

589 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

F. Strudsholm, J. Foldager og L. B. Gildbjerg

Mave-tarmkanalens udvikling samt foderoptagelse og mælkeproduktion i første laktation hos kvier opdrættet på store og små mængder halm

*Development of the gastrointestinal tract
as well as feed intake and milk production
during first lactation in heifers raised on large
and small amounts of barley straw*

With English summary and subtitles



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

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1985

FORORD

Tidligere forsøg har vist, at kvier kan opdrættes på store mængder tungtfordøjeligt grovfoder. Samtidig har udenlandske forsøg med bl.a. kyllinger vist, at mave-tarmkanalens kapacitet øges ved fodring med tungtfordøjelige foderemner. Nærværende beretning beskriver et forsøg vedrørende mave-tarmkanalens udvikling hos kvier opdrættet på store og små mængder halm. Endvidere blev disse kviers senere evne til foderoptagelse og mælkeproduktion i første laktation belyst.

Til forsøgets gennemførelse blev der modtaget støtte fra Landbrugets Samråd for Forskning og Forsøg, Halmforskning 80-84 (projekt nr. 29).

Forsøget blev gennemført på Statens forsøgsgård Favrholm i perioden 1980-83. Det daglige tilsyn med forsøget blev udført af forsøgsleder S. Klausen. Dyrenes pasning og indberetning af forsøgsdata blev varetaget af forsøgsassistenterne: S. Green, O. Kristensen, M. Levy, E. Jensen, E. G. Jensen, K. Thorsen, E. Brodersen og J. Knattrup.

Specialmålinger på mave-tarmkanalen af slagtede kvier blev gennemført hos slagtemester Harald Hansen, Slangerup.

Kontrol og bearbejdning af data blev foretaget af forsøgsassistent A. Stehlik samt EDB-medarbejdere Kirsten Bach Jørgensen og K. Gregeresen, mens datahulningen blev udført af Cathrine Petersen og Ludmila Weil.

Opsætning og renskrivning af manuskriptet er gennemført af assistent Birthe Jensen.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
LIST OF CONTENTS	6
SAMMENDRAG	8
ENGLISH SUMMARY	10
1 INDLEDNING	12
2 LITTERATURGENNEMGANG	14
2.1 Vom-netmavens udvikling	15
2.1.1 Rumfang	15
2.1.2 Vomvægsmuskulatur	16
2.1.3 Vompapiller	17
2.2 Bladmavens udvikling	18
2.3 Løbens udvikling	18
2.4 Tyndtarmens udvikling	18
2.5 Afslutning	19
3 MATERIALE OG METODER	21
3.1 Forsøgsdyr og forsøgsbehandlinger	21
3.2 Fodring	22
3.2.1 Opdrætningsperioden	22
3.2.2 Laktationsperioden	25
3.3 Fodermidlernes kemiske sammensætning og foderværdi.	26
3.4 Vejning af dyr	29
3.5 Ydelseskontrol	29
3.6 Sundhedsforhold	29
3.7 Brunst- og insemineringsforhold	29
3.8 Anatomiske undersøgelser	29
3.9 Tyggeaktivitetstmålinger	31
3.10 Statistiske modeller	32

	Side
4 RESULTATER	34
4.1 Opdrætningsperioden	34
4.1.1 Tilvækst og foderforbrug i laktations- forsøget	34
4.1.2 Tilvækst og foderforbrug i slagteforsøget ..	39
4.1.3 Sundheds- og drægtighedsforhold	40
4.2 Laktationsperioden	42
4.2.1 Foderoptagelse	42
4.2.2 Mælkeproduktion	44
4.2.3 Vægtændringer	48
4.2.4 Sundheds- og drægtighedsforhold	49
4.3 Tyggeaktivitet	51
4.4 Anatomiske målinger	53
5 DISKUSSION OG KONKLUSION	62
6 LITTERATURLISTE	67

LIST OF CONTENTS

	Page
ENGLISH SUMMARY	10
1 INTRODUCTION	12
2 REVIEW OF LITTERATURE	14
2.1 Development of the reticulo-rumen	15
2.1.1 Volume	15
2.1.2 Muscle	16
2.1.3 Papillae	17
2.2 Development of the omasum	18
2.3 Development of the abomasum	18
2.4 Development of the small intestines	18
2.5 Conclusion	19
3 MATERIALS AND METHODS	21
3.1 Experimental animals and treatments	21
3.2 Feeding	22
3.2.1 Rearing period	22
3.2.2 Lactation period	25
3.3 Chemical composition and feeding value of feeds ...	26
3.4 Weighing of animals	29
3.5 Control of milk production	29
3.6 Animal health	29
3.7 Reproduction	29
3.8 Anatomical measurements	29
3.9 Chewing activity	31
3.10 Statistics	32

	Page
4 RESULTS	34
4.1 Rearing period	34
4.1.1 Growth and feed consumption in the lactation experiment	34
4.1.2 Growth and feed consumption in the slaughter experiment	39
4.1.3 Health and reproduction	40
4.2 Lactation period	42
4.2.1 Feed intake	42
4.2.2 Milk production	44
4.2.3 Live weight changes	48
4.2.4 Health and reproduction	49
4.3 Chewing activity	51
4.4 Anatomical measurements	53
5 DISCUSSION AND CONCLUSION	62
6 LIST OF REFERENCES	67

SAMMENDRAG

Forsøgets formål var at undersøge, om opdrætning af kvier på samme daglige energimængde i form af en ration med henholdsvis store eller små mængder langt ubehandlet halm påvirker mave-tarmkanalens udvikling og dermed foderoptagelse og mælkeproduktion i første laktation.

Forsøget var opdelt i to dele. Et produktionsforsøg, hvor 23 RDM kvier stod i forsøg fra 90 kg til 250 dage af første laktation og et slagteforsøg, hvor der blev foretaget anatomiske målinger på mave-tarmkanalen hos 3 grupper a 6 RDM kvier, der blev slagtet ved henholdsvis 9, 15 og 21 måneders alderen.

I produktionsforsøget indgik tre hold - hold HH, som fik en ration med maksimale mængder halm gennem hele opdrætningsperioden (90 kg til kælvning); hold KK, som fik en koncentreret ration gennem hele opdrætningsperioden; og hold HK, som fra 90 kg til 3 måneder før kælvning fodredes som hold HH og de sidste 3 måneder inden kælvning som hold KK. Uanset hold fik kvierne samme daglige energitilførsel gennem hele opdrætningsperioden. Efter kælvning blev de tre hold fodret ens, idet en fuldfoderblanding (95 FE/100 kg tørstof) blev tildelt efter ædelyst som eneste fodermiddel.

I de første 84 dage efter kælvning var den gennemsnitlige daglige tørstofoptagelse på HH-holdet henholdsvis 1,0 og 0,4 kg højere end på hold KK og hold HK. Forskellen, som ikke var statistisk sikker, forsvandt efter 10-15 uger af laktationen, hvorefter holdenes tørstofoptagelse var på samme niveau. Resultaterne tyder således på, at store mængder fyldende foder i opdrætningsperioden kan stimulere tørstofoptagelsen i den første periode efter kælvning, men samtidig, at der næppe sker en vedvarende positiv prægning af foderoptagelsesevnen.

Mælkeproduktionen var betydelig højere på HK-holdet end på holdene HH

og KK. Ydelsen af 4% mælk i 250 dage på hold HH, HK og KK var således henholdsvis 3942, 4705 og 4191 kg. Den højere mælkeydelse på HK-holdet blev præsteret til gengæld for en større mobilisering og en mindre tilvækst gennem laktationen. Årsagen til udslaget på HK-holdets mælkeydelse er ikke fundet, men det antydes, at kombinationen af tungtfordøjeligt foder i opdrætningsperioden fulgt af fodring med en koncentreret ration i de sidste 3 måneder inden kølvning har en positiv effekt på de faktorer, som regulerer næringsstofferne's fordeling til vedligehold, tilvækst og mælkeproduktion.

I slagteforsøget blev halvdelen af kvierne indtil slagtning fodret som hold HH og den anden halvdel som hold KK. De anatomiske målinger på fordøjelseskana-len omfattede: vægt af spiserør; rumfang af vom og vægt af vomvæg; vægt og rumfang af bladmave; vægt og rumfang af løbe; vægt, længde og omkreds af tyndtarm; vægt, længde og rumfang af blindtarm samt omkreds af tyktarm. På ingen af disse målinger fandtes væsentlige forskelle i udviklingsforløbet mellem holdene og det konkluderes, at de små halmmængder på hold KK (øget fra 0,5 til 2,0 kg/dag i vægtintervallet 90-350 kg) var tilstrækkeligt til at sikre en normal udvikling af mave-tarmkanalen. Den tendens, der var til en højere tørstofoptagelse på HH-holdet i laktationsforsøget, kan således ikke relateres til mave-tarmkanalens udvikling.

SUMMARY

Development of the gastro-intestinal tract as well as feed intake and milk production in first lactation was studied in heifers raised on large and small daily amounts of long untreated barley straw.

Feed intake and milk production during lactation were studied in a production experiment with 23 heifers of the Red Danish Milkbreed. The heifers were on trial from 90 kg liveweight until they reached 250 days of first lactation, and experimental treatments were:

Group HH: Maximum barley straw per day from 90 kg liveweight to calving.

Group KK: Minimum barley straw per day from 90 kg liveweight to calving.

Group HK: Treated as group HH from 90 kg liveweight to three months prepartum, and as group KK in the last three months prepartum.

In the rearing period daily energy intake was similar for all treatment groups. After calving the three groups were treated identically, and a complete ration containing 95 SFU per kg dry matter was fed according to appetite.

Development of the gastro-intestinal tract was studied in a slaughter experiment. Two groups of 9 RDM heifers were treated as group HH and KK, respectively. Within treatment groups 3 heifers were slaughtered at 9, 15 and 21 months of age, respectively.

In the production experiment dry matter intake in the first 84 days after calving was 12.3, 11.7 and 11.3 kg per day by group HH, HK and KK, respectively. The difference was not significant and it approached zero 10-15 weeks after calving (figure 4.3). The results indicate that large amounts of bulky feed in the rearing period can stimulate dry matter intake in the beginning of the lactation.

However, the type of ration had no apparent effect on the animals feed intake capability. Milk production was 3942, 4705 and 4191 kg 4% fat corrected milk in group HH, HK and KK, respectively. Higher milk production by group HK was not due to larger feed intake, but mobilization of body reserves was larger and growth during lactation was less (figure 4.6). Furthermore the chewing activity in lactation was not affected by treatment during the rearing period (table 4.14). The cause of this result has not been determined. However, it is suggested that the combination of bulky feed in the early part of the rearing period and a concentrated ration in the last three months prepartum has a positive effect on the factors which regulate the partition of nutrients for maintenance, growth and milk production.

Measurements on the gastro-intestinal tract included: Weight of oesophagus, volume and weight of reticulo-rumen, omasum, abomasum and caecum, length and circumference of small intestine, length of caecum and circumference of colon (table 3.10). An increase in the amount of barley straw from 0.5 to 2.0 kg per day in the liveweight interval from 90 to 350 kg had no effect on the rate of development of any of the anatomical measurements (figure 4.7-4.15). It is concluded that the amount of bulky feed consumed by group KK is sufficient for normal development of the gastrointestinal tract. Furthermore, the tendency to increased dry matter intake by group HH in the early part of lactation cannot be related to changes in development of the gastro-intestinal tract.

1 INDLEDNING

Et af hovedmålene i opdrætningen af kvier er at udvikle køer, som er i stand til at præstere en høj mælkeproduktion på en så billig foderration som muligt. Det er derfor væsentligt, at køerne er i stand til at omsætte foderrationer, hvori der indgår relativt store mængder grovfoder. Dette kan påvirkes genetisk ved at avle efter dyr, som har en god evne til at omsætte grovfoder, men muligvis også gennem fodringen. Nyere danske produktionsforsøg med køer i 1. laktation antyder således, at foderoptagelsen og mælkeproduktionen er højere hos kvier, som fik en fyldende ration med en lav energikoncentration i de sidste 2 måneder inden kælvning frem for en mere koncentreret ration (Krohn & Andersen 1981). Virkningen på foderoptagelsen i laktationen er muligvis sket via en påvirkning af mave-tarmkanalens kapacitet. Er dette tilfældet, er det sandsynligt, at fodring med en fyldende foderration gennem hele opdrætningsperioden giver et endnu gunstigere resultat.

Muligheden for at anvende foderrationer med en relativ lav energikoncentration til kvier synes god. Således har undersøgelser (Foldager et al 1978) vist, at mælkeydelsen i 1. laktation bliver størst, hvis den daglige tilvækst i første del af opdrætningsperioden begrænses til 600-700 g per dag. Fodringsintensiteten i opdrætningsperioden kan reguleres ved, enten at fodre restriktivt med koncentrerede fodermidler eller ved at fodre efter ædelyst med rationer, hvor energikoncentrationen er afstemt efter dyrenes foderoptagelsesevne. Et af de fodermidler, der har en så lav energikoncentration, at det er anvendeligt til justering af rationens energikoncentration, er halm. Langt, ubehandlet halm er samtidig et meget fyldende fodermiddel, som muligvis påvirker udviklingen af kviernes mave-tarmkanal og dermed deres senere evne til at omsætte grovfoder.

Formålet med dette forsøg var derfor at undersøge, om store mængder

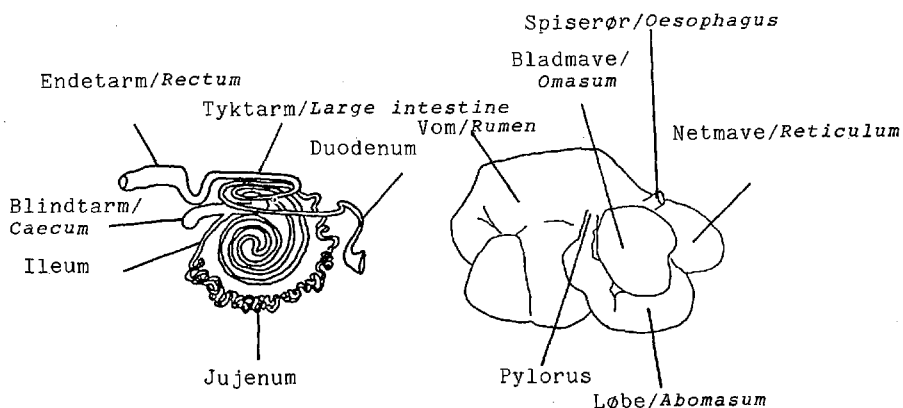
langt, ubehandlet halm i foderrationen til kvier i forhold til fodring med begrænsede mængder energirigt foder medfører en forøgelse af mave-tarmkanalens kapacitet/effektivitet og dermed betinger en større foderoptagelse og en højere mælkeproduktion i 1. laktation.

2 LITTERATURGENNEMGANG

Hovedparten af de anatomiske undersøgelser, som er lavet for at studere fodringens indflydelse på udviklingen af mave-tarmkanalen hos kvæg fokuserer på perioden fra fødsel til en alder af 3-4 måneder. Denne periode er særlig interessant, da det er her udviklingen af formaverne og dermed kalvens overgang fra enmavet til drøvtygger sker.

