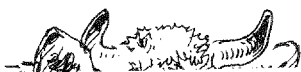




Opdrætningsintensitetens indflydelse på den senere mælkeproduktion hos RDM og SDM kvier

*Rearing intensity in dairy heifers and the effect
on subsequent milk production*



John Foldager og
Kristen Sejrsen

24 JUNI 1991

693

Beretning

Foulum 1991

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

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

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

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

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

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

Der er følgende afdelinger:

Dyrefysiologi og Biokemi

Forsøg med Kvæg og Får

Forsøg med Svin og Heste

Administration

Forsøg med Fjerkræ og Kaniner

Forsøg med Pelsdyr

Centrallaboratorium

Landbrugsdrift

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

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

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

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

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

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

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

The institute consists of the below departments:

Animal Physiology and Biochemistry

Research in Cattle and Sheep

Research in Pigs and Horses

Administration

Research in Poultry and Rabbits

Research in Fur Animals

Central Laboratory

Farm Management & Services

John Foldager og
Kristen Sejrsen

**Opdrætningsintensitetens indflydelse
på den senere mælkeproduktion
hos RDM og SDM kvier**

*Rearing intensity in dairy heifers
and the effect on subsequent milk production*

With English summary and subtitles

Manuskriptet afleveret februar 1991

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1991



FORORD

Nærværende beretning omhandler resultater fra tre forsøg, i et forsøgsprojekt til belysning af opdrætningsintensitetens indflydelse på kviernes vækst, frugtbarhed og senere mælkeproduktionsevne. De i denne beretning beskrevne resultater vedrører sundhedstilstand, reproduktion og mælkeydelse i laktationen. Resultater vedrørende vækst og foderudnyttelse i opdrætningsperioden er beskrevet i 648. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Arbejdet med fodring og pasning af dyrene samt dataregistrering udførtes af forsøgsteknikerne Henning Kristensen, Georg Hansen og Gynther Nielsen.

Kontrol og revision af talmaterialet er foretaget af forsøgsteknikerne Kirsten Bach Jørgensen og Alois Stehlik. EDB-behandling af talmaterialet er foretaget af EDB assistenterne Kjeld Gregersen og Lars B. Gildbjerg. Lars B. Gildbjerg har endvidere udført et omfattende arbejde i forbindelse med måling og vurdering af yvere samt udtagning af blodprøver.

Manuskriptet er opsat og renskrevet af assistent Jette Brixen.

Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum
Januar 1991

A. Neimann-Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
INDHOLDSFORTEGNELSE	4
LIST OF CONTENTS	6
SAMMENDRAG	8
ENGLISH SUMMARY	12
1 INDLEDNING	16
2 LITTERATUROVERSIGT	17
2.1 Forsøgsmodeller og fodringsintensitet	17
2.2 Mælkeproduktion	19
2.2.1 Forskellig fodringsintensitet – samme alder, men forskellig vægt ved kælvning	19
2.2.2 Samme fodringsintensitet – forskellig alder og vægt ved kælvning	20
2.2.3 Forskellig fodringsintensitet – forskellig alder, men samme vægt ved kælvning	21
2.3 Yverudvikling	23
2.3.1 Fodringsintensitet før kønsmodenhed	25
2.3.2 Fodringsintensitet i drægtighedsperioden	26
2.3.3 Opdrætningsfoderets energikoncentration	27
2.4 Hormonal basis for yverudvikling	27
2.5 Hypoteser	31
3 MATERIALE OG METODER	34
3.1 Forsøgsplaner og forsøgsdyr	34
3.2 Fodring i laktationen	42
3.3 Målinger og registreringer i laktationen	42
3.4 Statistiske metoder	46

	Side
4 RESULTATER	49
4.1 Sundheds- og reproduktionsforhold	49
4.1.1 Udsætninger og antal dyr	49
4.1.2 Sygdom	49
4.1.3 Kælvningsforløb	50
4.1.4 Frugtbarhed	50
4.1.5 Konklusioner	50
4.2 Mælkeproduktion, vægtændringer og yverudvikling	52
4.2.1 Forsøg U2	52
4.2.2 Forsøg U6	55
4.2.3 Forsøg U33	58
4.2.4 Yver- og pattebedømmelser samt yver- og pattemålinger i forsøg U33	63
4.2.5 CT-scanninger af yvere i forsøg U33	67
4.2.6 Hormoner og stofskifteprodukter i blodprøver fra forsøg U33	69
5 DISKUSSION	72
5.1 Mælkeproduktion i forhold til fodringsintensiteten i den kritiske periode	72
5.2 Mælkeproduktion i forhold til fodringsintensiteten efter den kritiske periode	82
5.3 Yverudvikling i forhold til fodringsintensiteten i og efter den kritiske periode	86
5.4 Ydelse i forhold til daglig tilvækst i opdrætningsperioden	86
6 KONKLUSIONER	93
7 LITTERATURLISTE	95
APPENDIKS A Fodermidlernes sammensætning	101
APPENDIKS B Sundhed, reproduktionsforhold og mælkeproduktion	106
APPENDIKS C Forskel mellem forventet og aktuell ydelse	127
APPENDIKS D Liste over tidligere publikationer med tilknytning til forsøgene	129

LIST OF CONTENTS

	Page
PREFACE	3
INDHOLDSFORTEGNELSE	4
LIST OF CONTENTS	6
SUMMARY IN DANISH	8
ENGLISH SUMMARY	12
1 INTRODUCTION	16
2 EXPERIMENTAL BACKGROUND	17
2.1 Experimental models and feeding intensity	17
2.2 Milk production	19
2.2.1 Different feeding intensity – same age but difference in live weight at calving	19
2.2.2 Same feeding intensity – difference in age and live weight at calving	20
2.2.3 Different feeding intensity – difference in age but not in live weight at calving	21
2.3 Mammary development	23
2.3.1 Feeding intensity before sexual maturity	25
2.3.2 Feeding intensity during pregnancy	26
2.3.3 Energy concentration in the ration	27
2.4 Hormonal basis for mammary development	27
2.5 Hypotheses	31
3 MATERIALS AND METHODS	34
3.1 Experimental plans and animals	34
3.2 Feeding in the lactation	42
3.3 Measurements and registrations	42
3.4 Statistical methods	46

	Page
4 RESULTS	49
4.1 Health and reproduction	49
4.1.1 Cullings and number of cows	49
4.1.2 Diseases	49
4.1.3 Calvings	50
4.1.4 Fertility	50
4.1.5 Conclusions	50
4.2 Milk production, changes in live weight and mammary development	52
4.2.1 Experiment U2	52
4.2.2 Experiment U6	55
4.2.3 Experiment U33	58
4.2.4 Udder and teat evaluations as well as measurements in experiment U33	63
4.2.5 CT-scanning of udders from cows in experiment U33	67
4.2.6 Hormones and metabolites in blod from cows in experiment U33	69
5 DISCUSSION	72
5.1 Milk production in relation to the feeding intensity in the critical period	72
5.2 Milk production in relation to the feeding intensity after the critical period	82
5.3 Mammary development in relation to the feeding intensity in and after the critical period	86
5.4 Milk production in relation to daily gain in the rearing period	86
6 CONCLUSIONS	93
7 REFERENCES	95
APPENDIX A Feed composition	101
APPENDIX B Health, reproduction and milk production	106
APPENDIX C Difference between expected and actual milk yield	127
APPENDIX D List of previous publikations with relation to the experiments	129

SAMMENDRAG

Det overordnede mål for fodring og opdræt af kvier er at frembringe malkekøer, som kan producere mælk i overensstemmelse med den nedarvede evne for mælkeproduktion. Derudover må kviernes fodring sikre den bedst mulige sundhed, holdbarhed og reproduktionsevne i de efterfølgende laktationer.

