- Karakter 4: Større permanente partier af gødnings- og strøelsesrester på lemmer, lår og bug (lårkager). Yver og patter tilsmudsede.

Sengebåsenes renhedsgrad:

- Karakter 1: Helt rene og tørre båse.
- Karakter 2: Let fugtige båse maks. 25 cm fra bagkant.
- Karakter 3: Fugtige båse + gødningstilsmudsning indtil 0,5 m op i båsene.
- Karakter 4: Meget urene og fugtige båse.

Ydelse: Der blev ydelseskontrolleret hvert 28. døgn med måling af mælkemængde og fedtprocent for den enkelte ko.

Tilvækst: Vejning blev foretaget af hver enkelt ko ved indsættelse lige efter kælvning og ved goldning.

Sygdom: Sygdomme blev registreret ved dyrlægebehandling.

Adfærd: Studiet er udført over 4 perioder (tabel 4.1), og i hver periode blev køernes adfærd registreret ved hjælp af videoovervågning i 2 døgn i hvert af de 2 staldafsnit.

Tabel 4.1 Forsøgsbehandling.

Table 4.1 Treatment.

Periode	1:Juni 81	2:Febr. 82	3:Maj 82	4:Marts 83
Period	1:June 81	2:Febr. 82	3:May 82	4:March 83
Hold	N R	N R	N R	N R
Treatment				
Gangbredde, m.	2,0 1,2	2,0 1,2	2,0 1,2	2,0 1,6
Passage width, m.				
Antal køer	41 36	38 37	44 42	46 45
No. of cows				

Adfærd: Ved aflæsning af videobåndene er følgende observationer foretaget.

Antal tilfælde, hvor:

- 2 køer passerer hinanden uden kropskontakt,
- 2 køer passerer hinanden med kropskontakt,
- en ko går op i en sengebås (viger), for at en anden ko kan passere,
- en ko vender på gangarealet,
- en ko går op i en sengebås for at vende,
- køer i "kø", fordi gangarealet er spærret,
- unormal adfærd (ligger på gangareal, går/løber frem og tilbage for at komme til foderbordet).

4.2 Resultater

4.2.1 Adfærd

Den reducerede gangbredde har medført en betydelig ændring i køernes bevægelseadfærd, som det fremgår af tabel 4.2. Resultaterne, der udtrykker antal hændelser pr. døgn, er korregeret til 40 køer, således at en sammenligning er mulig.

Det fremgår af tabel 4.2, at køerne har svært ved at passere hinanden ved de reducerede gangbredder. Ved en gangbredde på 1,6 m passerer køerne kun hinanden halvt så hyppigt som ved normal gangbredde (2,0). Når gangbredden er 1,2 m, bliver antal tilfælde, hvor to køer passerer hinanden, yderligere reduceret en halv gang.

Tabel 4.2 Køernes bevægelseadfærd i relation til gangbredde.

Table 4.2 Change in behaviour with reduced space.

	Gangbredde, m. Width of alleyways between cubicle rows		
	2,0*	1,6	1,2**
Passerer hinanden <u>uden</u> kontakt Two cows passing without contact	137	42	5
Passerer hinanden <u>med</u> kontakt Two cows passing with physical contact	5	37	31
Viger ved at gå op i en sengebås Yielding by entering a cubicle	2	21	41
Vender på gangareal Turning in the alleyway	30	30	90
Går op i en bås for at vende Entering a cubicle for turning	1	6	11
Venter i kø på gangareal Waiting in line in the alleyway	20	28	42
Anden unormal adfærd Other abnormal behaviour	7	9	24
* Gennemsnit af 3 perioder * Mean for 3 periods	** Gennemsnit af 2 perioder ** Mean for 2 periods		

Den reducerede gangbredde bevirker, at passagen ofte sker med problemer, idet der er kropskontakt, og derved skubbes en eller begge køer ind mod sengebøjlerne. For at undgå dette er adfærden tydeligt ændret, ved at køerne benytter sengebåsene som vigepladser, hvilket er registreret 41 gange ved 1,2 m. gangbredde mod 2 gange ved normal gangbredde. Det er karakteristisk, at den reducerede gangbredde medfører, at køerne meget oftere vender på gangarealet eller vender ved at gå op i en sengebås, når arealet er spærret foran dem.