Muligheden for at påvirke udviklingen under den senere del af opvæksten er kun svagt belyst. Ligeledes er der kun få undersøgelser, som beskriver fodringens indflydelse på forholdene hos udvoksede dyr.

Mave-tarmkanalens opbygning og udvikling kan beskrives ved en lang række parametre. I denne sammenhæng omtales især nogle af de mål, som direkte kan forventes at have betydning for dyrenes foderoptagelse og foderudnyttelse. Som udgangspunkt for gennemgangen viser figur 2.1, hvordan den udviklede drøvtyggermave er opbygget.



Figur 2.1 Fordøjelseskanalen hos kvæg (Hansen 1975)
The gastrointestinal tract in cattle (Hansen 1975)

2.1 Vom-netmavens udvikling

Vom-netmaven betragtes i det følgende som et organ og betegnes blot som vommen.

2.1.1 Rumfang

Vommens rumfang betragtes normalt som en begrænsende faktor for foderoptagelsen, når der fodres med grovfoderrige rationer (Campling & Balch 1961; Nutt et al 1980). Ligeledes må det forventes, at der er en sammenhæng mellem vommens rumfang og fordøjelsen af tungtfordøjelige foderemner, idet et stort vomvolumen vil betinge længere opholdstid og dermed bedre forgæring af tungtfordøjelige partikler.

For vommens vedkommende sker der en kraftig rumfangsforøgelse under opvæksten. Ved fødsel er rumindholdet således kun få liter mod 150-200 liter hos udvoksede dyr (Church 1976).

Udvikling af formavernes rumfang er betinget af, at der tildeles tørfoder. Udviklingen er således meget ringe, når kalve udelukkende fodres med mælk (Harris et al 1960; Tamate et al 1962; Stobo et al 1966). Selv ved en vægt på 350 kg var vommen kun meget svagt udviklet hos stude, der fik mælk som eneste foder (Roy et al 1973).

Tamate et al (1962) påviste, at formavernes rumfang udvikles, blot der sker en fysisk stimulering, idet uopløselige plastiksvampe anbragt i vommen stimulerede den størrelsesmæssige udvikling. I flere forsøg er det endvidere påvist, at strukturrige foderrationer (stort indhold af hø/halm) medfører en hurtigere udvikling af vommens rumfang end rationer især baseret på kraftfoder (Warner et al 1956; Flatt et al 1958; Tamate et al 1962). Kalvene i disse undersøgelser blev imidlertid slået ved en ung alder, hvorfor det ikke kan vurderes, om effekten er blivende, eller der blot er tale om, at en endelig udvikling fremmes.

Hvordan fyldende foder op gennem hele opdrætningsstiden påvirker vommens rumfang er undersøgt af Kratsota (1968). Hos 5 par enæggede tvillinger var rumfanget størst hos kvien, som fik den mest fyldende foderration. Palfii (1973) og Blaho (1976) fandt en tilsvarende tendens, og der er således en del, der tyder på, at det øjeblikkelige

vomrumfang kan påvirkes af fodringen. Hvorvidt ændringen er blivende, eller hvor hurtigt en tilpasning sker, er imidlertid ikke klarlagt, hverken gennem anatomiske undersøgelser eller fodringsforsøg.

Der foreligger tilsyneladende ikke anatomiske undersøgelser, som belyser fodringens indflydelse på vommens rumfang hos køer. Der er dog enkelte forsøg, som tyder på, at der kan opnås en stimulering af foderoptagelsen i første laktation hos kvier fodret med fyldende foder i den sidste del af opdrætningsperioden (Strickland 1973; Krohn & Andersen 1981). I modsætning hertil konkluderer Balch et al (1960), Warner (1961) og Hof & Lenaers (1984) dog, at foderoptagelsen hos køer ikke kan stimuleres af fyldende foder i opdrætningsperioden.

Tulloh (1966) målte betydelig større rumfang af vommen hos lakterende køer midt i laktationen, end hos tilsvarende gølge (ikke-drægtige). Årsagen kan være, at der sker en tilpasning til det større foderindtag efter kælvning, hvor foderoptagelsen normalt toppe efter 8-12 uger. Andre væsentlige faktorer i tilpasningen af vomrumfanget hos koen er imidlertid mængden af bughulefedt og størrelsen af fostret hos den drægtige ko. Efter kælvning, når børen trækker sig sammen, og efterhånden som bughulefedtet forsvinder i mobiliseringsfasen, vil der blive bedre plads til vommen i bughulen, og rumfanget kan øges.

2.1.2 Vomvægsmuskulatur

For at blandingen af formaveindholdet og drøvtygningen kan foregå optimalt er det vigtigt, at der sker en udvikling af muskulaturen i vomvæggen. Vomvæggen kan opdeles i et slimhindelag (papiller m.v.) og et muskellag. I muskellaget findes både glat og tværstribet muskulatur. Især tværstribede muskelgrupper i vompillerne og længde- og kransfururerne er ansvarlige for vomkontraktionerne.

Udviklingen af muskel- og slimhindelag sker uafhængigt (Harrison 1960). Muskeludviklingen er betinget af ren fysisk stimulering (Tamate et al 1962; Stobo et al 1966) og sker som følge af den konstante bevægelse og blanding, som foregår, når der er belastende og irriterende foderpartikler i vommen.

I en undersøgelse gennemført i forbindelse med slagtning af et stort

antal ungtyre (340-600 kg) fandtes en klar positiv sammenhæng mellem mængden af grovfoder i rationen og muskeludviklingen i vomvæggen, (Sørensen 1983). Undersøgelser blev gennemført ved at udskære og veje et veldefineret stykke af de længdegående furer i vomvæggen (kallun-muskelen).

Muskeludviklingen følger således, hvad man logisk forventer, nemlig at en aktiv muskel med tiden øges i størrelse. For muskeludviklingen er det imidlertid også uklart, hvor vedvarende en opnået udvikling er. Harrison (1960) fandt dog kun en svag formindskelse i løbet af en 18 ugers periode, efter at kalve var skiftet fra et fyldende foder over på mælk. Føres dette over på opdrætningen af kvier, er det muligt, at udviklingen af en god vommuskulatur i opdrætningsperioden kan bevares ind i første laktation.

2.1.3 Vompapiller

På de dele af vommens slimhinde, som har berøring med vomvæsken, danner slimhinden papiller, som er bladformede udvækster af varierende størrelse og form. Disse papiller øger vomvæggens absorptive overflade og er derfor af betydning for, hvor effektivt absorption gennem vomvæggen kan ske.

Ved kalvens fødsel er papillerne i vommen under 1 mm, men kan udvikles til at blive ca. 1 cm lange (Church 1976). Papiludviklingen stimuleres af flygtige fedtsyrer (VFA), som dannes under gæringen i vommen. Flatt et al (1958) og Tamate et al (1962) viste således, at papiludviklingen kunne fremmes ved at placere VFA i vommen hos mælkefodrede kalve. Smørsyre har den største effekt, hvorefter følger propionsyre og eddikesyre i den nævnte rækkefølge. Stobo et al (1966) fandt, at der udvikledes længere og flere papiller, når kalve blev fodret med kraftfoderrige rationer, frem for rationer med stort indhold af grovfoder. Dette er i god overensstemmelse med, at papiludviklingen især fremmes af smør- og propionsyre, som begge dannes i større mængder, når der fodres med meget kraftfoder.

Papiludviklingen er ikke endelig, idet der sker hurtige tilpasninger til de stimuli, der gives fra forgæringsprodukterne. Harrison (1960) fandt således, at kraftigt udviklede papiller hos 18 uger gamle kalve

degenererede næsten fuldstændigt ved udelukkende at fodre med mælk i de følgende 18 uger. Disse ændringer i slimhinden skete uafhængigt af muskulaturens udvikling. Stobo (1966) viste endog, at der i løbet af kun 3 uger skete betydelige ændringer i papillernes udvikling hos kalve, når forgæringsmønstret ændredes.

Papillernes udvikling tilpasses således hurtigt til det aktuelle forgæringsmønster, og effekten af en given fodring i opdrætningsperioden har næppe nogen betydning i den efterfølgende laktationsperiode.

2.2 Bladmavens udvikling

Ud over at størrelsen af bladmaveåbningen begrænser de faste partiklers passage ud af vommen, er bladmavens væsentligste funktion absorption af væske og af visse mineralstoffer. Det er ikke påvist, at bladmaven i sig selv har nogen betydning for foderoptagelse og foderudnyttelse, hvorfor den kun skal omtales periferisk.

Udvikling af bladmavens rumfang og muskulatur synes at kunne præges på samme måde af fyldende foder som vommens. Både Warner et al (1956) og Harrison et al (1958) fandt således øget rumfang og vægt af bladmaven, når der indgik store mængder hø i rationen.

Procentvis sker der ikke en tilsvarende udvikling af bladmaven, som der sker med vommen under opvæksten. Rumfangsmæssigt udvikles den fra få liter ved fødsel til 15-20 liter hos udvokset kvæg (Church 1976).

2.3 Løbens udvikling

Løbens kapacitet har næppe nogen betydning i den fysiske regulering af foderoptagelsen hos kvæg (Campling 1970).

Anatomiske undersøgelser tyder ikke på, at løbens udvikling kan påvirkes af foderets sammensætning og fyldningsgrad (Harrison 1962; Apelt 1965). Rumfanget af løben synes at være knyttet til dyrenes vægt og er 15-20 liter hos udvokset kvæg (Warner & Platt 1965).

2.4 Tynntarmens udvikling

Tyndtarmens kapacitet menes ikke at spille nogen rolle i den fysiske

regulering af foderoptagelsen hos drøvtyggere (Grovum & Phillips 1978). Derimod er det sandsynligt, at der er en sammenhæng mellem tarmens længde og foderudnyttelsen. Petersson et al (1979) fandt således en sikker positiv korrelation mellem tarmlængde og henholdsvis foderudnyttelse og tilvækst hos normfodrede slagtesvin. Tilsvarende forhold blev fundet hos kyllinger, hvor der med en given fodring fandtes en positiv sammenhæng mellem tilvæksthastighed og tarmlængde (Håkonsson et al 1978). De fandt endvidere, at kyllingerne var i stand til at tilpasse længden af tyndtarmen til foderets energikoncentration. Kyllinger, som fik foder med en lav energikoncentration, kompenserede ved at udvikle en længere tyndtarm. En lignende tilpasning blev dog ikke fundet hos grise (Petersson et al 1978).

Hos kvæg fandt både Blaho (1976) og Krasota (1968) en længere tyndtarm hos kvier, som fik tungtfordøjeligt foder. Endvidere fandt Tulloh (1966), at tyndtarmen var længere, og at tyndtarmens diameter var større hos lakterende end hos gølge køer.

Selv om resultaterne vedrørende tyndtarmens længde i forhold til foderets energikoncentration ikke er helt entydige, tyder de dog på, at der kan ske en vis tilpasning til foderet. Hvor hurtigt disse tilpasninger sker er ikke afklaret.

2.5 Afslutning

Den gennemgåede litteratur antyder på flere punkter, at den anatomiske udvikling af fordøjelseskanalen kan påvirkes via fodringen. Især vil en mulig øgning af vommens rumfang og tyndtarmens længde være af betydning for foderoptagelse og foderudnyttelse hos drøvtyggere.

Ved vurderingen af fordøjelseskanalens udvikling er det vanskeligt at fastlægge endelig størrelse og tilstand, idet der øjensynligt sker løbende tilpasninger til den aktuelle fodring. Hvor hurtigt disse tilpasninger sker, synes ikke afklaret, og spørgsmålet om, hvorvidt køer i første laktation kan drage nytte af, at eksempelvis vommens rumfang og tyndtarmens længde øges ved at fodre med fyldende foder i op døtningsperioden, synes heller ikke afklaret. En yderligere forsøgsmæssig belysning af spørgsmålet bør derfor omfatte:

1. Anatomiske undersøgelser, som viser virkningen af fyldende foder på mave-tarmkanalens udvikling i opdrætningsperioden.
2. Fodringsforsøg, som belyser, om foderoptagelse og foderudnyttelse i første laktation er påvirket af fyldende foder i opdrætningsperioden.

3 MATERIALE OG METODER

3.1 Forsøgsdyr og forsøgsbehandlinger

Forsøget blev gennemført på Statens Forsøgsgård Favrholm i perioden 1980-83. I forsøget indgik ialt 57 RDM-kviekalve, hvoraf 39 blev indsat på hold, som skulle gennemføre første laktation (250 dage), mens de resterende 18 blev slagtet for at gennemføre anatomiske undersøgelser på mave-tarmkanalen. Kalvene indgik på forsøgsbehandling ved 90 kg efter planen i tabel 3.1.

Tabel 3.1 Forsøgsplan.
Experimental plan.

Hold	Antal dyr	Fodring 90 kg til 3 mdr. før kælvning	Fodring de sidste 3 mdr. før kælvning	Fodring i laktationsper.
<i>Group</i>	<i>No. of animals</i>	<i>Feeding from 90 kg until 3 months before calving</i>	<i>Feeding the last 3 months before calving</i>	<i>Feeding in 1st lactation</i>
HH	13(+9)	Fyldende ration (max. halmmængder) <i>Bulky ration</i> (max. straw)	Fyldende ration (max. halmmængder) <i>Bulky ration</i> (max. straw)	Fuldfoder <i>Complete ration</i>
HK	13	Som HH <i>As HH</i>	Som KK <i>As KK</i>	-
KK	13(+9)	Koncentreret ration (små halmmængder) <i>Concentrated ration</i> (min. straw)	Koncentreret ration (små halmmængder) <i>Concentrated ration</i> (min. straw)	-

Hold HH fik således en fyldende ration helt frem til kælvning, hold HK skiftede fra en fyldende til en koncentreret ration tre måneder før kælvning, og hold KK fik en koncentreret ration helt frem til kælvning. I laktationsperioden blev alle 3 hold fodret efter ædelyst med samme fuldfoderblanding.

Kvierne til slagteundersøgelser indgik på henholdsvis hold HH og hold KK indtil slagtning.

Uanset hold blev det tilstræbt, at den daglige energitilførsel var ens, og at kvierne voksede 600 g per dag gennem hele opdrætningsperioden. På de hold, som skulle gennemføre første laktation, blev kalvene indsat over en periode på ca. 6 måneder. Indsætningen skete ved, at dyrene blev inddelt i blokke à 3 dyr i henhold til far og fødselsdato og derefter fordelt tilfældigt på holdene. Indsætningen af kalve til slagteundersøgelser skete efter samme princip, blot var der kun to kalve per blok. Disse kalve blev indsat i 3 perioder med ca. 6 måneders mellemrum, idet det var hensigten at slagte alle dyr samtidig, når 3 dyr per hold nåede en alder af henholdsvis 9, 15 og 21 måneder.

Såvel kvier som køer var opstaldet i bindestald i hele forsøgstiden.

3.2 Fodring

3.2.1 Opdrætningsperioden

Fra fødsel og indtil indsættelse på forsøgsbehandling ved 90 kg (forperioden) blev kalvene fodret efter planen i tabel 3.2.

Tabel 3.2 Foderplan i forperiode.
Feeding plan for the pre-experimental period.