Ved hjælp af litteraturen er det sandsynliggjort, at fodringsintensiteten i opdrætningsperioden, og dens følger for den senere mælkeproduktion, kan opdeles i virkningerne før og efter kønsmodenhed. Høj fodringsintensitet før kønsmodenhed vil medføre permanent reduktion af ydelsespotentialet. Årsagerne hertil er skitseret i figur 2.7. Det er velkendt at stigende fodringsintensitet medfører stigende daglig tilvækst. Stigende fodringsintensitet medfører samtidig ændringer i sekretionen af hormonerne i det laktogene kompleks. Nedsat udskillelse af somatotropin (BST) fra hypofysen er tilsyneladende den væsentligste ændring. Disse ændringer i det laktogene kompleks medfører færre secernerende celler i yveret, men de enkelte cellers syntesekapacitet er uændret. Herved opstår der en permanent reduktion af ydelsespotentialet for mælk. Det forventes dog, at en stigning i den genetiske vækstkapacitet medfører, at kvierner kan have en højere fodringsintensitet inden foranstående begivenheder indtræder.

Høj fodringsintensitet efter kønsmodenhed og under drægtighed medfører ligeledes større daglig tilvækst, men følgevirkningerne i laktationen er anderledes (figur 2.8). Høj fodringsintensitet efter kønsmodenhed medfører, at kvierner har højere vægt/bedre huld ved kælvning, hvorved de er bedre rustet til ændringerne i stofskiftet ved overgang til laktation. Dette medfører endvidere lavere behov til tilvækst efter kælvning og større mobiliseringsevne samt øget foderoptagelseskapacitet. I sidste ende bevirker dette at mælkeproduktionen øges, og der opnås et større indhold af værdistoffer i mælken.

Virkningerne af høj fodringsintensitet før kønsmodenhed kan ikke ophæves ved regulering af fodringsintensiteten efter kønsmodenhed og under drægtighed.

De væsentligste problemstillinger ved gennemførelse af forsøgene omtalt i nærværende beretning var:

- (1) I hvilket omfang afhænger en ko's mælkeproduktion af fodringen i forskellige faser af opdrætningsperioden?
- (2) Er den optimale fodringsintensitet forskellig i de enkelte vækstperioder?
- (3) Påvirker fodringsintensiteten i én fase virkningen af at ændre fodringsintensiteten i senere faser?

Der er udført tre forsøg med RDM og SDM kvier, som stod i forsøg fra fødsel til og med 250 dage af første laktation. Hovedformålet med disse forsøg var at studere ydelse, tilvækst og foderforbrug i laktationen i forhold til opdrætningsmetoden.

Det første forsøg (Forsøg U2) blev udført med 48 forårsfødte RDM kvier, som var fordelt på fire hold fra 2,0 til 6,7 måneders alderen (1. sommer i opdrætningsperioden). Tre hold var på græs, hvor to hold fik tilskud af henholdsvis syrenet skummetmælk og korn, hvorimod det tredje hold ikke fik noget tilskud. Det fjerde hold blev opdrættet på stald på en meget høj foderingsintensitet. Fra vinterperiodens begyndelse ved 6,7 måneders alderen til 14,2 måneder var hvert af de fire hold underindelt i tre grupper, som fik henholdsvis 2, 1 og 0 kg kraftfoder daglig sammen med 2 FE roer, 1 kg byghalm og græsensilage efter ædelyst. Holdet, der blev opdrættet på stald fortsatte på denne fodring indtil 18,4 måneders alderen, hvorimod de tre hold, der var på græs første sommer, igen var på græs.

I det andet forsøg (Forsøg U6) var 96 RDM kvier ligeligt fordelt på 8 hold. På fire af holdene bestod rationerne, som procent af FE, af kraftfoder:roer i forholdene 100:0, 75:25, 50:50 og 25:75. På de fire øvrige hold bestod rationen af roer:byghalm i forholdene 100:0, 75:25, 50:50 og 25:75. De otte rationer blev opfodret efter ædelyst fra 4 måneders alderen til tre måneder før kælvning.

Det tredje forsøg (Forsøg U33) blev udført med 72 RDM og 108 SDM kvier, som var fordelt ligeligt på 18 hold i et $2 \times 3 \times 3$ faktorielt forsøg, hvor forsøgsfaktorerne var: (1) To kritiske vægtintervaller (90-200 vs. 90-325 kg legemsvægt); (2) Tre opdrætningsintensiteter, som svarede til daglige tilvækster på henholdsvis 400, 600, og 800 g, i de kritiske vægtintervaller; og (3) Tre opdrætningsintensiteter, som svarede til daglige tilvækster på henholdsvis 400, 600 og 800 g, fra de kritiske vægtintervallers slutning til tre måneder før kælvning. I dette forsøg blev produktionsresultaterne suppleret med målinger og vurderinger af yver og patter i 6., 12., 24. og 36. laktationsuge, hormonale blodprofiler 6-12 uger efter kælvning samt yverets størrelse og sammensætning 250 dage efter første kælvning.

For alle tre forsøg gælder, at blokkene bestod af halvsøstre, at løbning i opdrætningsperioden blev påbegyndt ved samme vægt uanset forsøgsbehandling, at alle køer i en blok blev insemineret med sæd fra samme spring, og at alle kvier/køer blev behandlet ens i de sidste tre måneder før kælvning og i laktationen. I laktationen blev der fodret efter ydelse.

Forsøgsserien beskrevet i nærværende beretning, samt et allerede offentliggjorte forsøg med Jersey (Ingvarsen et al. 1988) og et med RDM (Strudsholm et al. 1985) bekræfter, at foderingsintensiteten i forskellige dele af opdrætningsperioden og rationens energikoncentration før kælvning spiller en meget stor rolle for den senere mælkeproduktion.