Antallet af køer, der venter "i kø" i deres bestræbelser på at nå frem til foderbordet, er ligeledes langt større ved den reducerede gangbredde. Desuden opstår der andre unormale adfærdsytringer ved den reducerede gangbredde: køer går/løber hele vejen rundt om de midterste sengebåserækker for på den måde at nå foderbordet. De her omtalte forhold ses tydeligt både ved gangbredder på 1,6 m og 1,2 m. Den mest markante ændring i adfærden er dog registreret ved 1,2 m gangbredde.

4.2.2 Ydelse

I tabel 4.3 er vist ydelsesresultaterne udtrykt i kg mælk og g smørfedt pr. ko dagligt, når en gangbredde på 2,0 m (N) er sammenlignet med henholdsvis 1,2 m (F) og 1,6 m (F). For at undersøge om der er virkning af laktationsstadiet, er mælkeydelsen vist for 1-12 u.e.k. og 13-24 u.e.k. Øverst i tabellen er i perioden 1-12 u.e.k. sammenlignet en gangbredde på 2,0 m med 1,2 m, idet henholdsvis 52 og 45 køer har gennemført forsøgsperioden. Såvel mælkeydelse som smørfedtydelse var signifikant lavere for forsøgsholdet, og omregnet i 4% mælk er forskellen 1,8 kg pr. ko. Den smalle afstand mellem sengebåse og dermed adgangen til foderbordet er netop så smal jf. adfærdsundersøgelsen, at to køer ikke kan passere hinanden. I perioden 13-24 u.e.k. er forskellen i smørfedtydelsen også statistisk sikker. Nederst i tabellen er forsøgsbehandlingen 1,6 m gangbredde sammenlignet med normal 2,0 m. Denne forsøgsbehandling - uanset laktationsperiode - udviser ikke nogen sikker forskel, idet der hverken med hensyn til mælke- eller smørfedtydelse er nogen forskel.

Tabel 4.3 Mælkeproduktionen (1-24 u.e.k.) ved forskellig gangbredde mellem sengebåse.

Table 4.3 Milk production (1-24 w.p.p.) at different passage width between cubicles.

Laktations- stadium Lactation stage	Gangbredde m Passage width, m	Antal køer No. of cows	Kg Mælk kg pr. ko Kg Milk kg per cow	Smørfedt g pr. ko Butterfat g per cow
1-12 u.e.k.	2,0	52	20,6	799
1-12 w.p.p.	1,2	45	19,0**	720***
13-24 u.e.k.	2,0	52	16,5	648
13-24 w.p.p.	1,2	45	15,3*	579**
1-12 u.e.k.	2,0	39	19,8	795
1-12 w.p.p.	1,6	32	20,6NS	798NS
13-24 u.e.k.	2,0	36	16,5	646
13-24 w.p.p.	1,6	28	15,3NS	636NS

4.2.3. Hygiejne og sundhed

Til vurdering af lejernes og køernes renhedsgrad i relation til gangbredde mellem sengebåserækkerne er lejer og køer bedømt som vist i tabel 4.4.

Tabel 4.4 Vurdering af lejernes og køernes renhedsgrad.

Table 4.4 Degree of cleanliness of cubicles and cows.