Alder dage	Mælk, liter		Kraftfoder kg	Hø kg
	Sød	Skm.		
Age days	Milk, litre		Concentrate kg	Hay kg
	Whole	Skim		
0- 4	Råmælk			
5- 21	4	2	Ad lib.a)	Ad lib.
22- 32	2	4	-	-
33- 39	1	5	-	-
40- 53		6	-	-
54- 60		3	-	-
61- 90b)			-	-
a) Maximalt 1,5 kg per dag - Maximum 1.5 kg per day. b) kg.				

Fra 90 kg og indtil 3 måneder før kælvning blev hold HH og hold HK fodret efter planen i tabel 3.3, og hold KK efter planen i tabel 3.4. De to foderplaner blev udarbejdet således, at den daglige energitilførsel var ens. På grund af en for lav tilvækst i de nedre vægtintervaller hos de først indsatte blokke af dyr blev foderplanerne justeret i intervaller op til 300 kg. De anvendte mængder for de senere indsatte blokke er anført i parentes.

Tabel 3.3 Foderplan for hold HH og hold HK fra 90 kg til 3 måneder før kælvning.

Feeding plan for group HH and group HK from 90 kg until 3 months before calving.

Vægtinterval kg	kg/dag			Mineralbl.	Vitamintilskud
	Sojaskrå	Valset byg	Byghalm	g/dag	g/md.
Weight interval, kg	Soyabean meal	Rolled barley	Barley straw	Mineral mix. g/day	Vitamin supple- ment, g/month
90-150	0,4(0,8) ^a	0,5(1,4) ^a	ad lib.	80	75
150-200	0,4(0,8)	1,3(2,0)	- -	100	150
200-250	0,4(0,8)	1,3(2,1)	- -	100	150
250-300	0,4(0,8)	2,0(2,3)	- -	100	300
300-350	0,3	2,4	- -	100	300
350-400	0,3	2,2	- -	100	300
> 400	0,3	2,0	- -	100	400

a) Justeret mængde - Adjusted amount.

Tabel 3.4 Foderplan for hold KK fra 90 kg til 3 måneder før kælvning.

Feeding plan for group KK from 90 kg until 3 months before calving.

Vægtinterval kg	kg/dag			Mineralbl.	Vitamintilskud
	Sojaskrå	Valset byg	Byghalm	g/dag	g/md.
Weight interval, kg	Soyabean meal	Rolled barley	Barley straw	Mineral mix. g/day	Vitamin supple- ment, g/month
90-150	0,4(0,8) ^a	0,6(1,4) ^a	0,5	80	75
150-200	0,4(0,8)	1,6(2,3)	1,0	100	150
200-250	0,3(0,8)	2,3(2,6)	1,0	100	150
250-300	0,3(0,8)	2,7(3,0)	1,5	100	300
300-350	0,2	3,2	2,0	100	300
350-400	0,2	3,3	2,0	100	300
> 400	0,2	3,5	2,0	100	400

a) Justeret mængde - Adjusted amount.

I de sidste 3 måneder inden kælvning blev hold HH fodret efter planen i tabel 3.5, mens HK-holdet i denne periode skiftede til en mere koncentreret ration og blev fodret sammen med KK-holdet efter planen i tabel 3.6. For at vænne dyrene til fodringen efter kælvning indgik der den sidste måned før kælvning stigende mængder byghelsædsensilage i rationen.

Tabel 3.5 Foderplan for hold HH de sidste 3 måneder før kælvning.
Feeding plan for group HH the last 3 months before calving.

Dage før kælvning	kg/dag			Byghelsæd FE/dag	Mineralbl. g/dag	Vitamin tils. g/md.
	Kraftfoder ^{a)}	Byg	Byghalm			
				Barley whole cereal	Mineral mixture	Vitamin supplement
Days before calving	Concen- trate	Barley	Barley straw	silage SFU/day	g/day	g/month

84-71 -- gradvise ændringer --
gradual changes

70-29	1,5	2,4	ad lib.	-	100	400
28-15	1,5	1,6	-	1,0	100 ^{b)}	400
14-kælvning	1,4	1,3	-	2,0	100 ^{b)}	400
14-calving						

a) Sammensætning i %: 50 bomuldsfrøkager, 35 sojaskrå, 8 animalsk fedt, 5 roemelasse, 2 mineralblanding.
Composition in %: 50 cotton seed cakes, 35 soyabean meal, 8 animal fat, 5 sugar beet molasses, 2 mineral mixture.

b) Plus 20 g foderkridt per dag.
Plus 20 g chalk per day.

Tabel 3.6 Foderplan for hold KK og hold HK de sidste 3 måneder før kælvning.
Feeding plan for group KK and group HK the last 3 months before calving.

Dage før kælvning	kg/dag			Byghelsæd FE/dag	Mineralbl. g/dag	Vitamin tils. g/md.
	Kraftfoder ^{a)}	Byg	Byghalm			
				Barley whole cereal	Mineral mixture	Vitamin supplement
Days before calving	Concen- trate	Barley	Barley straw	silage SFU/day	g/day	g/month

84-71 -- gradvise ændringer --
gradual changes

70-29	1,2	3,8	2,0	-	100	400
28-15	1,2	3,1	1,5	1,0	100 ^{b)}	400
14-kælvning	1,1	2,9	1,0	2,0	100 ^{b)}	400
14-calving						

a) Sammensætning: Se tabel 3.5.
For composition: See table 3.5

b) Plus 20 g foderkridt per dag.
Plus 20 g chalk per day.

Alle fodermidler blev vejjet ud og tildelt individuelt to gange dagligt. På hold HH blev halmen dog udvejjet gruppevis. Kvierne havde fri adgang til vand gennem hele opdrætningsperioden.

Ud over det vitamintilskud, som er angivet i planerne for opdrætningsperioden, blev der fra 13 måneders alderen og til erklæret drægtighed givet ekstra tilskud af enten A-vitamin eller β -caroten. Halvdelen af dyrene på hvert hold fik således 150 mg β -caroten per dag - den anden halvdel 60.000 i.e. A-vitamin per dag. Disse tilskud blev givet som led i en speciel undersøgelse, som blev gennemført på tværs af forsøget, og resultaterne heraf vil blive publiceret særskilt.

3.2.2 Laktationsperioden

I laktationsperioden (indtil 250 dage efter kælvning) blev alle køer fodret efter ædelyst med samme fuldfoderblanding, hvis procentvise sammensætning var: Kraftfoder (35), melasse (10), byghelsædsensilage (45), snittet bygghalm (10).

Energikoncentrationen i fuldfoderblandingen blev planlagt til ca. 95 FE per 100 kg tørstof. Dette niveau blev valgt, således at en eventuel effekt i form af bedre foderoptagelsesevne ville komme til udtryk.

Straks efter kælvning og til udgangen af forsøget ved 250 dage efter kælvning blev fuldfoderet tildelt efter ædelyst som eneste fodermiddel. I enkelte tilfælde blev der dog umiddelbart efter kælvning givet tilskud af A-blanding og hø til dyr, som havde manglende ædelyst.

Tildelingen af fuldfoderet skete ved 2 daglige fodringer, og der blev tildelt så meget, at der altid var levnet mindst 1/2 kg foder i krybben ved næste fodring.

I laktationsperioden blev der givet dagligt tilskud af 100 g mineralblanding og 100 g foderkridt. Vitaminblanding blev tildelt med 100 g per uge. Som led i den allerede omtalte undersøgelse vedrørende β -caroten blev der endvidere på tværs af holdene fra 1 måned før kælvning til erklæret drægtighed givet tilskud af enten β -caroten el-

ler A-vitamin. Halvdelen af kærerne fik 300 mg β -caroten - den anden halvdel 120.000 i.e. A-vitamin ekstra per dag.

3.3 Fodermidlernes kemiske sammensætning og foderværdi

De anvendte fodermidler blev analyseret på Statens Husdyrbrugsforsøgs kemiske afdeling efter laboratoriets standardprocedurer. Ved foderværdiberegningerne er der anvendt fordøjelighedskoefficienter og værdital, som angivet af Andersen & Just (1979).

Den kemiske sammensætning og foderværdien af de anvendte fodermidler i opdrætningsperioden og laktationen er vist i tabel 3.7-3.9. Sammensætningen af de anvendte fodermidler blev bestemt én gang i kvartalet på samleprøver af ugentlige prøver. Tørstofindholdet i fuldfoderet blev bestemt ugentligt, mens den kemiske sammensætning er beregnet på grundlag af enkeltkomponenternes sammensætning.

Den anvendte mineralstofblanding i opdrætnings- og laktationsperioden havde følgende sammensætning i %: dicalciumphosphat (96), jernsulfat (2,6), mangansulfat (1,0), kobbersulfat (0,23), koboltsulfat (0,1), zinkkarbonat (0,06), kaliumjodid (0,01).

Vitamintilskuddet havde hvedestrømel som bærestof og indeholdt 2.000 i.e. A-vitamin og 400 i.e. D-vitamin per gram. Det supplerende tilskud af β -caroten og A-vitamin havde ligeledes hvedestrømel som bærestof. De to blandinger indeholdt henholdsvis 6 mg β -caroten og 2.400 i.e. A-vitamin per gram.

Tabel 3.7 Foderværdi af fuldfoderblanding (Gennemsnit og spredning).

Feeding value of the complete ration (Mean and standard deviation).

Tørstof, %	60,51
Dry matter, %	(3,03)
FE per kg tørstof	0,95
SFU per kg dry matter	(0,01)
Fordøjeligt råprotein, g/FE	155,30
Digestible crude protein, g/SFU	(2,57)
Fordøjeligt råfedt, g/FE	58,30
Digestible crude fat, g/SFU	(3,55)

Tabel 3.8 Kemisk sammensætning og foderværdi af fodermidler anvendt i opdrætningsperioden (Gennemsnit og spredning).
Chemical composition and feeding value of feeds used in the rearing period (Mean and standard deviation).

Fodermiddel	Antal analyser	Tørstof %	Procent af tørstof					FE per kg foder	Ford.råprot. g per FE	Indhold g pr. kg foder	
			Råprotein	Råfedt	NFE	Træstof	Aske			Ca	P
Feed ingredient	No. of analyses	Dry matter, %	Percent of dry matter					SFU per kg feed	Digestible crude prot. g/SFU	Content g/kg feed	
			Crude protein	Crude fat	N-free extracts	Crude fibre	Ash			Ca	P
Sojaskrå Soyabean meal	8	87,08 (0,77)	50,07 (1,79)	1,01 (0,24)	34,41 (1,24)	7,56 (0,95)	6,94 (0,47)	1,17 (0,01)	325,1 (10,18)	0,03 (0,05)	0,7 (0,05)
Valset byg Rolled barley	8	85,60 (0,59)	11,33 (0,99)	2,01 (0,18)	78,76 (1,56)	5,24 (0,58)	2,66 (0,07)	0,99 (0,01)	67,8 (6,14)	0,5 (0,0)	0,4 (0,0)
Byghalm Barley straw	8	88,48 (1,86)	3,57 (0,77)	1,61 (0,66)	43,17 (2,37)	47,19 (2,24)	4,46 (0,77)	0,26 (0,01)	22,8 (5,01)	0,4 (0,1)	0,2 (0,1)
Helsædsensilage Whole seed silage	2	23,87 (0,71)	10,17 (0,76)	3,36 (0,29)	43,33 (1,02)	35,96 (0,44)	7,19 (0,11)	0,19 (0,01)	78,7 (6,00)	0,4 (0,0)	0,3 (0,0)
Kraftfodera) Concentrate	2	90,39 (0,01)	37,61 (0,42)	13,60 (0,09)	30,00 (0,61)	10,83 (0,36)	7,98 (0,26)	1,18 (0,00)	233,9 (1,98)	0,6 (0,14)	1,1 (0,07)

a) Sammensætning - se tabel 3.5.

a) For composition - see table 3.5.

Tabel 3.9 Kemisk sammensætning af enkeltkomponenter og beregnet sammensætning af fuldfoderblanding anvendt i laktationsperioden (Gennemsnit og spredning).

Chemical composition of single components and calculated composition of the complete ration used in the lactation period (Mean and standard deviation).

Fodermiddel	Antal analyser	Tørstof %	Procent af tørstof					Indhold, g per kg foder		
			Råprotein	Råfedt	NFE	Træstof	Aske	Ca	P	Mg

Feed ingredient	No. of analyses	Dry matter, %	Percent of dry matter					Content, g per kg feed		
			Crude protein	Crude fat	N-free extracts	Crude fibre	Ash	Ca	P	Mg

Kraftfoder Concentrate	6	90,53 (0,20)	38,30 (0,88)	13,49 (0,23)	29,44 (0,63)	10,95 (0,20)	7,82 (0,17)	0,6 (0,08)	1,1 (0,05)	0,4 (0,05)
Melasse Molasses	6	77,24 (3,51)	13,27 (0,95)	-	77,26 (1,53)	-	9,48 (0,61)	0,6 (0,44)	0,4 (0,16)	0,4 (0,22)
Byghalm Barley straw	6	87,91 (3,03)	3,22 (0,76)	1,55 (1,75)	44,57 (2,65)	46,30 (1,83)	4,37 (0,83)	0,4 (0,05)	0,3 (0,15)	0,2 (0,00)
Helsædsensilage Whole seed silage	6	27,36 (6,09)	9,32 (0,79)	2,77 (0,70)	46,40 (5,07)	34,45 (4,21)	7,06 (0,81)	0,4 (0,00)	0,3 (0,00)	0,3 (0,00)
Fuldfoder Complete ration	6	60,51 (3,03)	19,25 (0,38)	6,12 (0,41)	43,37 (2,08)	23,97 (1,85)	7,30 (0,41)	0,5 (0,05)	0,6 (0,05)	0,4 (0,05)

3.4 Vejning af dyr

Opdrætningsperioden: Kvierne blev vejjet hver 14. dag gennem hele opdrætningsperioden ved en bestemt alder (17, 31, 45 dage o.s.v.). Ved indgangen på forsøgsbehandling ved ca. 90 kg blev dyrene vejjet 3 på hinanden følgende dage.

Laktationsperioden: Køerne blev vejjet dagen efter kælvning samt på 4. og 5. dagen. Herefter blev de vejjet i 4., 8., 16., 24., og 32. laktationsuge samt 3 på hinanden følgende dage ved udgangen af forsøget efter 250 dage af første laktation.

3.5 Ydelseskontrol

Mælkeydelsen blev kontrolleret en gang om ugen ved at registrere morgen- og aftenmælken. Mælkens indhold af fedt, protein og laktose blev bestemt på milcoscanner (Foss Electric).

3.6 Sundhedsforhold

Der blev ført nøje kontrol med dyrenes sundhedstilstand, og alle unormale forhold blev registreret og behandlet. Dyr blev udsat, såfremt sygdom medførte, at de var uegnede i forsøget.

3.7 Brunst- og insemineringsforhold

I opdrætningsperioden blev kvierne insemineret ved første brunst efter 14 måneders alderen. Alle kvier blev insemineret med sæd fra samme tyr. Såfremt en kvie ikke var drægtig efter 6 insemineringer, blev den udsat som ufrugtbar. Kvierne, som blev anvendt til slagteundersøgelser, blev ikke insemineret. I laktationsperioden blev køerne insemineret ved første tydelige brunst efter kælvning. Dog tidligst på 42. dagen.

3.8 Anatomiske undersøgelser

I forbindelse med slagting af 18 kvier blev der gennemført en række anatomiske målinger på mave-tarmkanalen. Endvidere blev der udtaget prøver af tyndtarmen til senere histometriske undersøgelser på Afdelingen for Normal Anatomi, Landbohøjskolen. Resultaterne af disse undersøgelser vil blive publiceret særskilt.