Med hensyn til den såkaldte kritiske periode, hvor der normalt sker en kraftig udvikling af secernerende væv i yveret konkluderes:

- Starten på den kritiske periode falder efter al sandsynlighed sammen med begyndende allometrisk yvervækst. Hos Jersey og RDM/SDM kvier sker dette sandsynligvis ved henholdsvis ca. 60 og 90 kg legemsvægt. Det er imidlertid ikke belyst hvorvidt den kritiske periode begynder endnu tidligere.
- Afslutningen af den kritiske periode sker ved kønsmodenhed eller umiddelbart derefter. Hos Jersey og RDM/SDM kvier sker dette i gennemsnit ved henholdsvis ca. 210 og 300 kg legemsvægt.
- Høj fodringsintensitet hæmmer udviklingen af secernerende væv i yveret. Den hæmmende virkning er permanent.
- Den hæmmende virkning af høj fodringsintensitet skyldes ændringer i sekretionen af hormoner i det laktogene kompleks. Ved høj fodringsintensitet falder sekretionen af somatotropin og dette er sandsynligvis den væsentligste årsag til fald i mængden af secernerende væv i yveret.
- Mælkeproduktionen er maksimal, når den daglige tilvækst er ca. 420 og ca. 500 g hos henholdsvis Jersey og RDM/SDM kvier.
- Daglige tilvækster større end ca. 450 og ca. 600 g hos henholdsvis Jersey og RDM/SDM kvier medfører et drastisk fald i ydelsespotentialet. Faldet er sandsynligvis mere dramatisk hos Jersey end RDM/SDM på grund af lavere genetisk vækstkapalet.
- Ydelsespotentialet reduceres mere ved høj fodringsintensitet i første end i den sidste del af den kritiske periode, men den samlede reduktion er summen af fodringsintensitetens virkning i hele perioden.
- Ved en given fodringsintensitet er yverudviklingen upåvirket af rationens sammensætning.
- Ydelsen reduceres også hvis den daglige tilvækst er lavere end den, der betinger maksimal ydelse. Årsagen hertil er ukendt, men effekten er tilsyneladende ikke permanent.

Med hensyn til fodringen efter den kritiske periode, d.v.s. efter kønsmodenhed og i drægtighedsperioden, konkluderes:

- Alderen ved kælvning har ingen direkte betydning for ydelsen i første laktation.
- Mælkeproduktionen hos RDM og SDM øges lineært i takt med stigende ialt tilvækst fra 300 kg legemsvægt til kælvning; d.v.s. højere legemsvægt ved kælvning.
- Der er ingen umiddelbare begrænsninger på periodens længde med henblik på at øge vægten ved kælvning. Derimod medfører daglige tilvækster større end ca. 700 g hos RDM/SDM øget risiko for ketose og kælvningsbesvær i laktationen.

- Højere vægt ved kælvning medfører at kvierne har større yvere. Dette medfører mere secernerende væv, da yverets sammensætning ikke påvirkes af fodringsintensiteten efter den kritiske periode. Endvidere øges foderoptagelseskapaciteten, og næringsstoffordelingen i laktationen påvirkes til gunst for mælk frem for tilvækst.
- Skift fra en ration med lav energikoncentration til en med høj energikoncentration 2-3 måneder før kælvning medfører højere ydelse. Mulige forklaringer herpå er, at foderskiftet har en positiv additiv virkning på næringsstoffordelingen til gunst for mælkeproduktion, eller/og en gunstig påvirkning af vommens absorptionsapparat.

Afslutningsvis er de praktiske konsekvenser af forsøgsresultaterne demonstreret ved hjælp af eksempler.

ENGLISH SUMMARY

The main goal in feeding and management of replacement heifers is to bring forward dairy cows, who can produce milk in accordance with their inherited ability for milk production. Furthermore, feeding in the rearing period must provide for the best possible health, reproductive performance and longevity in the subsequent lactations.

A review of the literature rendered probable that feeding intensity (energy/day) during rearing, and its consequences for the subsequent milk production, can be partitioned in its effects before and after sexual maturity.

High feeding intensity before sexual maturity will lead to permanent reduction of the potential for milk production. The causes are schematized in figure 2.7. It is well known that an increase in feeding intensity lead to an increase in daily gain. Simultaneously, the increase in feeding intensity will cause changes in the secretion of hormones in the lactogenic complex (figure 2.5). Apparently, a decrease in the release of somatotropin (BST) from the hypothalamus is one of the major events. The changes in the lactogenic complex lead to fewer secretory cells in the mammary gland. But individual cells maintain their capacity for milk synthesis. The number of cells will not be restored in subsequent lactations. Hence, the effect of this chain of events is a permanent reduction of the potential for milk production. However, it is expected that an increase in the genetic capacity for growth will counteract in such a way, that such heifers can be placed on a higher feeding intensity before the described events take place.

After sexual maturity and during pregnancy high feeding intensity also lead to a higher daily gain, but consequences for the subsequent lactations are different (see figure 2.8). In this period a high feeding intensity lead to a higher liveweight and/or better condition at calving, and such heifers will be better prepared for the changes in metabolism during transition to lactation. Furthermore, these heifers will require less for growth during lactation, their ability to mobilize body reserves is increased, and their feed intake capacity is increased. The total effect hereof is an increase in milk production, possibly mainly due to a larger content of protein and fat in the milk.

Prior to initiation of the experiments reported in this bulletin the main questions were:

- (1) Is the subsequent milk production in replacement heifers affected by the feeding in the various phases of the rearing period?

- (2) Is the optimal feeding intensity identical in consecutive periods of the rearing period?
- (3) Does the feeding intensity in one phase of the rearing period affect the consequences of a change in feeding intensity in subsequent phases?

Three experiments with replacement heifers of the Red Danish (RDM) and the Black and White Danish (SDM) dairy breeds were carried out during the years from 1972 to 1985. The heifers in these experiments were on trial from birth until they had completed 250 days of first lactation. The main purpose of the experiments was to study the effects of treatments in the rearing period upon milk production, growth and feed consumption during the subsequent lactation period. Outlines of the experiments and experimental treatments are schematized in figure 3.1.

The first experiment (Experiment U2) was executed with 48 springborn RDM heifers. From 2.0 to 6.7 months of age (1st summer of the rearing period) the heifers were divided into four groups. Three groups were at pasture in that period. Two groups were fed skim milk and grain, respectively, as a supplement to the grass, whereas the third group got no supplements. The fourth group was kept indoors and raised on a very high feeding intensity. During the subsequent winter period (from 6.7 to 14.2 months of age) each of the original groups were subdivided into three groups. These groups were fed 2, 1 and 0 kg concentrate per day, respectively, as a supplement to a basic ration of 2 SFU fodder sugar beets, 1 kg barley straw (long, untreated) and grass silage *ad libitum*. The main groups which were at pasture during their first summer were also at pasture from 14.2 to 18.4 months of age, whereas the fourth group was kept indoors and maintained on the respective winter rations. Treatments and main results for the rearing period are given in tables 3.1 and 3.2, respectively. Results for the lactation are given in tables 4.3 and 4.4 and figure 4.1.

In the second experiment (Experiment U6) 96 RDM heifers were divided equally into 8 treatment groups. Four of these groups were fed concentrate and fodder sugar beets *ad libitum*. On the basis of SFU the relative content of concentrate:sugar beets was 100:0, 72:25, 50:50 and 25:75%, respectively. The remaining four groups were fed fodder sugar beets and long untreated barley straw. The relative content of the two feeds was 100:0, 75:25, 50:50 and 25:75% of SFU per day, respectively. Details concerning the rations and main results for the rearing period are given in tables 3.3 and 3.4, respectively. Results for the lactation period are given in tables 4.5 and 4.6 and figure 4.2.

The third experiment (Experiment U33) was according to a $2 \times 3 \times 3$ factorial design. The experimental factors were: (1) Two critical periods (90-200 versus 90-325 kg liveweight); (2) Three feeding intensities in the critical periods which were equal to daily gains of 400, 600 and 800 g, respectively; and (3) Three feed-

ing intensities from the end of the critical periods to three months pre-partum, which also were equal to daily gains of 400, 600 and 800 g, respectively. The experiment included 72 RDM and 108 SDM (Holstein type) heifers which were divided into 18 equal groups. Treatments and main results for the rearing period are given in tables 3.5 and 3.6.