	1	Periode Periods			Gennemsnit Average
		2	3	4	
<u>Køernes renhedsgrad:</u> Cleanliness of cows					
- Normal gangbredde Normal width of alleyways	1,55	2,45	1,98	2,39	2,09
- Reduceret gangbredde Reduced width of alleyways	1,47	2,51	2,21	2,38	2,14
<u>Lejernes renhedsgrad:</u> Cleanliness of cubicles					
- Normal gangbredde Normal width of alleyways	1,99	1,95	2,01	2,77	2,18
- Reduceret gangbredde Reduced width of alleyways	2,03	2,02	2,06	2,18	2,07

I gennemsnit var der ingen forskel mellem hverken sengebåsene eller køernes renhedsgrad i de to staldafsnit. Karaktererne for køernes renhedsgrad varierede noget fra periode til periode, specielt periode 1 viser bemærkelsesværdigt lave tal. Det skal tilføjes, at gødningskonsistensen i denne periode var meget fast.

I tabel 4.5. er vist yver- og klovsygdomme. Der er foretaget en opdeling mellem 1. kalvs køer og øvrige køer.

Tabel 4.5 Incidens og antal behandlinger pr. ko for mastitis og klovbylder (1. kalvs køer og øvrige).

Table 4.5 Incidence and no. of treatments per cow for mastitis and infection in feet (1st calf cows and others).

	Lakt.nr. Lact.no.	Mastitis		Klovbylder Infection in feet	
		N	F	N	F
Pct. beh. køer pr. laktation	1.	14	16	14	2
	øvr.	20	33	6	8
No. of treated cows per lactation					
Antal beh. pr. ko.	1	2.0	1.4	1.4	3.0
	øvr.	1.9	1.7	1.3	1.2
No. of treatments per cow					

Som det fremgår af tabellen, er der kun beskedne forskelle mellem normalholdet og forsøgsholdet, og ingen af afvigelserne er statistisk sikre. I øvrigt var der generelt en god sundhed, og det reducerede gangareal havde således ingen negativ indflydelse på sundheden.

4.3 Diskussion og konklusion

Resultaterne af denne undersøgelse viser, at køerne reagerer på den manglende plads ved at udvise unormal bevægeadfærd. Det er karakteristisk, at køerne bruger sengebåsene for at nå frem til foderbordet ved at gå rundt om centerrækkerne af sengebåse. (fig. 4.1). Ligeledes er antallet af køer, der venter i kø på grund af en blokering af gangarealet, langt større, når bredden af gangarealet kun er 1,6 m eller 1,2 m.

Trods besværligheder med passagen skal gangbredden reduceres fra 2,0 m til 1,2 m for at påvirke ydelsen negativt, idet en gangbredde på 1,6 m tilsyneladende ikke påvirker ydelsen.

Køernes renhedsgrad påvirkedes kun svagt af en reduceret gangbredde, hvilket også gælder sengebåsene på trods af, at disse ofte bruges som vigeplads, når to køer passerer hinanden.

Sundhedstilstanden var god i besætningen, og der var ingen statistisk sikker forskel mellem normal- og forsøgsholdet.

Selv om koen generelt udviser en betydelig evne til at tilpasse sig de fysiske rammer, som den tilbydes, viser disse undersøgelser, at den stærke begrænsning i bevægelsesmuligheder ved en gangbredde på 1,2 m får negative konsekvenser ikke blot for koens bevægeadfærd men også for produktionsresultatet og dermed formentlig også for velfærden, dvs. hypotesen om uændret adfærd og mælkeydelse må forkastes.

Sammenfattende kan det konkluderes:

- at en reduktion af gangbredden fra 2,0 m til 1,2 m mellem sengebåse-
ne mere end fordobler antallet af sammenstød mellem køerne,
- at antallet af kødannelser fordobles,
- at der opstår unormale adfærdsytringer i bestræbelser på at nå fo-
derbordet,
- at mælkeydelsen viger med 1,8 kg 4% pr. ko dagligt, når gangbredden
reduceres fra 2,0 til 1,2 m, medens en reduktion til 1,6 m ikke har
nogen sikker indflydelse på produktionsresultatet,
- at sundhed og renhed tilsyneladende ikke påvirkes af et reduceret
gangareal,
- at bevægeadfærden og det opnåede produktionsresultat sammenlagt har
en uheldig indflydelse på koens velfærd.