Umiddelbart efter afhudningen blev kvierne skåret op og hele fordøjelseskanalen frigjort fra slagtekroppen. Spiserøret blev skåret fri over lufrørshovedet og endetarmen ved anus. Straks herefter blev der udtaget prøver af tyndtarmen og tyktarmen til histometriske undersøgelser. Prøverne, som skulle udtages senest 20 minutter efter dyret var skudt, blev udtaget i duodenum, i jejunum, i ileum og i colon.

Tarmen blev underbundet ved udtagningsstederne, og ligeledes blev resten af fordøjelsekanalen underbundet og opdelt mellem: spiserør, vom, bladmave, løbe, tyndtarm, blindtarm og tyk-endetarm. Ved hvert opdelingssted mellem organerne samt på de steder, hvor der blev udtaget tarmstykker til histologiske undersøgelser, blev der målt pH i fordøjelsesmassen.

Af vomvæsken blev der endvidere udtaget en prøve til VFA-bestemmelse. Prøven tilsattes straks 4-5 dråber toluen og blev anbragt i dybfryser samme aften.

På de enkelte afsnit af fordøjelseskanalen blev der herefter foretaget de i tabel 3.10 anførte målinger. Alle organer blev skåret fri for hinder og fedt, inden målingerne blev foretaget.

Rumfangsbestemmelsen af vommen blev foretaget ved vandfyldning efter en metode beskrevet af Warner et al (1956). Princippet i vandfyldningsmetoden er, at vommen nedsænkes i et kar med vand, hvorefter den fyldes med vand gennem spiserørsåbningen til et bestemt overtryk. Rumfanget af vommen fås herefter som den mængde vand, den indeholder. I nærværende forsøg blev vommen fyldt langsomt op til 5 cm overtryk gennem en plastic-slange anbragt i spiserørsåbningen. Under fyldningen blev det sikret, at hele vomindholdet var opløst og gennemvædet. Efter at vommen var fyldt med vand, tømtes vandet i karret ud, hvorefter vommen punkteredes. Rumfang af vom + vomvæg var herefter udtrykt ved vandstanden i karret. Rumfanget af vomvæggen blev senere bestemt ved nedsenkning i vand. Bladmavens, løbens og blindtarmens rumfang blev bestemt efter samme princip som for vommen, blot i et mindre kar.

Tabel 3.10 Målinger på mave-tarmkanalen ved slagtning.
Measurements on the gastrointestinal tract at slaughter.

<u>Organ - Organ</u>	<u>Registreringer - Measurements</u>
Spiserør - <i>Oesophagus</i>	Vægt - <i>Weight</i>
Vom-netmave - <i>Rumen-Reticulum</i>	Vægt tom - <i>Empty weight</i> Rumfang (vandfylding) <i>Volume (waterfilling)</i>
Bladmave - <i>Omasum</i>	Vægt (med indhold) <i>Weight with contents</i> Rumfang (med indhold) <i>Volume with contents</i>
Løbe - <i>Abomasum</i>	Vægt tom - <i>Empty weight</i> Rumfang (vandfylding) <i>Volume (waterfilling)</i>
Tyndtarm - <i>Small intestine</i>	Vægt tom - <i>Empty weight</i> Længde - <i>Length</i> Omkreds - <i>Circumference</i>
Blindtarm - <i>Caecum</i>	Vægt tom - <i>Empty weight</i> Rumfang (vandfylding) <i>Volume (waterfilling)</i> Længde - <i>Length</i>
Tyk-endetarm <i>Large intestine-rectum</i>	Omkreds <i>Circumference</i>

Tyndtarmen blev skåret fri af krøset, før den blev vejlet. Længden bestemtes herefter ved at lægge den systematisk ud på et bord. Tarmens omkreds blev bestemt ved udtagningsstederne for histometriprøverne. Blindtarmens længde blev målt inden organet tømtes for fordøjelsesmasse. På tyk-endetarmen blev der ikke foretaget registreringer udover måling af tarmens omkreds ved udtagningsstedet for histometriprøven.

3.9 Tyggeaktivitetsmålinger

For at registrere kviernes/køernes tyggeaktivitet og for at undersøge, om der var sammenhæng mellem en høj tyggeaktivitet i opdrætningsperioden og den senere aktivitet i laktationsperioden blev der gennemført døgnobservationer ved hjælp af videoovervågning henholdsvis ca. 3 måneder før kælvning og 8 uger efter kælvning (for beskrivelse af video-udstyr m.v. se Jensen 1982). Hvert dyr blev overvåget to på hinanden følgende døgn. Ved aflæsning af videobåndene registreredes såvel den tid, dyrene brugte til at indtage foder (ædetid), som den

tid, de brugte til at tygge drøv (drøvtygningstid). Summen af disse to tidsrum betragtedes som den samlede tyggetid. Tyggetiderne blev herefter sat i relation til den fortærede mængde foder i observationsperioden.

Videobobservationerne blev gennemført ca. 3 måneder før forventet kælvning på 6 kvier fra henholdsvis hold HH og hold KK. Observationerne blev gentaget på de samme dyr 8 uger efter kælvning, men p.g.a. udsætninger var der her kun 4 dyr fra hvert hold.

3.10 Statistiske modeller

De statistiske beregninger blev gennemført ved hjælp af programmer i standardsystemet SAS (Statistical Analysis System). Beregningerne blev gennemført på NEUCC (Northern European University Computer Center, Lundtofte).

Data vedrørende opdrætnings- og laktationsperioden blev analyseret i henhold til model (1).

$$(1) \quad Y_{ijk} = \mu + H_i + B_j + e_{ij}$$

hvor

Y_{ijk} er værdien af den k 'te observation på det i 'te hold og den j 'te blok.

μ = gennemsnit af alle observationer

H_i = effekten af hold, $i = 1, 2, 3$

B_j = effekten af blok, $j = 1, \dots, 13$

e_{ij} = restvariationen

Tyggeaktivitetsmålingerne fra henholdsvis opdrætningsperioden og laktationen blev analyseret i henhold til model (2):

$$(2) \quad Y_{ij} = \mu + H_i + e_{ij}$$

hvor

Y_{ij} er værdien af den j 'te observation på det i 'te hold.

μ = gennemsnit af alle observationer

H_i = effekten af hold, $i = 1, 2$

e_{ij} = restvariation

Efter test af forskellige modeller (allometrisk, kvadratisk, liniær) blev det fundet, at dataene vedrørende slagteundersøgelserne beskrives bedst ved en liniær regression, hvor udviklingen af det enkelte organ beskrives i forhold til levendevægten ved slagtning. Forskelle i regressionskoefficienten mellem de to hold blev testet i henhold til model (3):

$$(3) \quad Y_{ij} = a + b \cdot V + b_i V(H_i) + e_{ij}$$

hvor

Y_{ij} er værdien af den j 'te observation på det i 'te hold.

a = fælles udgangspunkt for regressionslinien

b = fælles regressionskoefficient

V = vægt (uafhængig variabel)

b_i = regressionskoefficient for det i 'te hold, $i = 1, 2$

H_i = effekt af i 'te hold, $i = 1, 2$

e_{ij} = restvariation

I resultatafsnittet er signifikansniveauet angivet ved følgende

symboler: $p < 0,001 = ***$, $p < 0,01 = **$, $p < 0,05 = *$,

$p < 0,10 = a$, $p < 0,25 = b$, $p > 0,25 = NS$.

4 RESULTATER

4.1 Opdrætningsperioden

Resultaterne for opdrætningsperioden omfatter ialt 44 kvier. Heraf gennemførte 27 kvier 1. laktation (laktationsforsøget) og 17 kvier blev slagtet med henblik på anatomiske målinger (slagteforsøget). Resultaterne for disse to grupper er opgjort hver for sig.

4.1.1 Tilvækst og foderforbrug i laktationsforsøget

Tilvækst og foderforbrug i perioden fra 90 kg til 3 måneder før kælvning for de 3 forsøgshold er vist i tabel 4.1.

Tabel 4.1 Foderoptagelse, tilvækst og foderforbrug fra 90 kg til 3 mdr. før kælvning.
Feed intake, daily gain and feed conversion ratio from 90 kg until 3 months before calving.

Egenskab Item	Hold - Group			m.f. s.e.
	HH	HK	KK	
Antal dyr No. of animals	8	9	10	
Alder ved forsøgets begyndelse, dage Age at start of exp., days	88	91	83	± 5
Alder 3 mdr. før kælvning, dage Age 3 months before calving, days	707	719	731	±23
Vægt ved forsøgets begyndelse, kg Weight at start of exp., kg	92	91	91	± 1
Vægt 3 måneder før kælvning, kg Weight 3 months before calving, kg	400	396	399	± 9
Tilvækst, g/dag Daily gain, g	498	486	475	±12

Tabel 4.1 Fortsat (continued)

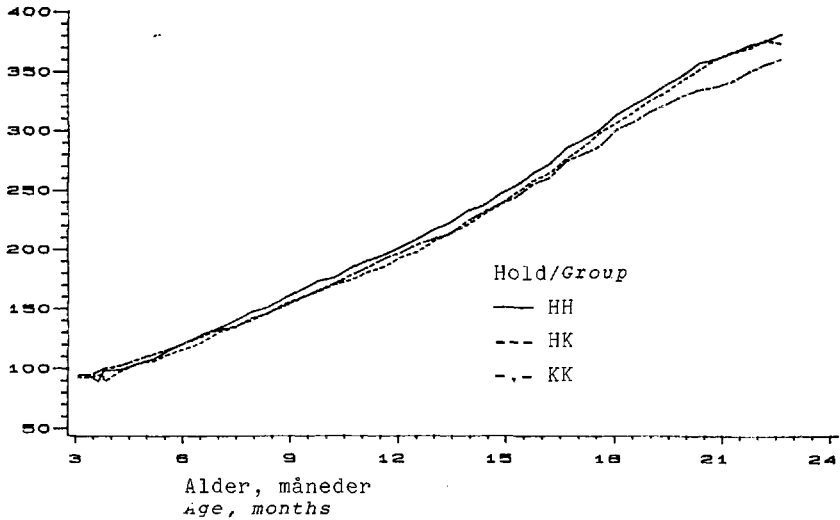
Egenskab Item	Hold - Group			m.f. s.e.
	HH	HK	KK	
<u>Foderforbrug, kg - Feed consumption</u>				
<u>Valset byg - Rolled barley</u>	995	1018	1439	
Sojaskrå - Soyabean meal	403	416	443	
Byghalm - Barley straw	1890	1830	703	
Ialt FE - Total SFU	1949	1970	2140	
FE/dag - SFU/day	3,15	3,14	3,30	
Tørstof, kg/dag - Dry matter, kg/day	4,66	4,55	3,58	
Energikoncentration, FE/kg tørstof Energy concentration SFU/kg dry matter	0,68	0,69	0,93	
FE/kg tilvækst - SFU/kg gain	6,35	6,52	7,06	
Fordøjelig råprotein, g/FE Digestible crude protein, g/SFU	121	123	129	

Af tabellen fremgår, at tilvæksten var næsten ens på de 3 forsøgs-
hold, og på alle hold godt 100 g lavere end de planlagte 600 g per
dag. Som det fremgår af intervalopgørelsen i tabel 4.2 skyldes den
lave gennemsnitlige tilvækst især en meget lille tilvækst i vægt-
intervallet 90-150 kg. Holdenes vækstforløb fremgår ligeledes af
vægtkurverne i figur 4.1.

Tabel 4.2 Tilvækst i vægtintervaller, g/dag.
Daily gain in live weight intervals, g/day.

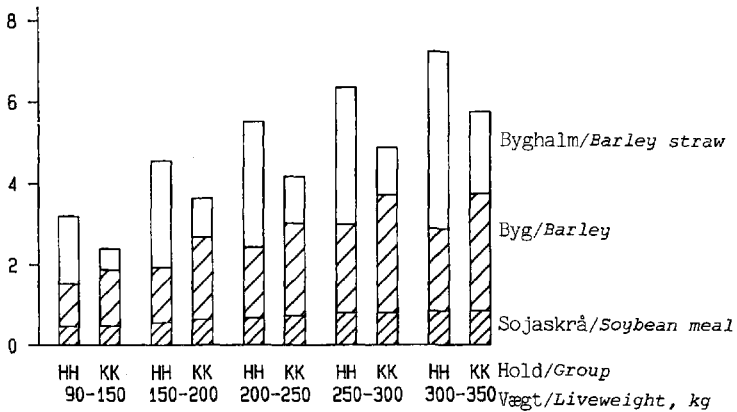
Vægtinterval, kg Weight interval, kg	Hold - Group		
	HH	HK	KK
90-150	375	345	334
150-200	464	464	488
200-250	515	562	527
250-300	688	718	648
300-350	570	557	531

Vægt, kg
Weight, kg



Figur 4.1 Vægtkurver.
Live weight in relation to age.

Foder/Feed, kg



Figur 4.2 Forbrug af enkeltfodermidler i vægtintervaller.
Intake of feeds in liveweight intervals.

På grund af den lave og utilfredsstillende tilvækst i de nedre vægtintervaller blev fodertildelingen hævet flere gange i forhold til de oprindelige foderplaner (tabel 3.3 og 3.4). Den gennemsnitlige fodertildeling i vægtintervallerne og den principielle forskel mellem fodringerne indtil 3 måneder før kælvning fremgår af figur 4.2. Den gennemsnitlige daglige halmoptagelse var således 3,05 kg og 2,91 kg på holdene HH og HK, mod 1,08 kg på KK-holdet, som så til gengæld havde et større forbrug af valset byg. Energikoncentrationen var tilsvarende forskellig, nemlig 0,68 og 0,69 FE per kg tørstof på HH og HK-holdet mod 0,93 FE per tørstof på KK-holdet. Det samlede foderforbrug (tabel 4.1) og dermed FE pr. kg tilvækst var lidt lavere på holdene HH og HK end på hold KK. Dette tyder på, at halmen mindst er udnyttet til den ansatte værdi på ca. 0,26 FE per kg - svarende til ca. 0,29 FE per kg tørstof.

Resultaterne for de sidste 3 måneder inden kælvning er vist i tabel 4.3.

Det ses, at HK- og KK-holdet fik henholdsvis 0,46 og 0,34 FE mere per dag end HH-holdet i perioden inden kælvning. Dette er en afvigelse fra planen, idet det var hensigten, at alle 3 hold fik samme daglige energimængde helt frem til kælvning. Hold HH optog imidlertid ikke de planlagte halmmængder på 6 kg per dag, idet de kun åd 5,4, 5,1 kg og 4,6 kg per dag i henholdsvis tredje, anden og sidste måned før kælvning.

Forskellen i energiindtag afspejles i tilvæksten, som var en del lavere på HH-holdet. Betragtes koens tilvækst alene, var der tale om et vægttab på 75 g/dag som gennemsnit for perioden. Forskellene i tilvækst resulterede i, at HK- og KK-holdene var henholdsvis 7 og 14 kg tungere efter kælvning end HH-holdet.