In experiment U33 the production results (see tables 4.7, 4.8 and 4.9; figures 4.3 and 4.4) were supplemented with udder and teat measurements and evaluations in the 6th, 12th, 24th and 36th week of lactation (see tables 4.10 and 4.11), a blood profile for somatotropin, insulin, tyrosin, glucose and urea in the 6th to 12th week post-partum (see table 4.13 and figure 4.7), as well as udder composition 250 days post-partum (see figures 4.5 and 4.6; table 4.12).

All three experiments were according to a complete randomized block design. Heifers within a block were half sisters. Furthermore, in all the experiments insemination in the rearing period was initiated at the same liveweight irrespective of experimental treatment, and all heifers/cows within a block were inseminated with semen from one ejaculate. Finally, all heifers/cows were treated identically during the last three months pre-partum and the lactation. Feeding in the lactation was according to milk production (see table 3.7). During the first six weeks post-partum the feed allowance was equal to a FCM yield there was 2 kg higher than observed at the weekly milk test.

The experiments described in this bulletin supplemented with results from previous experiments with Jersey (Ingvarsten et al. 1988) and RDM (Strudsholm et al. 1985) respectively, confirm that feeding intensity in various parts of the rearing period and ration energy concentration during the last three months pre-partum plays a major role for the performance in the subsequent lactations.

Concerning the critical period, where there is a major development of secretory mammary tissue, it is concluded:

- The critical period begin when allometric mammary growth is initiated. In Jersey and RDM/SDM heifers this point is at 60 and 90 kg liveweight, respectively. However, it has not been established whether the critical period begin at an even lower liveweight.
- The end of the critical period is at sexual maturity or immediately thereafter. In Jersey and RDM/SDM heifers this correspond to approximately 210 and 300 kg liveweight, respectively.
- High feeding intensity inhibit development of secretory tissue by a decrease in the number of secretory cells. This inhibition is permanent.
- The inhibitory effect of a high feeding intensity is caused by changes in the secretion of hormones in the lactogenic complex. A decrease in the secretion of somatotropin is probably the main cause.

- Subsequent milk production in Jersey and RDM/SDM heifers is maximal, when the daily gain is approximately 420 and 500 g, respectively.
- A daily gain larger than approximately 450 and 600 g in Jersey and RDM/SDM heifers, respectively, will cause a dramatic decrease in the milk production potential (see figure 5.11 and table 5.1). Probably, the decrease is more dramatic in Jersey than RDM/SDM heifers due to a lower genetic potential for growth.
- High feeding intensity in the first subperiod has a larger effect on subsequent milk production than high feeding intensity in the last subperiod. However, the total reduction is equal to the sum of effects of feeding intensity in the two periods.
- At a given feeding intensity mammary development is not affected by composition of the ration (concentrate:roughage ratio).
- Daily gain less than the one which give maximum milk yield apparently has no permanent effect on the subsequent milk production.

Concerning feeding after the critical period (after sexual maturity and during gestation) it is concluded:

- The age at calving is of no direct importance for the milk production in first lactation.
- Milk production in first lactation in RDM/SDM heifers increase linearly with increasing total gain from 300 kg liveweight to calving; i.e. higher liveweight at calving.
- There are no immediate limitations to the length of the period used to increase the liveweight at calving. In contrast, a daily gain larger than 600 g in RDM/SDM increased the risk of acetomenia and difficulties at calving.
- Mammary size increased with increasing liveweight at calving, but mammary composition was unaffected. Hence, the amount of secretory tissue increased.
- A high liveweight at calving will increase feed intake capacity, and nutrients are partitioned toward milk production rather than growth.
- Milk production is increased when rations at the same daily energy intake, are changed from a low (high straw) to a high (low straw) energy concentration approximately 3 months pre-partum. Possible explanations are that the change direct metabolites towards milk production rather than gain and/or has a positive effect on absorption capacity of the gastro-intestinal tract.

At the end of the bulletin the practical consequences of the experimental results are illustrated by examples in tables 5.2 and 5.3 for RDM/SDM and Jersey heifers, respectively.

1 INDLEDNING

Mange kvægbrugere har betragtet kvieopdrættet som et nødvendigt onde. Kvier anses ofte for at være til besvær, fordi de skal håndteres separat fra resten af besætningen. Endvidere kælder de først når de er 27-30 måneder gamle, og indtil da betragtes de stort set som uproduktive. Disse forhold bevirker at kvierne bliver et let mål for uhensigtsmæssig fodring og behandling. Kvier repræsenterer imidlertid muligheden for genetisk forbedring af besætningen og en rentabel produktion. Derved bliver selektion og opdrætning af kvier meget vigtig for succes i malkekvægholdet.

Det overordnede mål for fodring og pasning af kvier i malkekvægholdet er at frembringe malkekøer, som kan producere mælk i overensstemmelse med den nedarvede evne for mælkeproduktion. Derudover må kviernes fodring ikke have uheldig indflydelse på den senere sundhed, holdbarhed og reproduktions-evne.

Gennem årene er det vist i adskillige forsøg, at fodringsintensiteten (FE/dag) har stor betydning for, om en god kvie også bliver en god ko. Alligevel bliver fodringsintensitetens betydning stadigvæk betragtet som kontroversiel (Swanson 1978; Kertz et al. 1987; Johnsson 1988). En af årsagerne er, at det per intuition bliver antaget, at størrelse og udvikling ved kælvning er positivt korreleret med mælkeydelse. Denne antagelse støttes af en række undersøgelser på kontrolforeningsdata (Johnsson 1988), men når der korrigeres for besætning og genotype er der kun meget ringe sammenhæng mellem alder, størrelse og ydelse (Swanson 1967b). Misforståelserne er sandsynligvis opstået på grund af manglende forståelse for det komplekse af vekselvirkninger, der er mellem fodringsintensitet og de fysiologiske processer i kropsvævene.

De væsentlige problemstillinger ved planlægningen af forsøgene, der omtales i nærværende beretning, var:

- (1) I hvilket omfang afhænger en ko's mælkeproduktion af fodringen i forskellige faser af opdrætningsperioden?
- (2) Er den optimale fodringsintensitet forskellig i de enkelte vækstperioder?
- (3) Påvirker fodringsintensiteten i én fase virkningen af at ændre fodringsintensiteten i senere faser?