5. LITTERATURLISTE

- Albright, L.D., Timmons, H.B., 1984. Behaviour of dairy cattle in the free stall housing. Transaction of the ASAE (American Society of the Agricultural Engineers) 27,4, 1119-1126.
- Anonym, 1976. Nyere løsdriftstalde med sengebåse. Erfaringer fra praksis. De landbrugstekniske undersøgelser. Beretning 18.
- Arave, C.W., Warnick, V.D., 1977. Calves may have social blemes, too. Hoard's Dairyman, August 10.
- Arave, C.W., Albright, J.L., Sinclair, C.L., 1974. Behaviour, milk yield and leucocytes of dairy cows in reduced space and isolation. J. Dairy Science 57, 1497-1501.
- Collis, K.A., Vagg, M.J., Glead, P.T., Copp, C.M., Sansom, B.F., 1980. The effect of reducing manger space on dairy cow behaviour and production. Vet. Rec. 30, 197-198.
- Czako, J., 1981. Converting dairy units from the point of view of of animal behaviour. Agrartechnik 31, 56-57.
- Donaldson, S.L., Albright, J.L., Ross, M.A., 1971. Space and conflict in cattle. Proc. Indiana Acad. Sci. 81, 352354.
- Duby, R.T., 1979. High density free stall housing of dairy cattle. Dairy chore reduction program progress report.
- Friend, T.H., Polan, C.E., 1974. Social rank, feeding behaviour and free stall utilization by dairy cattle. J. Dairy Sci. 57, 1214-1220.
- Friend, T.H., Polan, C.E., McGilliard, M.L., 1977. Free stall and feed bunk requirements relative to behaviour, production and individual feed intake in dairy cows. J. Dairy Sci. 60, 108-115.
- Friend, T.H., Gwazdauskas, F.C., Polan, C.E., 1979. Change in adrenal response from free stall competition. J. Dairy Sci. 62, 768-771.
- Gabr, H., 1973. Die Rangposition von K"hen in Laufstallgruppen und ihre Auswirkungen auf Verhaltnis- und Leistungsmerkmale. Schriftenreihe des Max-Planck-Instituts f"r Tierernahrung. Heft. 70-103.
- Gjerstang, K.E., Nygaard, A., 1977. The behaviour of dairy cows in tying-stalls with short and long standings C.I.G.R. Seminar, 8-12 August 1977, Ås, Norway.
- Givens, R.L., Garrett, W.N., Bond, T.E., Morrison, S.R., 1968. Activity of beef cattle with stalls. Trans. Amer. Soc. Agr. Engres 11, 474-375, 583.
- Hafez, E.S.E., Bouissou, M.F., 1975. The behaviour of cattle. In: E.S.E. Hafez (ed.): The behaviour of domestic animals. Bailliere Tindall, London, 203-246.