Generelt var kvierne meget små ved kælvning (ca. 400 kg dagen efter kælvning), og dette er utilfredsstillende. Den lave vægt skyldes, at tilvæksten i opdrætningsperioden som omtalt var en del under det planlagte niveau, samt at insemineringerne blev fremskyndet mest muligt, idet forsøget skulle gennemføres inden kvægstaldene på Favrholm skulle lukkes ved udgangen af 1983.

Tabel 4.3 Tilvækst og foderforbrug de sidste 3 måneder inden
kælvning.
*Daily gain and feed consumption in the last 3 months
before calving.*

Egenskab Item	Hold - Group			m.f. s.e.
	HH	HK	KK	
Antal dyr - No. of animals	8	9	10	
Dage i perioden Length of period, days	84	78	78	± 3
Vægt ved begyndelse, kg Weight at start, kg	400	396	399	± 9
Vægt dagen efter kælvning, kg Weight the day after calving, kg	393	400	407	± 9
Vægt kalv, kg Weight of calf, kg	31,8	35,7	33,5	±1,7
Vægt dagen før kælvning ^{a)} Weight the day before calving, kg ^{a)}	438	451	455	± 7
Tilvækst ko, g/dag Daily gain cow, g/day	-75	58	83	+79
Tilvækst ko + kalv, g/dag Daily gain cow + calf, g/day	452	705	720	+65
<u>Foderforbrug, kg - Feed consumption, kg</u>				
Kraftfoder - Concentrate	128	100	98	
Valset byg - Rolled barley	181	294	285	
Byghelsædsensilage Barley whole crop silage	208	179	201	
Byghalm - Barley straw	421	148	143	
FE ialt - SFU total	476	478	469	
FE/dag - SFU/day	5,67	6,13	6,01	
Tørstof, kg/dag Dry matter, kg/day	8,12	6,55	6,46	
Energikoncentration, FE/kg ts Energy concentration, SFU/kg DM	0,70	0,94	0,94	
Ford. råprotein, g/FE Digestible crude protein, g/SFU	113	106	106	
<u>a) Vægt = Vægt dagen efter kælvning + vægt kalv</u> 0,7				
a) Weight = Weight the day after calving + <u>weight calf</u> 0.7				

4.1.2 Tilvækst og foderforbrug i slagteforsøget

Tilvækst og foderforbrug for de 17 kvier, som gennemførte slagteforsøget, er vist i tabel 4.4. Resultaterne er opgjort for de 3 aldersgrupper (9, 15 og 21 mdr.) inden for hver fodring (HH og KK).

Tabel 4.4 Tilvækst og foderforbrug fra 90 kg til slagtning.
Daily gain and feed consumption from 90 kg until slaughter.

Slagtealder, mdr. <i>Age at slaughter, mths.</i>	<u>Hold HH - Group HH</u>			<u>Hold KK - Group KK</u>		
	9	15	21	9	15	21
Antal dyr <i>No. of animals</i>	3	3	3	3	3	2
Alder v. beg., dage <i>Age at start, days</i>	87	82	85	88	92	87
Alder v. slagtn., dage <i>Age at slaughter</i>	255	432	575	245	428	535
Vægt v. beg., kg <i>Weight at start, kg</i>	90	92	98	88	93	96
Vægt v. slagtn., kg <i>Weight at slaughter, kg</i>	172	260	350	159	258	327
Tilvækst, g/dag <i>Daily gain, g/day</i>	484	479	516	457	489	515
<u>Foderoptagelse, kg - Feed consumption, kg</u>						
Valset byg <i>Rollod barley</i>	200	501	780	191	557	855
Sojaskrå <i>Soyabean meal</i>	136	282	391	126	268	356
Byghalm ^{a)} <i>Barley straw^{a)}</i>	353	886	1450	129	403	587
Halm pr. dag, kg <i>Straw per day, kg</i>	2,10	2,53	2,96	0,82	1,20	1,31
FE ialt - SFU total	447	1060	1599	368	965	1409
FE/dag - SFU/day	2,66	3,03	3,26	2,34	2,34	3,15
Tørstof, kg/dag <i>Dry matter, kg/day</i>	3,52	4,15	4,60	2,46	3,17	3,48
Energikonc., FE/kg TS <i>Energy concentration, SFU/kg DM</i>	0,76	0,73	0,71	0,95	0,91	0,90
Ford.råprotein, g/FE <i>Digestible crude protein, g/SFU</i>	152	137	132	169	147	140
	-					

a) Beregnet - se tekst - Calculated.

Halmoptagelsen for de tre slagtegrupper på HH-holdet kunne ikke registreres individuelt, og halmen blev derfor udvejet gruppevis til alle 9 dyr. Halmoptagelsen på hver af slagtegrupperne er derefter beregnet ud fra den totale udvejning og fordelt på grupperne efter den optagelse, som kunne forventes ud fra halmoptagelsen i de tilsvarende vægtintervaller hos laktationsgruppen (figur 4.2).

Den daglige tilvækst var ens for alle grupper, men som i laktationsforsøget ca. 100 g under det planlagte niveau på 600 g/dag.

4.1.3 Sundheds- og drægtighedsforhold

Sundhedstilstanden i opdrætningsperioden var generelt tilfredsstillende. Tabel 4.5 viser det samlede antal sygdomstilfælde hos kvierne i såvel laktations- som slagteforsøget.

Tabel 4.5 Sygdomstilfælde i opdrætningsperioden
(antal tilfælde).
Diseases in the rearing period
(number of cases).

Sygdom <i>Disease</i>	Hold ~ Group		
	HH	HK	KK
Luftvejsinfektioner <i>Pneumonia</i>	3	-	3
Trommesyge <i>Bloat</i>	-	1	3
Fordøjelighedsforstyrrelser <i>Indigestion</i>	2	3	3
Nedsat ædelyst <i>Low appetite</i>	3	-	2

Det skal bemærkes, at der var flest tilfælde af trommesyge på KK-holdet, hvilket må tilskrives det relativt lave strukturniveau i foderrationen på dette hold. Udover trommesyge kan ingen af sygdomstilfældene relateres til forsøgsbehandlingerne. Årsagerne til udsætning af kvier i løbet af opdrætningsperioden er vist i tabel 4.6. Ialt 4 kvier (hold HH og HK) blev udsat på grund af ufrugtbarhed. Hverken disse eller de øvrige udsætninger kan relateres til forsøgsbehandlingerne.

Tabel 4.6 Udsætningsårsager i opdrætningsperioden
(antal dyr).
Cases of culling in the rearing period
(number of animals).

Årsag Cause	Hold - Group		
	HH	HK	KK
Ufrugtbarhed <i>Infertility</i>	2	2	-
Forgiftning <i>Poisoning</i>	-	-	1
Ulykke/uheld <i>Accident</i>	-	1	1
Udskridning <i>Skidding</i>	-	1	-

Inseminerings- og drægtighedsforholdene for de kvier, som gennemførte laktationsforsøget, er vist i tabel 4.7.

Tabel 4.7 Inseminerings- og drægtighedsforhold i
opdrætningsperioden.
Insemination and conception in the
rearing period.

Egenskab Item	Hold - Group			Total Total
	HH	HK	KK	
Antal dyr - No. of animals	8	9	10	27
<u>Drægtige ved - Conception at:</u>				
1. ins., antal dyr	3	6	4	13
1. insemination, no. animals				
2. ins., antal dyr	3	2	1	6
3. ins., - -	-	1	2	3
> 3. ins., - -	2	-	3	5
Insemineringer/drægtighed <i>Inseminations/conception</i>	2,25	1,44	3,00	2,26
Drægtige ved 1. ins., % <i>Conceived at 1st ins., %</i>	37,5	66,7	40,0	48,1
Drægtighedslængde, dage <i>Gestation period, days</i>	272	276	274	274

Drægtighedsforholdene var ikke helt tilfredsstillende, idet en drægtighedsprocent på 48,1% ved 1. inseminering er i underkanten. Selv om der er betydelige forskelle på holdenes drægtighedsresultater, kan dette - det begrænsede dyreantal taget i betragtning - næppe relateres til forsøgsbehandlingerne.

4.2 Laktationsperioden

Opgørelsen for laktationsperioden omfatter 23 køer, hvoraf kun 19 nåede at gennemføre de planlagte 250 dage, idet 4 køer måtte slagtes inden 250 dage af første laktation på grund af Favrholms lukning. Yderligere 4 køer gennemførte forsøget, men er udeladt af opgørelsen på grund af patteamputation. Fordelingen af de 23 køer på hold og længden af de afbrudte laktationer er vist i tabel 4.8.

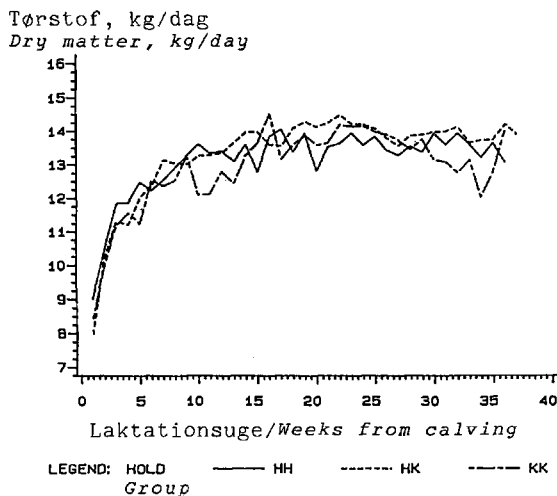
Tabel 4.8 Antal dyr i laktationsopgørelsen.
Number of animals in the lactation experiment.

Egenskab Item	Hold - Group		
	HH	HK	KK
Hele laktationer (antal dyr) <i>Complete lactations (no. animals)</i>	7	6	6
Afbrudte laktationer (antal) <i>Incomplete lactations (no. animals)</i>	1	1	2
Afbrudte laktationer, længde i dage <i>Incomplete lactations, days</i>	140	220	182/203

Opgørelser i det følgende af hele laktationen (250 dage) omfatter derfor kun 19 køer, mens opgørelser i 84 og 130 dage efter kælvning omfatter 23 køer. For figurer, som er tegnet ugevis efter kælvning, gælder generelt, at køerne er medregnet indtil udsætningstidspunktet.

4.2.1 Foderoptagelse

Tørstofoptagelsen, som den forløb gennem laktationen for de 3 forsøgshold, er vist i figur 4.3. Kurverne viser den gennemsnitlige daglige tørstofoptagelse per uge i forhold til kælvning.



Figur 4.3 Tørstofoptagelse i første laktation.
Dry matter intake in first lactation.

Figuren viser ingen klare forskelle mellem holdenes tørstofoptagelse gennem laktationen. Der er dog en tendens til, at hold HH i de første uger efter kælvning har en optagelse, som er lidt højere end på hold HK og hold KK.

Tabel 4.9 angiver tørstof- og FE-optagelse i forskellige intervaller efter kælvning. Der var på intet tidspunkt tale om signifikante forskelle mellem holdene. Hold HH havde dog i de første 84 dage efter kælvning en optagelse, som var henholdsvis 0,6 og 1,0 kg per dag højere end HK og KK.

Tabel 4.9 Tørstof- og FE-optagelse i intervaller efter
kølvning.
Dry matter and SFU-intake in intervals after calving.

	Hold - Group			m.f. s.e.	
	HH	HK	KK		
Antal dyr <i>No. of animals</i>	8	7	8		
<u>0-84 dage - 0-84 days</u>					
Tørstof, kg/dag <i>Dry matter, kg/day</i>	12,3	11,7	11,3	$\pm 0,2$	NS
FE/dag <i>SFU/day</i>	11,7	11,1	10,7	$\pm 0,2$	NS
<u>0-130 dage - 0-130 days</u>					
Tørstof, kg/dag <i>Dry matter, kg/day</i>	12,8	12,2	12,1	$\pm 0,2$	NS
FE/dag <i>SFU/day</i>	12,1	11,6	11,5	$\pm 0,2$	NS
<u>0-250 dage - 0-250 days</u>					
Antal dyr <i>No. of animals</i>	7	6	6		
Tørstof, kg/dag <i>Dry matter, kg/day</i>	13,3	12,4	12,7	$\pm 0,4$	NS
FE/dag <i>SFU/day</i>	12,6	11,8	12,1	$\pm 0,4$	NS

4.2.2 Mælkeproduktion

Laktationskurverne for de 3 hold er indtegnet i figur 4.5, som viser kg 4% mælk per dag gennem laktationen. Den samlede ydelse samt mælkens indhold af fedt og protein i 130 og 250 dage af laktationen er vist i tabel 4.10.

4% mælk, kg/dag
4% milk, kg/day



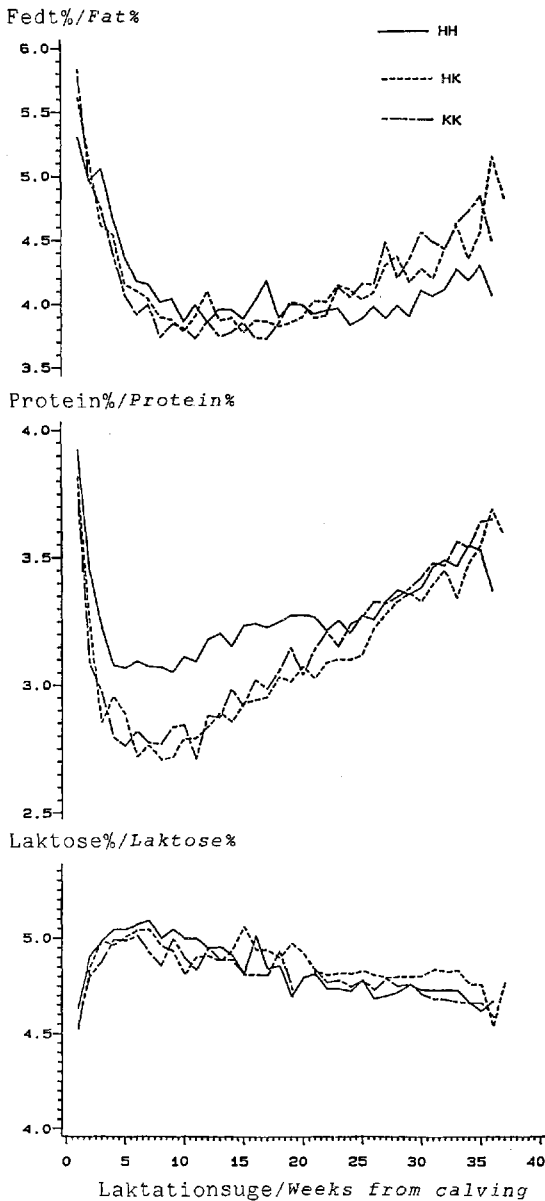
Figur 4.4 4% mælk i første laktation.
Fat corrected milk (4% fat) in first lactation.

Tabel 4.10 Mælkeydelse i 130 og 250 dage af første laktation.
Milk yield in 130 and 250 days of first lactation.