2 LITTERATUROVERSIGT

2.1 Forsøgsmodeller og fodringsintensitet

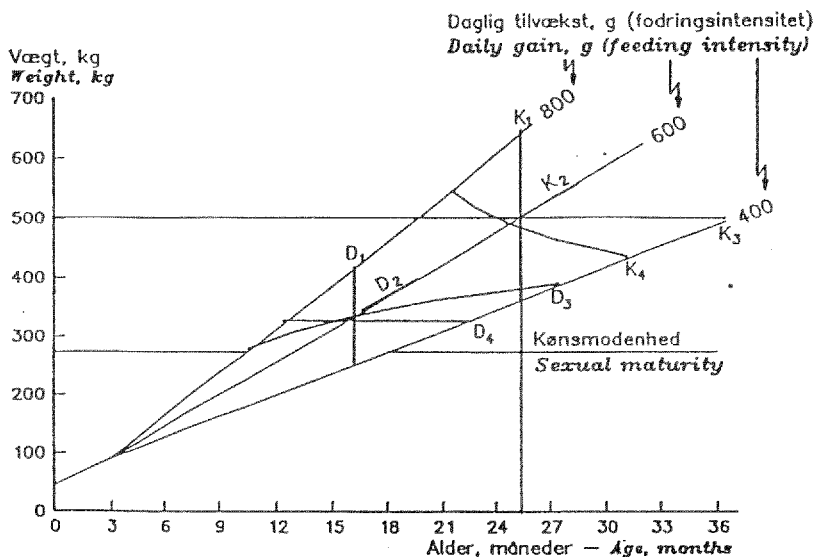
Mange af de eksisterende forsøgsresultater vedrørende opdrætningsintensitetens betydning for kvierne senere mælkeproduktion kan umiddelbart virke selvmodsigende. Dette skyldes, at forsøgene er udført på mange forskellige måder. Derfor kan der kun opnås meningsfulde sammenligninger, hvis forsøgene grupperes efter den anvendte forsøgsmodel, og der tages højde for hvorledes fodringsintensiteten er udtrykt.

De gennemførte forsøg kan stort set grupperes efter fire forskellige principper (figur 2.1). I hovedparten af de tidligste forsøg kælvde kvierne ved samme alder. Derfor blev vægten ved kælvning meget forskellig når fodringsintensiteten varierede (princip 1). Senere blev der foretaget en række analyser på data fra kontrolforeninger og afkomsprøver, hvor kvierne forventedes at være opdrættet på samme fodringsintensitet (princip 2). Analyser f.eks. på danske afkomsprøvedata (Nielsen, 1962) viste, at der er større sammenhæng mellem vægt ved kælvning og senere ydelse end mellem alder ved kælvning og ydelse. Dette var en væsentlig begrundelse for igangsætning af forsøg, hvor kvier på forskellig opdrætningsintensitet havde samme vægt men forskellig alder ved kælvning (princip 3). I forsøg efter princip 4 bliver kvierne insemineret ved samme vægt uanset fodringsintensitet. Derved bliver der forskelle i såvel alder som vægt ved kælvning, med mindre der korrigeres via fodringen i drægtighedsperioden.

Fodringsintensiteten i forsøg med kvieopdræt udtrykkes ofte som lav, moderat og høj i forhold til en standard og/eller behov. Dette er et problem fordi »standard fodring« varierer fra land til land og også ofte over tiden i det enkelte land. Derved kan højt foderniveau i et land være langt fra det der kaldes højt i et andet. Dette problem kompliceres yderligere af, at de kvanti- og kvalitative oplysninger om foderet ofte er meget mangelfulde.

For at lave meningsfyldte sammenligninger vil det være hensigtsmæssigt med et indeks for den daglige energitildeling. Foldager og Sejrsen (1987) foreslog at anvende den daglige tilvækst i vægtintervaller som indeks, fordi kønsmodenhed (Reid et al. 1964; Sejrsen & Larsen 1977; Foldager et al. 1988) og dermed yverudvikling (Cowie 1974) foregår i tættere tilknytning til vægt end til alder.

Denne fremgangsmåde er imidlertid heller ikke problemfri. Dels er det vanskeligt at sammenligne daglige tilvækster hos forskellige racer, og dels skal sammenligningerne foretages på sammenlignelige udviklingstrin. Dertil kommer,



Figur 2.1 Modeller for forsøg med forskellige opdrætningsintensiteter til kvieopdræt.

D_1, D_2, D_3 og D_4 = Alder og vægt ved drægtighed i forsøg udført efter henholdsvis princip 1, 2, 3 og 4.

K_1, K_2, K_3 og K_4 = Alder og vægt ved kælvning i forsøg udført efter henholdsvis princip 1, 2, 3 og 4.

Princip 1: Forskellig fodringsintensitet – samme alder, men forskellig vægt ved kælvning.

Princip 2: Samme fodringsintensitet – forskellig alder og forskellig vægt ved kælvning.

Princip 3: Forskellig fodringsintensitet – forskellig alder, men samme vægt ved kælvning.

Princip 4: Forskellig fodringsintensitet – forskellig alder og forskellig vægt ved kælvning.

Models for experiments with different feeding intensities to replacement heifers.

D_1, D_2, D_3 og D_4 = Age and liveweight at conception in experiments conducted according to model 1, 2, 3 and 4, respectively.

K_1, K_2, K_3 og K_4 = Age and liveweight at calving in experiments conducted according to model 1, 2, 3 and 4, respectively.

Model 1: Different feeding intensity – same age, but different live weight at calving.

Model 2: Same feeding intensity – different age and live weight at calving.

Model 3: Different feeding intensity – different age, but same live weight at calving.

Model 4: Different feeding intensity – different age and live weight at calving.

at intervallernes længde er meget afgørende. Hvert individ har en genetisk bestemt udvokset størrelse, som det udvikler sig hen imod (Swanson 1967b). Den udvoksede størrelse er uafhængig af opdrætningsintensiteten, hvilket bl.a. er påvist i danske forsøg med enæggede tvillinger (Larsen et al. 1982; Larsen et al., -upubliceret). Væksthastigheden i opdrætningsperioden er derimod meget fleksibel (Foldager et al. 1988). Det er imidlertid vigtigt at definere vækstperioderne, idet den gennemsnitlige daglige tilvækst fra kalvestadiet til kælvning ikke siger noget om fodringsintensiteten i vigtige faser af kviers udvikling (Foldager et al. 1988).

Et hensigtsmæssigt indeks for fodringsintensitet er den daglige foderoptagelse i forhold til den maksimale optagelse hos kvier, der fodres med energirigt foder. Dette kræver imidlertid, at foderoptagelsesevnen ved forskellig vægt hos forskellige racer er kendt med tilstrækkelig sikkerhed. Ingvarsen et al. (1986) har udarbejdet et foderoptagelsessystem, hvor FEmax angiver maksimal forventet FE-optagelse hos ungdyr. Foldager et al. (1988) fandt imidlertid, at FEmax for kvier muligvis er overvurderet. Indtil videre kan et sådant indeks for fodringsintensitet således medføre fejlagtige resultater, og det bedste alternativ er den daglige tilvækst i velafgrænsede vægtintervaller.

2.2 Mælkeproduktion

I dette afsnit diskuteres hvoledes mælkeproduktionen hos køer påvirkes af fodringsintensitet og insemineringspolitik i opdrætningsperioden samt af alder og vægt ved første kælvning. Forsøgsresultaterne gennemgås i forhold til de angivne forsøgsmodeller.

2.2.1 *Forskellig fodringsintensitet – samme alder, men forskellig vægt ved kælvning*

I de tidligste forsøg blev kvier opdrættet på forskellig fodringsintensitet fra kalvestadiet til første kælvning ved samme alder (princip 1 i figur 2.1). Fodringsintensiteten i disse forsøg er generelt angivet som lav, normal/moderat og høj i forhold til energinormen i det pågældende land. Princippet blev anvendt i en række lande og med forskellige racer, og resultaterne fra danske forsøg er gennemgået af Larsen et al. (1982).