- Keys, J.E., Pearson, R.E., Thompson, P.D., 1978. Effect of stocking density on weightgain and feeding behaviour of yearling holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 61, 448-454.
- Konggaard, S.P., 1982. Er overbelægning forsvarligt? NJF Seminar, Ås, Norge, 7-9 december.
- Konggaard, S.P., Krohn, C.C., 1975. Undersøgelser over foderoptagelse og social adfærd hos gruppefodrede køer i løsdrift. I. Faktorer der påvirker den individuelle roeoptagelse ved restriktiv tildeling. 423. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 25 pp.
- Konggaard, S.P., Krohn, C.C., 1978. Undersøgelser over foderoptagelse og social adfærd hos gruppefodrede køer i løsdrift. III. Første kalvs køer i gruppe for sig eller i gruppe med ældre køer. 469. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 30 pp.
- Konggaard, S.P., Krohn, C.C., Agergaard, E., 1982. Undersøgelser over foderoptagelse og social adfærd hos gruppefodrede køer i løsdrift. VI. Effekt af forskellige gruppeinddelingskriterier. 535. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 35 pp.
- Krohn, C.C., Konggaard, S.P., 1976. Undersøgelser over foderoptagelse og social adfærd hos gruppefodrede køer i løsdrift. II. Faktorer der påvirker den individuelle optagelse af græsensilage ved ad libitum tildeling. 425. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 26 pp.
- Krohn, C.C., Konggaard, S.P., 1982. Undersøgelser over foderoptagelse og social adfærd hos gruppefodrede køer i løsdrift. V. Blodets cortisol-niveau som stressindikator hos malkekøer. 531. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 20 pp.
- McBride, G., 1971. Crowding without stress. *Australian Veterinary Journal* 47, 564-562.
- McPhee, C.P., McBride, G., James, J.W., 1964. Social behaviour of domestic animals. III. Steers in small yards. *Anim. Prod.* 6, 9-15.
- Metz, J.H.M., 1981. Social reactions of cows when crowded. *App. Anim. Ethol.* 4, 384-385.
- Metz, J.H.M., 1983. Food competition in cattle. In: Baxter, S.H., M.R. Baxter & J.A.C. MacCormack (eds.). *Farm animal housing and welfare*. Martinus Nijhoff Publishers.
- Metz, J.J.M., 1984. The reaction of cows to a short-term deprivation of lying. *App. Animal Behaviour Sci.* 13, 301-307.
- Metz, J.H.M., Mekking, P., 1978. Adaptation in the feeding of cattle according to the social environment. *Proc. Zodiac Symp. on Adaptation*, Pudoc. Wageningen.
- Metz, J.H.M., Mekking, P., 1984. Crowding phenomena in dairy cows as related to available idling space in cubicle housing system. *App. Animal Behaviour Sci.*, 12, 63-78.

- Metz, J.H.M., Wierenga, H.K., 1984. Spatial requirements and lying behaviour of cows in loose housing systems. Proceedings of the international congress on applied ethology in farm animals (Kiel).
- Rasmussen, B.M., 1975. Forskellige miljøers indflydelse på døgnrytmen hos malkekøer. Hovedopgave i kvægets avl og fodring. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, 26 pp.
- Sambras, H.H., 1973. Ausweich Distanz und soziale Rangordnung bei Rindern. Tierartzt. Prax. 1, 301-305. Hans Marseille Verlag, München.
- Squires, V.R., 1975. Social behaviour in domestic livestock: The basis for improved animal husbandry. App. Anim. Ethol. 2, 177-184.
- Syme, L.A., Syme, G.J., Waite, T.G., Pearson, A.J., 1975. Spatial distribution and social status in small herd of dairy cows. Anim. Behav. 23, 609-614.
- Wierenga, H.K., 1981. The effect of reduced space in cubicle stalls on dairy cows. Int. Symp. on Appl. Ethol. 24-27. August Godollo.
- Wierenga, H.K., 1983. The influence of the space for walking and lying in a cubicle system on the behaviour of dairy cattle. In: Baxter, S.H., M.R. Baxter & J.H.C. MacCormack (eds.). Farm animal housing and welfare. Martinus Nijhoff Publishers.
- Wierenga, H.K., 1984. The social behaviour of dairy cows, some difference between pasture and cubicle system. Proceedings of the international congress on applied ethology in farm animal (Kiel).
- Østergaard, V., Henneberg, U., Hermansen, J.E., Hindhede, J., 1978. Helårssforsøg med kvæg XVIII. Produktionsstyringens indflydelse på de tekniske og økonomiske resultater i grovfoder og mælkeproduktionssystemer 1977-78. 474. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 167 pp.
- Østergaard, V. 1985. Staldsystemets indflydelse på malkekoens sundhed, reproduktion, ydelse og tilvækst samt mælkeproduktionens økonomi. 588. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 256 pp.