	Hold - Group			m.f.	
	HH	HK	KK	s.e.	
<u>0-130 dage - 0-130 days</u>					
Antal dyr - No. of animals	8	7	8		
Mælk, kg - Milk, kg	2125	2646	2176	±138	b
Fedt, % - Fat, %	4,22	4,22	4,22	±0,1	NS
Smørfedt, kg - Fat, kg	88	111	92	± 4	*
Protein, % - Protein, %	3,26	2,92	2,94	±0,01	**
Protein, kg - Protein, kg	69	77	64	+ 4	b
4% mælk, kg - FCM 4%, kg	2174	2716	2253	±113	*
<u>0-250 dage - 0-250 days</u>					
Antal dyr - No. of animals	7	6	6		
Mælk, kg - Milk, kg	3882	4558	4021	±286	NS
Fedt, % - Fat, %	4,15	4,23	4,27	±0,1	NS
Smørfedt, kg - Fat, kg	159	192	172	± 9	b
Protein, % - Protein, %	3,38	3,05	3,10	±0,3	*
Protein, kg - Protein, kg	131	139	125	± 8	NS
4% mælk, kg - FCM 4%, kg	3942	4705	4191	±247	NS

Gennem hele laktationen havde hold HK den højeste og HH-holdet den laveste daglige mælkeproduktion. Betragtes perioden 0-130 dage, var der en statistisk sikker forskel ($p < 0,05$) mellem holdene med hensyn til kg 4% mælk og kg smørfedt. Betragtes hele laktationen (0-250 dage) var der ingen sikre forskelle mellem holdenes mælkeydelser. Det skal imidlertid bemærkes, at hold HK producerede 676 og 537 kg mælk mere end henholdsvis hold HH og hold KK, og at de tilsvarende forskelle for smørfedt var 33 og 20 kg og for 4% mælk 760 og 514 kg.

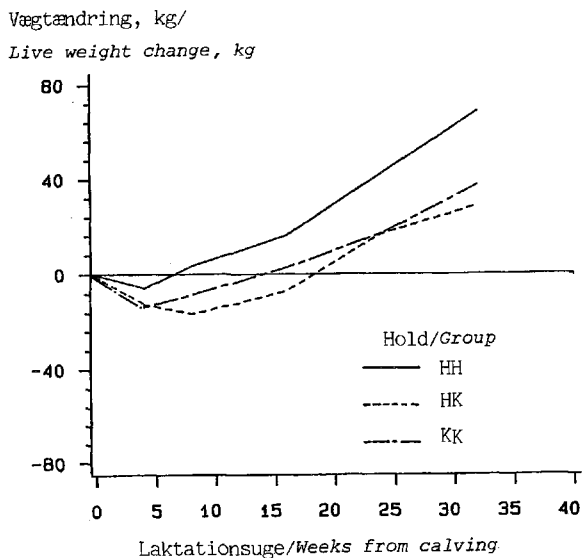
Det er bemærkelsesværdigt, at der både i perioden 0-130 dage og perioden 0-250 dage var statistisk sikre forskelle i mælkens proteinindhold. HH-holdet havde således en protein-procent i mælken, som var ca. 0,3 enheder højere end både HK- og KK-holdet. Forskellen genfindes dog ikke i den samlede proteinydelse på grund af den lavere mælkeydelse på HH-holdet. Figur 4.5 viser, hvordan mælkens proteinprocent forløb gennem laktationen. Det ses, at det især var i den første periode efter kælvning, at der var markant forskel i proteinindholdet. Figuren viser endvidere forløbet i mælkens indhold af fedt og laktose, som var ens for holdene.



Figur 4.5 Mælkens indhold af fedt, protein og laktose gennem første laktation.
 Content of fat, protein and lactose in milk during lactation.

4.2.3 Vægtændringer

Holdenes vægtændringer gennem laktationen er vist i figur 4.6. Som udgangspunkt i figuren er benyttet gennemsnittet af vejningen dagen efter kælvning og vejningerne på 4. og 5. dagen.



Figur 4.6 Vægtændringer gennem første laktation.
Live weight changes during first lactation.

I tabel 4.11 er holdenes tilvækster endvidere opgjort for perioden 0-112 dage (16 uger) efter kælvning og for hele forsøgsperioden.

Tabel 4.11 Vægtændringer i de første 16 og 32 uger af første laktation.
Live weight changes during the first 16 and 32 weeks of first lactation.

Egenskab Item	Hold - Group			m.f. s.e.
	HH	HK	KK	
<u>Uge 0-16 - Weeks 0-16</u>				
Antal dyr No. of animals	8	7	8	
Vægt e. kælvning, kg Weight after calving, kg	385	401	404	+9,3 NS
Vægtændring, kg Weight change, kg	20	- 7	6	+9,1 NS
Vægtændring, g/dag Weight change, g/day	176	-64	53	+41,0 NS
<u>Uge 0-32 - Weeks 0-32</u>				
Antal dyr No. of animals	7	6	6	
Vægtændring, kg Weight change, kg	86	42	64	+11,1 NS
Vægtændring, g/dag Weight change, g/day	345	168	254	+44,2 NS
Vægt v. slutning, kg Final weight, kg	460	430	452	+15,4 NS

HH-holdet kom hurtigst i positiv energibalance efter kælvning, og dette hold havde også den største daglige tilvækst i laktationen. Til gengæld for den højere mælkeydelse havde HK-holdet den laveste tilvækst i laktationen - kun 168 g per dag mod 345 og 254 g per dag på henholdsvis hold HH og hold KK.

4.2.4 Sundheds- og drægtighedsforhold

En samlet opgørelse over registrerede sygdomstilfælde og udsætningsårsager i laktationsperioden er vist i tabel 4.12.

Tabel 4.12 Sygdomstilfælde og udsætningsårsager i første laktation.
Diseases and reasons for culling in first lactation.

	Hold - Group		
	HH	HK	KK
<u>Sygdom, antal tilfælde - Disease, no. of cases</u>			
Yverbetændelse <i>Mastitis</i>	3	3	3
Fnugget mælk <i>Flocculent milk</i>	3	2	2
Patteamputation <i>Teat amputation</i>	-	2	2
Børbetændelse <i>Uterus inflammation</i>	3	1	1
Tilbageholdt efterbyrd <i>Retained placenta</i>	2	1	2
Staldkrampe <i>Convulsions</i>	-	-	1
Ketose <i>Ketosis</i>	1	-	-
Nedsat ædelyst <i>Low appetite</i>	2	2	1
<u>Udsætningsårsager, antal dyr Reasons for culling, no. of cows</u>			
Død ved kælvning <i>Death at calving</i>	1	-	1
Ulykke/uheld <i>Accident</i>	1	-	-
Blodforgiftning <i>Blood-poisoning</i>	-	-	1
Lammelser <i>Paresis</i>	1	-	-
Patteamputation <i>Teat amputation</i>	-	2	2

Sundhedstilstanden i laktationsperioden var ikke helt tilfredsstillende. Blandt andet var der 9 tilfælde af yverbetændelse, som i 4 tilfælde resulterede i patteamputation. Køerne med patteamputation

gennemførte forsøget, men er udeladt af opgørelserne vedrørende laktationsperioden.

Inseminerings- og drægtighedsforholdene i laktationen er vist i tabel 4.13.

Tabel 4.13 Inseminerings- og drægtighedsforhold i første laktation.
Insemination and conception in first lactation.

	Hold - Group			Total Total
	HH	HK	KK	
Drægtige v. 1. ins. <i>Conceived at 1st ins.</i>	1	1	-	2
Drægtige v. 2. ins. <i>Conceived at 2nd ins.</i>	2	1	3	6
Drægtige v. 3. ins. <i>Conceived at 3rd ins.</i>	2	2	-	4
Drægtige > 3. ins. <i>Conceived > 3rd ins.</i>	2	1	3	6
Ikke drægtige <i>Not conceived</i>	1	2	2	5
% drægtige 1. ins. <i>Conceived at 1st ins., %</i>	12,5	14,3	0	8,7
Ins. pr. drægtighed <i>No. of ins. per conception</i>	2,7	2,6	3,3	2,9

Der var tale om en meget dårlig frugtbarhed på alle holdene, og ingen af forskellene mellem hold kan tilskrives forsøgsbehandlingerne.

4.3 Tyggeaktivitet

Resultaterne af tyggeaktivitetsmålingerne i opdrætningsperioden og i laktationen er vist i tabel 4.14. I tabellen er den samlede tyggetid opdelt i æde- og drøvtygningstid. Foderoptagelsen i observationsdøgnene er ligeledes anført. I laktationen blev der kun foretaget målinger på 4 dyr per hold på grund af udsætninger.

Tabel 4.14 Tyggeaktivitet i opdrætningsperioden og laktationen.
Mastication activity during rearing and lactation.

	<u>Hold - Group</u>		<u>m.f.</u>
	<u>HH</u>	<u>HK</u>	<u>s.e.</u>
<u>Opdrætningsperioden - Rearing period</u>			
Antal kvier No. of heifers	6	6	
<u>Kraftfoderoptagelse - Feed consumption</u>			
Kraftfoder, kg/døgn Concentrate, kg/24 hours	3,5	3,6	<u>+0,2</u>
Halm, kg/døgn Straw, kg/24 hours	4,8	2,0	<u>+0,4</u>
Ædetid, min/døgn Eating, min/24 hours	288	89	<u>+11</u> ***
Drøvtygningstid, min/døgn Ruminating, min/24 hours	502	262	<u>+19</u> ***
Tyggetid, min/døgn Masticating, min/24 hours	790	351	<u>+23</u> ***
<u>Laktationsperioden - Lactation period</u>			
Antal køer No. of cows	4	4	
<u>Foderoptagelse - Feed consumption</u>			
Fuldfoder, kg ts/døgn Complete diet, kg DM/24 hours	12,8	11,9	<u>+0,4</u>
Ædetid, min/døgn Eating, min/24 hours	233	302	<u>+43</u> NS
Drøvtygningstid, min/døgn Ruminating, min/24 hours	557	530	<u>+15</u> NS
Tyggetid, min/døgn Masticating, min/24 hours	789	832	<u>+53</u> NS

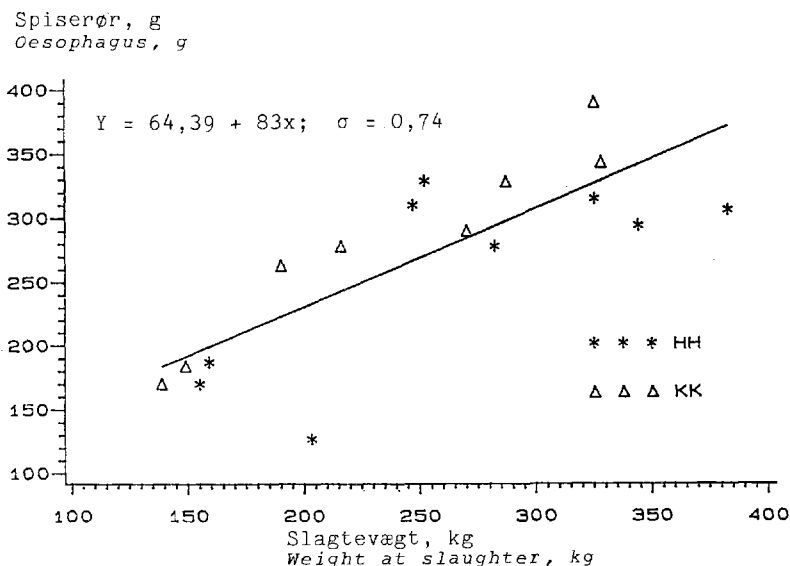
I opdrætningsperioden var der statistisk sikker forskel ($p < 0,001$) mellem de to fodringer m.h.t. såvel æde- og drøvtygningstid som den samlede tyggetid. Kvierne på hold HH havde en samlet daglig tyggetid på 790 minutter, mens kvierne på KK-holdet tyggede 351 minutter på et døgn. De høje halmmængder medførte en drøvtygningstid på 502 minutter dagligt mod 262 minutter hos kvierne, som fik 2,0 kg halm pr. dag.

I laktationsperioden fandtes ingen sikre forskelle mellem holdene ($p > 0,05$). Ligeledes fandtes der ingen sammenhæng mellem det enkelte dyrs tyggetid i opdrætningsperioden og i laktationsperioden.

4.4 Anatomiske målinger

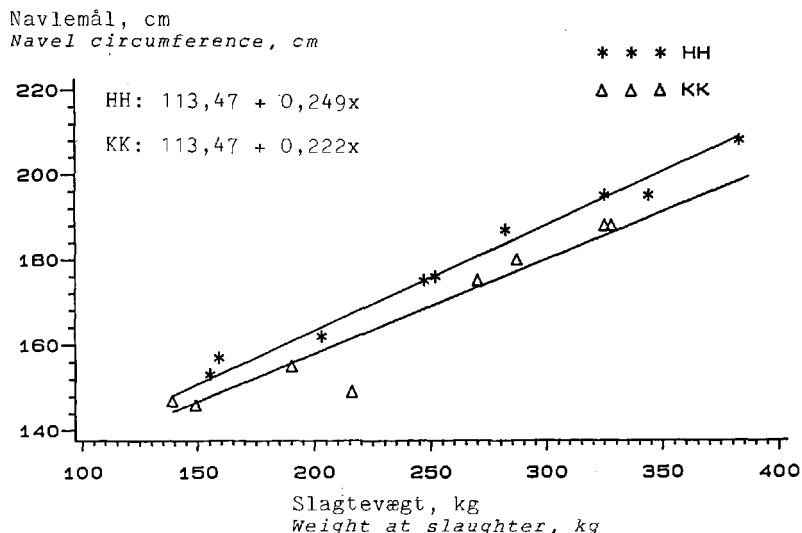
Målingerne på mave-tarmkanalen fra de slagtede kvier præsenteres i det følgende i figurerne 4.7-4.15. For hvert mål er der tegnet en figur, hvori værdien for den enkelte kvie er indtegnet i forhold til dens afgangsvægt. Endvidere er regressionslinien for udviklingen indtegnet. Kun i de tilfælde, hvor der var sikker forskel mellem holdene er der indtegnet en regressionslinie for hvert hold.

Spiserør: Vægten af spiserøret (fig. 4.7) var ikke påvirket af fodringen, og der var en betydelig individuel variation.



Figur 4.7 Vægt af spiserør (g) hos kvier afhængig af fodring og vægt.
Weight of oesophagus (g) in heifers in relation to feeding and weight.

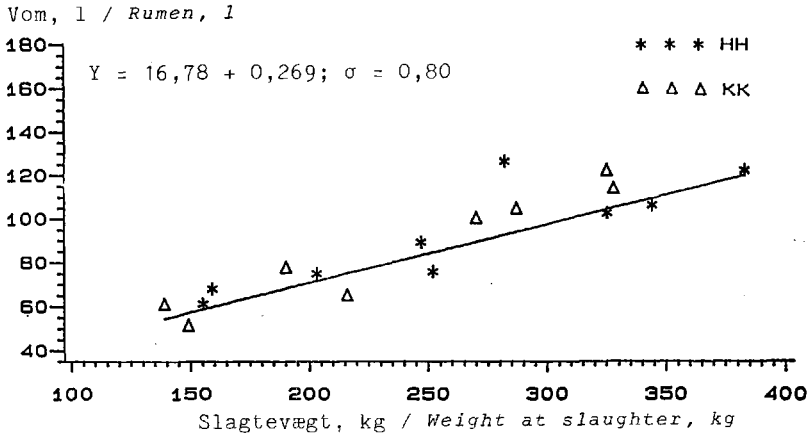
Vom: Som et første udtryk for hvor meget vommen fyldte i bughulen, blev der dagen før slagtning foretaget en måling af omkredsen ved navlen, og resultaterne heraf er vist i figur 4.8.