Såkaldt »høj« fodringsintensitet havde ingen indflydelse på den senere ydelse i forsøg udført af Steensberg (1940), Steensberg & Østergaard (1945), Hansen & Steensberg (1950), Reid et al. (1964) og Chrichton et al. (1959, 1960a,b). Det var karakteristisk for disse forsøg, at den daglige tilvækst for disse kvier var moderat selv i de perioder, hvor den marginale tilvækst var højest. Derimod fandt Herman & Ragsdale (1946), Eskedal & Klausen (1958), Swanson (1960) og Hansson et al. (1967), at den senere produktionsevne var nedsat, når den høje fodringsintensitet også medførte en høj marginal daglig tilvækst. Swanson &

Hinton (1964) viste endvidere, at en meget lav fodringsintensitet helt frem til kælvning også medfører en nedsat ydelse i første laktation. Sammenstilling af disse forsøg viser, at ydelsen var omtrent ens for kvier opdrættet på enten lav eller høj fodringsintensitet, og at de to kategorier havde lavere ydelse end kvier opdrættet på moderat intensitet. Samtidig antyder resultaterne, at årsagen til lavere ydelse på grund af lav og høj intensitet er forskellig.

Køer opdrættet på en høj fodringsintensitet havde lavere ydelse i såvel første som de senere laktationer. Swanson (1978) kendte ikke årsagen, men han antyder, at den står i forbindelse med »fedning«, idet kvierne havde unormal yverudvikling (Swanson 1960, 1967a,b). Han foreslog endvidere, at den unormale yverudvikling ved »fedning« kan skyldes manglende integrationen af stofskiftet. Hansson et al. (1967) havde således observeret højere respirations- og puls-frekvens hos kvier på høj fodringsintensitet. De foreslog, at der skete en øgning af stofskiftet via det autonome nervesystem, og at det blev ledsaget af ændringer i det endokrine system, som regulerer yverets udvikling og aktivitet. Dette er i overensstemmelse med, at Swanson & Span (1954) havde fundet, at fede rotter ikke var så gode til at producere mælk til ungerne, som rotter, der blev holdt magre, før de fødte. Ungerne fra de fede rotter blev betegnet som underernærede.

Hos køer opdrættet på lav intensitet er ydelsen som regel kun lavere i første laktation. Swanson (1978) beskrev, at sådanne kvier havde mindre yvere end normalt, at de virker umodne udviklingsmæssigt, at de ofte fortsætter med at vokse i første laktation, og at de ofte har mere kælvningsbesvær. Endelig observerede Swanson & Hinton (1964), at kvier opdrættet på lav intensitet har en meget flad laktationskurve, hvor ydelsen i sidste halvdel af laktationen oftest er den samme, som hos kvier opdrættet på moderat fodringsintensitet. Årsagen til lav ydelse hos køer, der er opdrættet på lav fodringsintensitet, er således af en helt anden karakter end hos køer opdrættet på høj fodringsintensitet. Den negative virkning af lav fodringsintensitet blev således ophævet ved kombination med stimulering (højere fodringsintensitet) i de sidste 2-3 måneder før kælvning (Eskedal & Klausen 1958; Hansson et al. 1967).

2.2.2 Samme fodringsintensitet – forskellig alder og vægt ved kælvning.

Undersøgelser vedrørende ydelse hos køer, der er opdrættet på samme fodringsintensitet, men som har forskellig alder og vægt ved første kælvning (princip 2 i figur 2.1), er hovedsagelig foretaget på data fra kontrolforeninger og afkomsprøvestationer. Disse undersøgelser har vist, at alderen har stor betydning når første kælvning finder sted i 19-22 måneders alderen, hvorimod den er af mindre betydning i intervallet 23-33 måneders alderen (Norman et al. 1974; Sørensens 1985). Amir et al. (1978) fandt, at ydelsen i første laktation blev øget med 32 kg pr. måned kælvningsalderen blev øget fra 19-22 måneders alderen.

Flere undersøgelser antyder, at ydelsen er stærkere korreleret med vægten end alderen ved kælvning (bl.a. Clark & Touchburry 1962; Nielsen 1962; Wichersham & Schultz 1963; Sørensen 1985). Dette resultat er i god overensstemmelse med den allerede omtalte effekt af højere fodringsintensitet i de sidste 2-3 måneder før kælvning, og det er da også blevet bekræftet i kontrollerede forsøg. Schwark & Lipman (1971) lod kvier, der var opdrættet på samme fodringsintensitet, kæve henholdsvis 22 og 29 måneder gamle. På tilsvarende måde lod Witt et al. (1971) og Lin et al. (1986) kvier kæve ved henholdsvis 24 og 36 måneder og 23 og 26 måneder. I alle tre forsøg havde de sent kælvende kvier en lidt højere ydelse i første laktation. Lin et al. (1988) fandt endvidere, at virkningen på ydelsen af at sænke alderen ved første kælvning fra 26 til 23 måneder aftog i anden og senere laktationer. De sent kælvende kviers højere ydelse i første laktation skyldes sandsynligvis en højere vægt efter kælvning og overlegenhed i huld. Schwark & Lipman (1971) fandt således, at 305-dages ydelsen steg 73 kg 4% mælk pr. 10 kg forøgelse i vægten ved kælvning, og samtidig konkluderede de, at aldersforskellen var uden betydning for yver- og laktationsfysiologien.

Under praktiske forhold er alderens betydning for ydelsen tilsyneladende større end i kontrollerede forsøg. Dette kan skyldes, at de unge køer ofte er små, hvorved de får fysiske problemer i konkurrencen med ældre køer f.eks. i løsdrift (Swanson 1978). Endvidere kan de unge køer have flere kælvningsproblemer (tilbageholdt efterbyrd, børbetændelse, dårligere fysisk kondition), samt utilstrækkelig udvikling af de organer, der er nødvendige for at klare igangsætning og vedligeholdelse af laktationen. I yveret er der således en meget hurtig omstilling fra en lav til en meget høj aktivitet, men om det er muligt at lette overgangen til laktation er stort set uudforsket. Et enkelt dansk forsøg har vist, at evnen til omstilling var den samme hos kvier opdrættet på samme fodringsintensitet, og med samme alder og vægt ved kælvning. Det gjalt uanset om rationen indeholdt minimale eller maksimale mængder halm i perioden fra tre måneders alderen til kælvning (Strudsholm et al. 1985). Derimod antydede et tredje hold, at fordelingen af næringsstoffer bliver anderledes, når rationen ændres fra maksimalt til minimalt halmindhold tre måneder før kælvning. Disse kvier havde højere ydelse og vægtændringerne i laktationen forløb anderledes. Derimod var foderoptagelsen den samme.

2.2.3 Forskellig fodringsintensitet – forskellig alder, men samme vægt ved kælvning.

I de fleste lande er kvierne 27-30 måneder gamle ved kælvning, men de kan kæve allerede i 14-18 måneders alderen (Amir et al. 1968; Sejrsen & Larsen 1977). Lavere alder ved første kælvning, giver mulighed for flere kalve pr. ko, hurtigere genetisk fremgang og hurtigere afkast af investeret kapital. Metoden kræver imidlertid, at der anvendes meget høje fodringsintensiteter for at sænke

alderen ved kønsmodenhed (Foldager et al. 1988), og fordi små kvier har flere kælvningsproblemer end store kvier (Swanson 1967a). Forsøg vedrørende lavere kælvningsalder er derfor hovedsagelig gennemført efter princip 3 (se figur 2.1), idet det blev tilstræbt at opnå samme vægt ved kælvning.