Figur 4.8 Navlemål hos kvier afhængig af fodring og vægt.
Navel circumference in heifers in relation to feeding and weight.

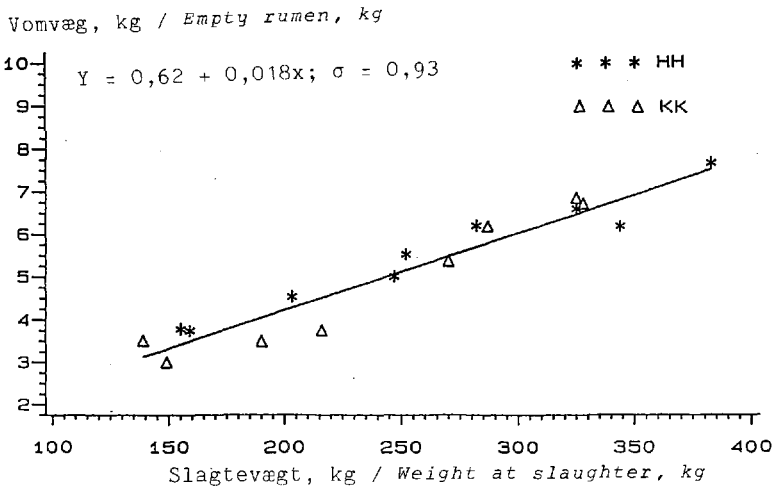
Navlemålet var signifikant ($p < 0,05$) større hos kvierne på HH-holdet, og kvierne på dette hold fremtrådte også mere udspilede.

Vommens rumfang - bestemt ved vandfyldningskapacitet - er vist i figur 4.9. Der fandtes ingen holdforskelle i udviklingen af vomrumfanget. Rumfanget øgedes fra ca. 60 l ved 150 kg til ca. 115 l ved 350 kg.



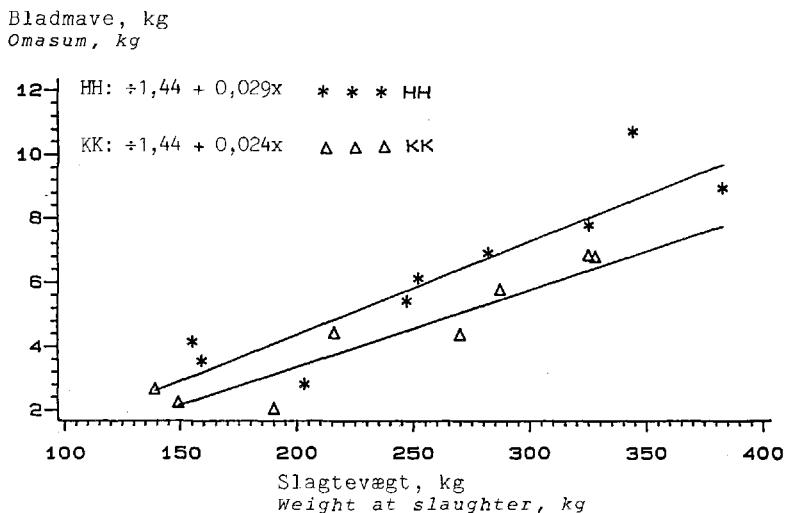
Figur 4.9 Rumfang af vom (l) hos kvier, afhængig af fodring og vægt.
 Volume of rumen (l) in heifers in relation to feeding and weight.

Vægten af vomvæggen, som omfattende både muskel- og slimhindelaget, er vist i figur 4.10. Der var ingen sikre forskelle mellem holdene.



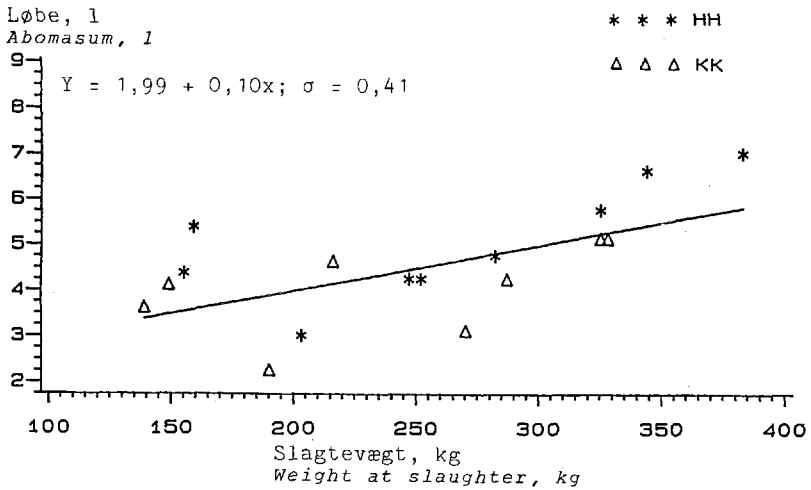
Figur 4.10 Vægt af vomvæg (kg) hos kvier afhængig af fodring og vægt.
 Empty weight of rumen (kg) in heifers in relation to feeding and weight.

Bladmave: Vægten af den fyldte bladmave er vist i figur 4.11. HH holdet havde en tungere bladmave end KK-holdet ($P < 0,05$). Bladmavens rumfang var ligeledes størst på hold HH.

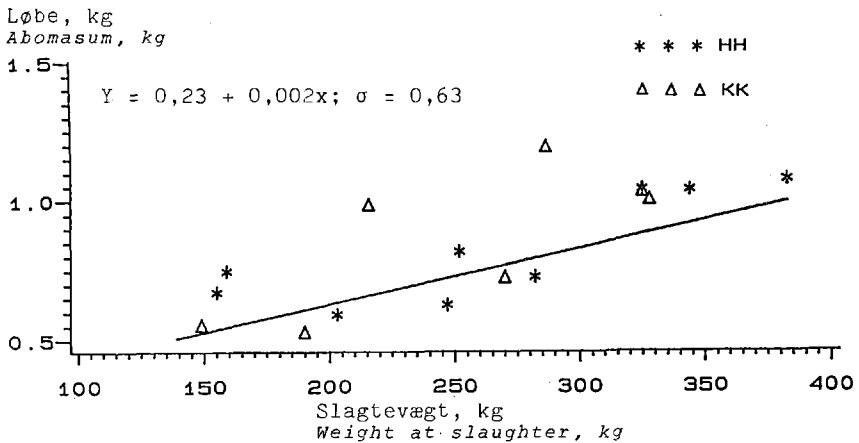


Figur 4.11 Vægt af bladmave (kg) hos kvier afhængig af fodring og vægt.
Weight of omasum (kg) in heifers in relation to feeding and weight.

Løbe: Løbets rumfang og vægt er vist i henholdsvis figur 4.12 og 4.13, og der konstateredes ikke sikre forskelle mellem de to fodringer, for nogen af målene. Løbets rumfang øgedes fra ca. 3,5 l ved 150 kg til ca. 5,5 l ved 350 kg, medens løbets vægt i samme interval øgedes fra ca. 0,5 kg til ca. 0,9 kg.

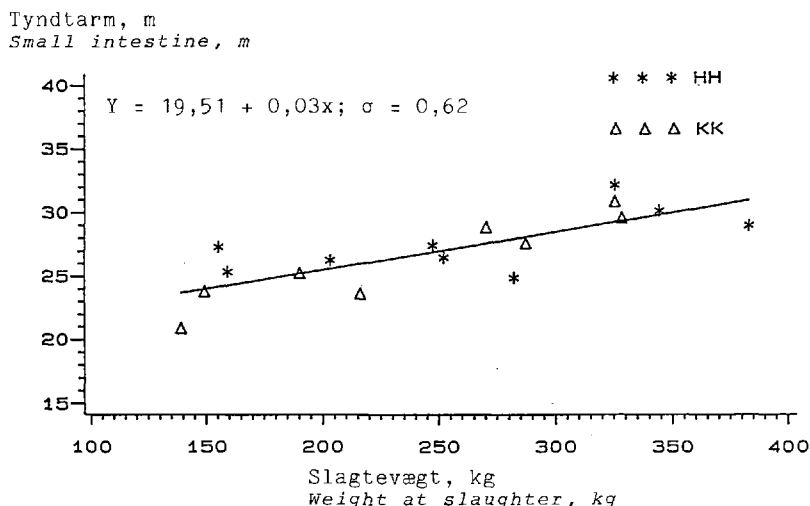


Figur 4.12 Løbets rumfang (l) hos kvier afhængig af fodring og vægt.
Volume of abomasum (l) in heifers in relation to feeding and weight.



Figur 4.13 Løbets vægt (kg) hos kvier afhængig af fodring og vægt.
Empty weight (kg) of abomasum in heifers in relation to feeding and weight.

Tyndtarm: Udviklingen i tyndtarmens længde er vist i figur 4.14. Der var ingen signifikante forskelle mellem holdene, og den fælles regressionslinje for kvierne viser, at tarmlængden øgedes fra ca. 24 m ved 150 kg til ca. 30 m ved 350 kg. Der var heller ingen forskelle mellem holdene i vægten af den tømte tyndtarm. I det betragtede interval steg vægten fra 2,11 til 2,91 kg.



Figur 4.14 Tyndtarmens længde (m) hos kvier afhængig af fodring og vægt.
Length of the small intestine (m) in heifers in relation to feeding and weight.

Tyndtarmens omkreds blev målt på duodenum (ca. 12 cm fra pylorus), jejunum (midt i) og ileum (ca. 40 cm fra colon). Tyktarmens omkreds blev målt i det inderste af tyktarmsspiralen. Resultaterne af disse målinger er anført i tabel 4.15.

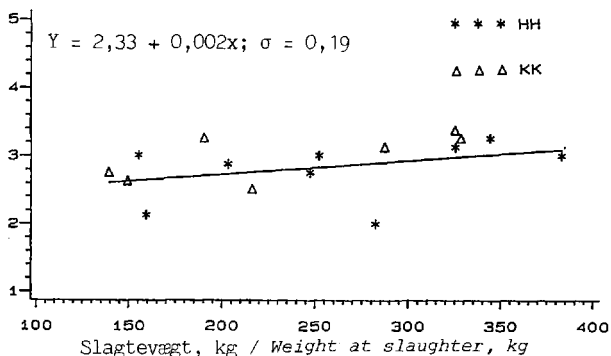
Tabel 4.15 Omkreds af tyndtarm og tyktarm.
Circumference of small- and large intestine.

	Hold - Group HH			Hold - Group KK		
Slagtegruppe, mdr. Slaughter group, mths.	9	15	21	9	15	21
Antal dyr No. of animals	3	3	3	3	3	2
Tyndtarm - Small intestine:						
Duodenum, cm	6,3	6,5	5,7	5,5	6,6	6,9
Jejunum, cm	6,2	6,6	6,6	5,7	6,4	7,4
Ileum, cm	8,1	8,3	8,5	6,8	8,1	8,7
Tyktarm, cm						
Colon, cm	9,2	10,1	10,1	9,1	10,5	10,0

Der var ingen sikre forskelle mellem de to fodringer. Generelt var der tendens til, at tarmens omkreds blev større med alderen. Endvidere var omkredsen af ileum større end af duodenum og jejunum.

Blindtarm: Med hensyn til målene på blindtarmen var der en betydelig variation i materialet. Blindtarmens rumfang øgedes ikke efter samme tydelige mønster, som de andre dele af mave-tarmkanalen. (figur 4.15). Der var ingen sikre forskelle mellem holdene. Længden af blindtarmen og vægten i tom tilstand viste heller ingen forskel mellem holdene.

Blindtarm, l / Caecum, l



Figur 4.15 Rumfang af blindtarm (l) hos kvier afhængig af fodring og vægt.
Volume of caecum (l) in heifers in relation to feeding and weight.

Flygtige fedtsyrer i vomvæsken og pH i mavetarmkanalen:

Ved slagtningen blev der udtaget vomprøver til VFA-bestemmelser og pH blev målt i de forskellige afsnit af fordøjelseskanalen. Gennemsnit for de to hold er anført i tabel 4.16. Dataene er opgjort fælles for alle dyr inden for hvert hold, da der ikke var forskel mellem slagtealdre.

Tabel 4.16 Syrefordeling i vommen og pH-forhold i mave-tarmkanalen (Gennemsnit og spredning).

Content of VFA in rumen and pH-values in the gastro-intestinal tract (Mean and s.e.)

Egenskab Item	Hold - Group		m.f. s.e.
	HH	KK	
Antal No. of animals	8	9	
Flygtige fedtsyrer, mmol/l VFA-concentration, mmol/l	130,6	129,6	± 8 NS
Syrefordeling, % af total Content of VFA, % of total			
Acetat - Acetic acid	65,8	63,5	±0,5 **
Propionat - Propionic acid	15,9	16,7	±0,5 b
Butyrat - Buturic acid	13,5	14,6	±0,3 **
pH:			
Vom-netmave - Rumen-reticulum	6,32	6,20	±0,1 NS
Løbe - Abomasum	3,32	3,29	±0,2 NS
Duodenum	5,38	4,54	±0,5 NS
Jejunum	7,12	7,13	±0,1 NS
Ileum	7,32	7,08	±0,1 NS
Blindtarm - Caecum	6,73	6,74	±0,1 NS
Tyktarm - Colon	6,85	6,80	±0,1 NS

Der var ingen forskel i den totale syrekonzentration i vommen, hvorimod der var statistisk sikre forskelle i den procentvise syrefordeling. På HH-holdet, som fik store mængder halm, var der et højere indhold af eddikesyre og et mindre indhold af propionat og butyrat end på KK-holdet. Forskellen i propionsyre var dog ikke statistisk sikker.

Med hensyn til pH var der ikke sikre forskelle mellem holdene. Der var dog tendens til, at pH i vommen var højest på HH-holdet. Også i duodenum registreredes et højere pH hos HH-holdet. Målingerne i duodenum varierede imidlertid meget, og forskellen skal derfor tages med forbehold. Som gennemsnit for alle kvier forløb pH ned gennem fordøjelseskanalen fra 6,26 i vommen, faldt til 3,31 i løben, steg igen i tyndtarmen til 7,20 i ileum og faldt til sidst til 6,73 i blindtarmen og 6,83 i tyktarmen.

5 DISKUSSION OG KONKLUSION

Anatomisk udvikling af fordøjelseskanalen. De anatomiske undersøgelser viste, at mave-tarmkanalens udvikling i opdrætningsperioden ikke var påvirket af fodringen, idet der ikke konstateredes forskelle mellem hold HH og hold KK (afsnit 4.4). Den øgning, som f.eks. Warner et al. (1956) og Flatt et al (1958) fandt hos mindre kalve i bl.a. vomrumfanget betinget af meget struktur i foderet, synes derfor at være udtryk for, at en udvikling fremmes og ikke for, at der opstår vedvarende forskelle.

Med hensyn til mave-tarmkanalens udvikling er resultaterne i denne undersøgelse i modstrid med de resultaterne, der blev opnået af Kratsota (1968). Han viste således en betydelig forøgelse af vomrumfanget hos kvier, når der blev fodret med store mængder tungtfordøjeligt og fyldende foder. Samme forsøg viste endvidere, at tyndtarmen blev længere, når der indgik meget grovfoder i rationen - et udslag, som heller ikke kan bekræftes af resultaterne i denne undersøgelse. Håkonsson et al (1978) viste, at kyllinger udviklede længere tyndtarm, når de fik foder med en lav energikoncentration. Det er imidlertid sandsynligt, at der gælder andre forhold hos enmavede dyr end hos drøvtyggere, hvor omsætningen i formaverne betyder store ændringer i fordøjelsesmassen, før den når frem til tyndtarmen.