Sænkning af alderen ved første kælvning fra 30 til 24 måneder påvirkede ikke mælkeydelsen (Larsen et al. 1982), men en yderligere sænkning af alderen til 20-21 måneder hos såvel RDM (Sejrsen et al. 1976) som Jersey-kvier (Ingvartsen et al. 1988) medførte lavere ydelse. De meget tidligt kælvende kvier producerede således 1100-1400 og 300-650 kg 4% mælk mindre i henholdsvis første og anden laktation end de senere kælvende. Gardner et al. (1977) og Amir et al. (1978) opnåede lignende resultater. Der er således tale om meget drastiske reduktioner i mælkeproduktionen, når kvier opdrættes på høj intensitet med henblik på tidlig ikælvning. På baggrund af disse forsøg var det imidlertid umuligt at afgøre om den lavere ydelse er forårsaget af den lave alder eller den høje fodringsintensitet.

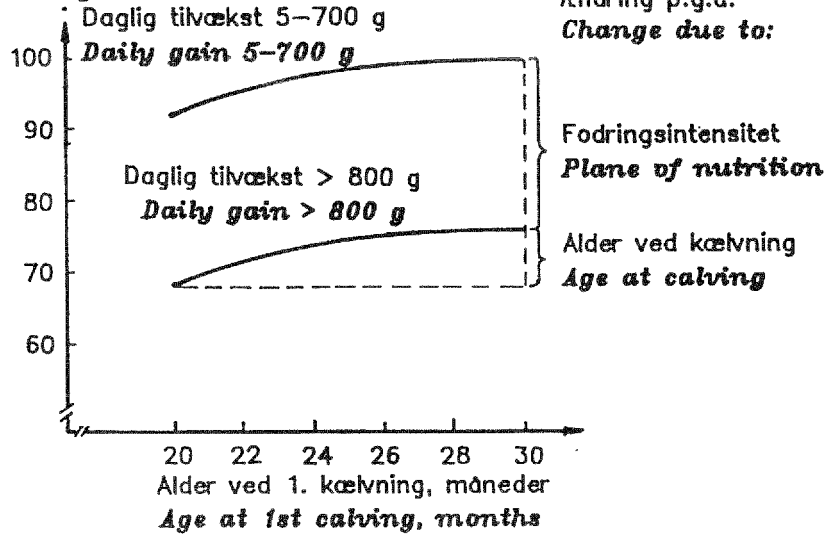
Alderens og fodringsintensitetens relative betydning for den senere ydelse er blevet undersøgt af Brännäng & Lindkvist (1978) og Little & Kay (1979). De fandt, at høj opdrætningsintensitet til kvier, der kælvde 2-2½ år gamle, medførte en ydelsesnedgang på henholdsvis 14 og 39% i forhold til kvier, der blev opdrættet på moderat fodringsintensitet og kælvde ved samme alder. Brännäng & Lindkvist (1978) og Little & Kay (1979) fandt endvidere, at kvier opdrættet på den høje fodringsintensitet, men som kælvde ved lav alder havde henholdsvis 11 og 49% lavere ydelse end kvierne opdrættet på moderat fodringsintensitet. Sænkning af kælvningsalderen medførte således kun en mindre forøgelse af ydelsesnedgangen på høj intensitet. Disse resultater antyder således, at høj fodringsintensitet er hovedårsagen til lavere ydelse hos kvier, der kælver ved lav alder.

Ud fra disse resultater må den relative effekt af fodringsintensitet og alder ved kælvning forventes at være som illustreret i figur 2.2. Ydelsen forventes at stige med stigende alder. Dette skyldes en stigende vægt hos kvier opdrættet på samme fodringsintensitet, som beskrevet af f.eks. Norman et al. (1974). Høj fodringsintensitet har derimod en blivende negativ indflydelse på koens nedravede produktionsevne for mælk.

Efter en kritisk gennemgang af de omtalte forsøg foreslog Sejrsen (1978), at fodringsintensiteten før og omkring kønsmodenhed er af særlig betydning. Denne antagelse støttes af de forsøg, der blev udført af Brännäng & Lindkvist (1978) og Little & Kay (1979). Specielt Little & Kay (1979) anvendte en meget høj fodringsintensitet indtil kønsmodenhed. Det høje foderniveau før kønsmodenhed var kombineret med lav fodringsintensitet i drægtighedsperioden, for at opnå samme vægt ved kælvning, som hos kvier opdrættet på lavere intensiteter. Det er imidlertid usikkert, hvor den kritiske periode begynder og slutter, og i

Relativ mælkeydelse

Relative
milk production



Figur 2.2 Fodringsintensitetens og kælvningsalderens relative betydning for ydelsen i første laktation (Foldager & Sejrsen 1982).

The relative effect of feeding intensity and age at calving on milk yield in first lactation (Foldager & Sejrsen 1982).

hvor høj grad virkningerne på ydelsen skyldes den høje fodringsintensitet før kønsmodenhed eller den lave fodringsintensitet i drægtighedsperioden.

2.3 Yverudvikling

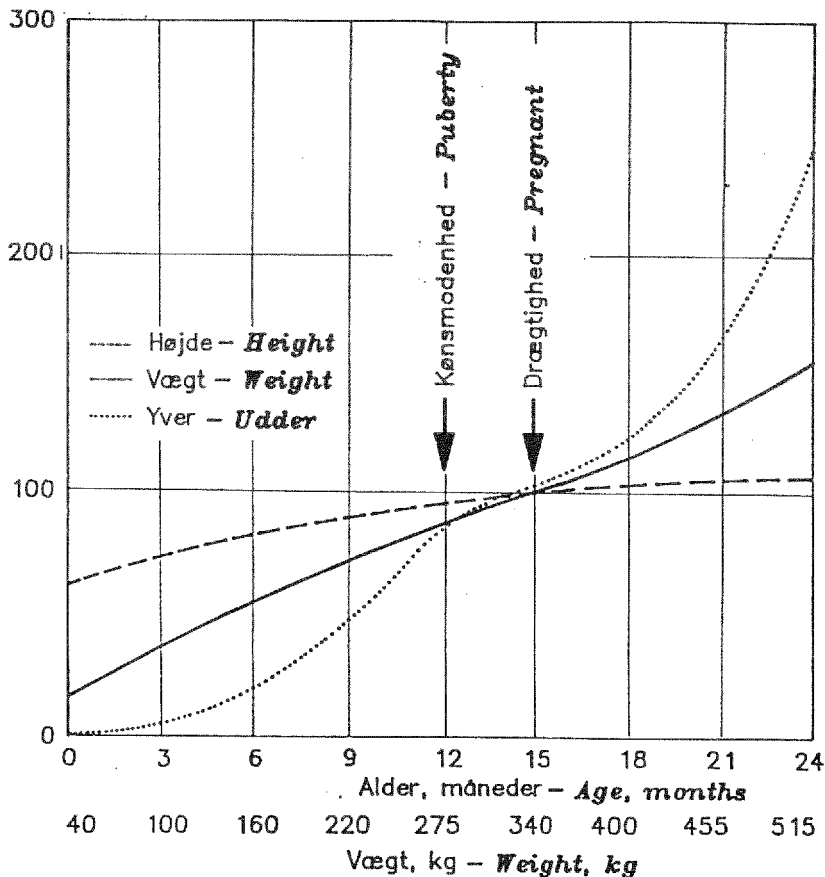
For at forklare opdrætningsintensitetens indflydelse på den senere mælkeproduktion, er det logisk at overveje de virkninger, den kan have på yverets udvikling (mammogenese), kirtelcellernes evne til at syntetisere mælk (laktogenese) og evnen til at vedligeholde en etableret mælkeproduktion (galaktopoesis).