Ved vurderingen af resultaterne for mave-tarmkanalens anatomiske udvikling, skal det understreges, at der ikke var tale om ekstreme fodringer i nærværende forsøg. KK-holdet fik således strukturbehovet dækket og HH-holdet så meget koncentreret foder, at der blev sikret en rimelig tilvækst. Ved at gå til yderpunkterne - f.eks. ved at anvende en ration helt uden struktur, som praktiseret af Roy et al (1973) vil der ikke ske en normal udvikling af mave-tarmkanalen.

Vedrørende de anatomiske målinger kan det konkluderes, at halmmængden på KK-holdet (øget fra 0,5-2,0 kg/dag i intervallet 90-350 kg)

sikrede en normal udvikling af fordøjelseskanalen.

Foderoptagelse i 1. laktation. Et centralt spørgsmål var at belyse, om foderoptagelsen i 1. laktation blev påvirket af store mængder langt halm i opdrætningsfoderet. Resultaterne (afsnit 4.9) viser, at tørstofoptagelse på HH-holdet var 1,0 kg større end på KK-holdet de første 84 dage af laktationen. Forskellen var dog ikke statistisk sikker og forsvandt i løbet af laktationen. En eventuel forbedring i evnen til at optage grovfoderrige rationer synes således ikke at være permanent. Dette er i overensstemmelse med, at HK-holdet, som skiftede fra fyldende til koncentreret foder 3 måneder før kælvning, kun viste et svagt udslag på tørstofoptagelsen i forhold til KK-holdet i de første 84 dage efter kælvning.

Med hensyn til ad libitum foderoptagelsen i laktationen må det forventes, at køerne var i en situation, hvor der skete en fysisk regulering af foderoptagelsen; idet der indgik 45% helsædsensilage og 10% halm i fuldfoderet. Vomrumfanget er derfor en væsentlig størrelse i denne periode, men hos de slagtede kvier (fig. 4.9) var der imidlertid ikke forskelle mellem HH- og KK-holdet, som kan betinge forskelle i evnen til at optage grovfoderrige rationer. Den tendens, der er til en højere tørstofoptagelse først i laktationen, kan således ikke umiddelbart relateres til hverken vommens rumfang eller til andre forhold ved mavetarmkanalens udvikling. Det skal dog bemærkes, at HH-holdet havde et statistisk sikkert højere navlemål (fig. 4.8) end KK-holdet. Denne forskel kan tages som udtryk for, at kvierne på HH-holdet gennem hele opdrætningen har været mere "udspilede", og der kan derfor være sket en strækning af bughulevæggen, som giver bedre plads til vommen inde i bughulen. En sådan forskel vil ikke afsløres, når vomrumfanget måles ved vandfyldning, idet vomvæggens strækning da ikke er begrænset af bughulevæggen og de øvrige organer.

Resultaterne fra tyggeaktivitetsmålingerne (tabel 4.14) tyder ikke på, at køernes tyggeaktivitet i laktationsperioden er påvirket af en høj henholdsvis lav tyggeaktivitet i opdrætningsperioden, og forklarer således ikke forskelle i foderoptagelsen.

Resultaterne vedrørende tørstofoptagelsen i 1. laktation i nærværende

forsøg er i god overensstemmelse med resultaterne fundet af Olsson et al (1984). I et forsøg med kvier, opdrættet på henholdsvis store og små hømængder, fandtes således en højere grovfoderoptagelse hos høholdet frem til ca. 15 uger efter kælvning. Resultaterne er endvidere delvis i overensstemmelse med, hvad der blev fundet i et lignende forsøg af Krohn & Andersen (1981). Her fandtes dog en vedvarende stimulering (0,6-0,8 kg ts/dag) af tørstofoptagelsen gennem hele 1. laktation af fyldende foder de sidste 6 uger før kælvning.

En nyere undersøgelse af Hof & Lenars (1984) konkluderer, at fyldende foder til kvier i opdrætningsperioden ikke øger deres senere evne til at optage grovfoder i første laktation. Ad libitum-optagelsen i dette forsøg er dog målt 17 uger inde i laktationen, efter at køerne i den mellemliggende periode efter kælvning blev fodret med en relativt koncentreret ration. Undersøgelsen belyser således ikke, om der er en mere kortvarig effekt af meget grovfoder i opdrætningsfoderet, men tyder på, at der ikke er tale om en længerevarende effekt, hvilket er i overensstemmelse med nærværende forsøg.

En sammenstilling af dette forsøg med litteraturen tyder på, at opdrætning på et tungtfordøjeligt foder kan medføre en mindre stimulering af foderoptagelsen i de første 10-15 uger af laktationen, men samtidig, at der ikke er tale om en vedvarende prægning. Den højere foderoptagelse først i laktationen i nærværende forsøg kan dog ikke relateres til forhold ved mave-tarmkanalens udvikling.

Mælkeydelse i første laktation: HK-holdet havde en klart højere mælkeydelse end både HH- og KK-holdet (afsnit 4.2.2). I de første 130 dage af laktationen var den gennemsnitlige ydelse på hold HK således 20,9 kg 4% mælk per dag mod 16,7 og 17,3 kg på henholdsvis hold HH og KK. Forskellen mellem hold HK og de to øvrige hold var statistisk sikker ($p < 0,05$). Opgjort i 250-dages ydelser præsterede holdene HH, HK og KK henholdsvis 3942, 4705 og 4191 kg 4% mælk.

De fundne forskelle i holdenes mælkeproduktion kan ikke umiddelbart forklares og kan ikke relateres til de forskelle, der var i foderoptagelsen først i laktationen. HH-holdet, som havde den højeste foderoptagelse - præsterede således den mindste mælkeproduktion. Holdenes

vækstkurver i første laktation (fig. 4.6) viser derimod, at den højere mælkeydelse på HK-holdet er ledsaget af en større mobilisering og en mindre tilvækst gennem laktationen. Betragtes den samlede udnyttelse af foderrationen til mælk og vækst under et, er der således ikke noget, der tyder på, at HK-holdets højere mælkeydelse er opstået som følge af en bedre evne til at udnytte det fortærede foder og derfor sandsynligvis ikke skyldes forhold vedrørende mave-tarmkanalens udvikling.

Et enkelt forhold, som kan have påvirket ydelsesresultatet er fodringen i de sidste 3 måneder før kælvning (tabel 4.3). I denne periode var halmoptagelsen på HH-holdet en del lavere end forventet og resulterede i en svagere fodring (ca. 0,5 FE/dag) frem mod kælvning. Tilvæksten de sidste 3 måneder inden kælvning på hold HH, HK og KK var således henholdsvis 452, 705 og 720 g/dag og vægten efter kælvning 393, 400 og 407 kg. En stærkere fodring i de sidste måneder før kælvning kan betyde en højere ydelse (Broster & Tuck 1967), men forskellene i dette forsøg var så beskedne, at de ikke kan forklare det kraftige udslag på mælkeydelsen på hold HK. Skyldes den højere ydelse på HK-holdet en bedre forberedelse end på hold HH, skulle man også forvente et positivt udslag i ydelsen på KK-holdet.

I litteraturen synes der ikke at være rapporteret lignende udslag på mælkeydelsen som fundet i dette forsøg. I de seneste år har der imidlertid været stigende interesse omkring de faktorer, der regulerer næringsstofferne fordeling/udnyttelse til vedligehold, tilvækst og mælkeproduktion (Bauman et al 1980). Den højere ydelse på hold HK i nærværende forsøg skyldes tilsyneladende, at flere af næringsstofferne er udnyttet i yveret og dermed har medført en større mobilisering og hermed en mindre tilvækst. Om kombinationen tungtfordøjeligt foder i opdrætningsperioden sammen med lettere fordøjeligt foder i de sidste 3 måneder før forventet kælvning har en positiv indflydelse på de faktorer, der regulerer næringsstofferne fordeling, må belyses i fremtidige forsøg.

Med hensyn til mælken kemiske sammensætning var der ingen sikre forskelle mellem holdene bortset fra, at indholdet af protein var statistisk sikkert højere på HH-holdet (tabel 4.9). Forskellene i

mælkens proteinindhold udlignedes dog i løbet af laktationen (figur 4.5). Det lavere proteinindhold i mælken på hold HK og KK, især først i laktationen, kan muligvis skyldes, at den daglige proteinforsyning var tæt på den anbefalde mindstenorm. Proteinindholdet i fuldfoderblandingen var således på grund af et lavt proteinindhold i bygghel-sædsensilagen kun på 155 g ford. råprotein per FE mod et planlagt niveau på 165 g. På grund af den højere foderoptagelse og den lavere mælkeydelse først i laktationen fik HH-holdet mere protein per kg produceret mælk end hold HK og KK. I en situation, hvor køer er i energiunderskud, kan en lav proteinforsyning resultere i en lavere proteinprocent i mælken (Kristensen 1984).

6 LITTERATURLISTE

- Apelt, W. 1965. Der Einfluss der Ernährung auf die Entwicklung der Verdauungsorgane und auf die quantitativen Schlachtergebnisse von männlichen Kälbern. *Kühnarchiv* 79, 239-296.
- Balch, C. C., R. C. Campling, V. W. Johnson & J. Roy. 1960. The effect of level of roughage during the rearing period on the utilization of food by adult cattle. *Br. J. Nutr.* 14, 379-390.
- Baumann, D. E. & W. B. Currie. 1980. Partitioning of Nutrients During Pregnancy and lactation: A Review of Mechanisms Involving Homeostasis and Homeorhesis. *J. Dairy Sci.* 63, 1514-1529.
- Blaho, R. 1977. Effect of large amounts of hay and cereals in the feed on weight gains and development of the digestive tract in calves. *Nutr. Abst. Rev.* 47, 565. (Abstr.)
- Broster, W. H. & J. V. Tuck. 1967. Experiments on the nutrition of the dairy heifer. VI. The effect on milk production of the level of feeding during the last six months of pregnancy and the first eight weeks of lactation. *J. agric. Sci., Camb.*, 69, 465-77.
- Campling, R. C. & C. C. Balch. 1961. Factors affecting the voluntary intake of food by cows. In: Preliminary observations on the effect on the voluntary intake of hay, of changes in the amount of the reticulo-ruminal contents. *Br. J. Nutr.* 15, 523-530.
- Campling, R. C. 1970. Voluntary intake. In: A. T. Philipson (editor), *Physiology of digestion and metabolism in the ruminants*. Oriel Press, Newcastle Upon Tyne, England. 226-234.
- Church, D. C. 1976. Growth and development of the ruminant stomach. In: D. C. Church (editor) *Digestive physiology and nutrition of ruminants*, vol. 1. Albany Printing Co. Oregon.
- Flatt, W. P., R. G. Warner & J. K. Loosli. 1958. Influence of purified materials on the development of the ruminant stomach. *J. Dairy Sci.* 41, 1593-1600.
- Foldager, J., K. Sejrsen & J. B. Larsen. Opdrætningsintensitetens indflydelse på yverets udvikling og mælkeproduktion i første laktation. Meddelelse nr. 226 fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.
- Grovum, W. L. & G. D. Phillips. 1978. Factors affecting the voluntary intake of food by sheep. I. The role of distension, flowrate of digesta and propulsive motility in the intestines. *Br. J. Nutr.* 40, 323-336.

- Hansen, A. 1975. Huspattedyrenes anatomi. København, 155 pp.
- Harrison, H. N., R. G. Warner, E. G. Sander & J. K. Loosli. 1960. Changes in tissue and volume of the stomachs of calves following the removal of dry feed or consumption of inert bulk. *J. Dairy Sci.* 43, 1301-1312.
- Hof, G. & P. J. Lenaers. 1984. The importance of roughage in the rearing period on the feed intake and performance of adult dairy cows. *Livest. Proc. Sci.*, 11, 287-302.
- Håkonsson, J., S. Eriksson & S. A. Svensson. 1978. Energiinhalten inflytande på foderkonsumption, tillväxt och utveckling af olika organ hos slaktkycklingar. Rapport 57. Inst. for husdjurens utfodring och vård. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala, 54 pp.
- Jensen, V. 1981. Videoudstyr til adfærds- og miljøstudier i husdyrbrugsforskningen. *Ugeskrift for Jordbrug*, 126, 428-431.
- Krasota, V. V. 1968. Structure and function of digestive organs of calves depending on rearing conditions. *Nutr. Abst. Rev.*, 38, 1343 (abstr.)
- Kristensen, V. F. 1984. Personlig meddelelse.
- Krohn, C. C. & P. E. Andersen. 1981. Fuldfoder med forskellig energikoncentration til første kalvs kør før og efter kælvning. Meddelelse nr. 401 fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 4 pp.
- Olsson, K., I. Olsson & L. Lindell. 1984. Grovfodergivans storlek under oppfödnngen - hur påverkas kvigans fremtidiga foderkonsumtion och mjölkarkastning? *Husdjur* nr. 13 fra Sveriges Lantbruksuniversitet. 4 pp.
- Nutt, B. G., J. W. Holloway & W. T. Butts. 1980. Relationship of rumen capacity of mature Angus cows to body measurements, animal performance and forage consumption on pasture. *J. Anim. Sci.* 51, 1168-1176.
- Palfii, F. Y., M. F. Kulik, B. D. Tychka. 1974. Adaptation of the rumen to the physical structure of the feed. *Nutr. Abstr. Rev.* 44, 713 (abstr.)
- Petersson, H., J. Håkonsson & S. Eriksson. 1979. A preliminary study of the length, area and dry weight of the small intestine in slaughter pigs. *Swedish J. agric. Res.* 9, 75-82.
- Roy, J. H. B., I. J. B. Stobo, P. Ganterton & S. M. Shotton. 1973. The production of beef from pre-ruminant Friesian steers. *J. Anim. Prod.* 16, 215-222.
- Stobo, I. J. F., J. H. B. Roy & H. J. Gaston. 1966. Rumen development in the calf. I. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on rumen development. *Br. J. Nutr.* 20, 171-188.

- Strickland, M. J. 1973. The influence of rearing Ayrshire dairy heifers on bulky foods on the food intake and productivity of the dairy cow. *Experimental Husbandry*. 23, 43-57.
- Sørensen, S. E. 1983. Personlig meddelelse.
- Tulloch, N. M. 1966. Physical studies of the alimentary tract of grazing cattle. IV. Dimensions of the tract in lactating and non-lactating cows. *N. Z. J. Agric. Res.* 9, 999-1008.
- Warner, R. G., W. P. Flatt & J. K. Loosli. 1956. Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach. *J. Agric. Food Chem* 4, 788-792.
- Tamate, H. A. D. Mc Gilliard, N. L. Jacobson & R. Getty. 1962. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *J. Dairy Sci.* 45, 408-420.
- Warner, R. G. 1961. Abstract. Is hay required to develop rumen capacity? *J. Dairy Sci.* 44, 1177.
- Warner, R. G. & W. P. Flatt. 1965. Anatomical development of the ruminant stomach. In: R. W. Dougherty (editor), *Physiology of digestion in the ruminant*. Butterworths. London, 24-38.