Hovedparten af mammogenesen foregår i opdrætningsperioden, og mængden af secernerende væv er væsentlig for ydelsespotentialet, idet mælkeydelsen er en funktion af mælkemængde produceret per mælkesecernerende celle og det totale antal secernerende celler (Knight & Peaker 1982a,b).

Mammogenesen foregår i flere karakteristiske faser (figur 2.3). Yveranlæg-gene dannes allerede i fosterstadiet, men vævsstrukturen er stadigvæk rudimentære ved fødsel. Mælkegangene er til stede tæt ved mælkecisternen, men

Relativ størrelse

Relative size

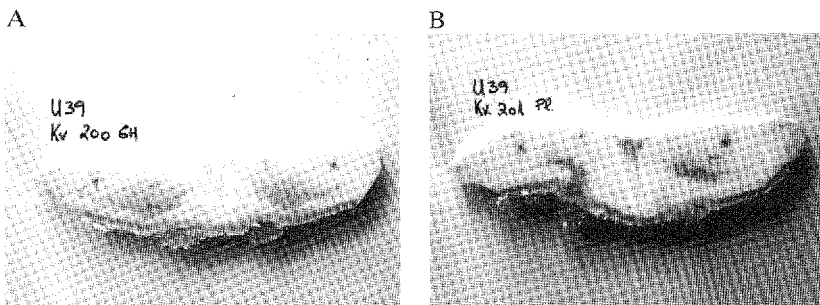


Figur 2.3 Yverets relative vækst før og efter kønsmodenhed (Sejrsen 1978).

Relative mammary development before and after onset of puberty (Sejrsen 1978).

der er ingen alveoler. Derimod er yverets fedtvæv og blodcirkulationen næsten fuldt udviklet, og yverets ydre form er dannet.

Fra fødsel til ca. tre måneders alderen er yverets relative væksthastighed den samme som for kroppen i øvrigt (isometrisk vækst), men fra ca. 3 måneders alderen begynder yveret at vokse relativ hurtigere end kroppen i øvrigt (allometriske vækst; Sinha & Tucker 1969). Den allometriske vækst fortsætter indtil kønsmodenhed. I denne periode er der hurtig tilvækst af fedtvæv, og mælkekan-



Figur 2.4 Yvertværsnit fra en kvie, som fik daglig injektion af somatotropin (A), og det tilsvarende tværsnit fra hendes tvillingsøster, som fik daglig injektion af fysiologisk saltvandsopløsning (B) (Sejrsen et al. 1986).

Cross-section of mammary gland from a heifer injected with somatotropin (A) and the corresponding cross-section from her twin sister injected with excipient (B) (Sejrsen et al. 1986).

gene forgrener sig ind i fedtet. Ved kønsmodenhed vejer yveret ca. 2 kg, hvoraf ca. $\frac{2}{3}$ er fedtvæv og $\frac{1}{3}$ er secernerende væv (figur 2.4). Det secernerende væv består af 10-15% mælkegange, ca. 50% bindevæv og 35-40% fedtvæv (Sejrsen et al. 1982).

Efter kønsmodenhed og indtil drægtighed er yverets vækst isometrisk, men under drægtigheden bliver den igen allometrisk. I begyndelsen af drægtigheden bliver der hovedsagelig dannet mælkegange, hvorimod der senere dannes indtil 200 alveoler ved enden af hver af de små mælkegange. Mælkegange og alveoler erstatter det omgivende fedtvæv. Hver alveole er et hulrum omgivet af et enkelt lag celler, der syntetiserer mælk. Ved kælvning vejer yveret 15 kg eller mere og det secernerende væv udgør ca. 60% af vægten (Jakobsen 1957; Swanson & Poffenbarger 1979; Harrison et al. 1983). Det secernerende væv indeholder alveolepithel (35-45%), hulrum (15-25%) og en rest som hovedsagelig er bindevæv (ca. 40%) (Harrison et al. 1983). Der er meget få fedtceller i secernerende væv i fuldt udviklede yvere.

Yvervækst i drægtighedsperioden er såvel kvantitativt som kvalitativt meget større end i perioden før og omkring kønsmodenhed, men som allerede omtalt antyder enkelte produktionsforsøg, at ydelsen især bliver lav, når kvier opdrættes på en høj fodringsintensitet før og omkring kønsmodenhed. Dette antyder, at høj fodringsintensitet før kønsmodenhed hæmmer mælkegangenes vækst, og at det påvirker væksten i senere perioder. Dette kan også være logisk i betragtning af, at alveolerne udvikles fra enden af de små mælkegange.

2.3.1 Fodringsintensitet før kønsmodenhed

Yverets udvikling i forhold til fodringsintensiteten indtil kønsmodenhed er

blevet studeret af Pritchard et al. (1972), Sejrsen et al. (1982) og Petitclerc et al. (1984). Sejrsen et al. (1982) fandt at mængden af secernerende væv hos Holstein-Friesian kvier var 23% mindre når den daglige tilvækst var 1200 frem for 600 g i perioden fra 175 til 320 kg legemsvægt. Kvierne blev slagtet ved samme legemsvægt, fordi udviklingen af reproduktionsorganer, og dermed også yverets udvikling, er stærkere relateret til legemsvægt end til alder. Fodringsintensitetens negative effekt er imidlertid også meget markant når sammenligningen foretages ved samme alder. Harrison et al. (1983) fandt, at mængden af secernerende væv var mindre når kviers daglige tilvækst indtil 11 måneders alderen var 1180 g i stedet for 760 eller blot 370 g, selv om legemsvægten var meget forskellig. Capuco et al. (1988) og Stelwagen & Grieve (1988, 1990) fandt ligeledes, at høj fodringsintensitet hæmmer mammogenesen uanset om sammenligningerne foretages ved samme vægt eller ved samme alder. Johnsson & Hart (1985) og McCann et al. (1988) opnåede tilsvarende resultater i forsøg med får. Endelig fandt Valentine et al. (1987), at kvier med lav tilvækst fra 110 kg og de følgende 15 uger havde flere celler i bindevæv og mælkegange samt flere rudimentære alveoler i yveret end hurtigtvoksende kvier.

De omtalte forsøg viser meget klart, at høj fodringsintensitet hæmmer mammogenesen hos ikke drægtige kvier. Den periode, hvor høj fodringsintensitet virker hæmmende slutter tilsyneladende ved ca. 300 kg legemsvægt, da mængden af secernerende væv ikke blev påvirket af høj fodringsintensitet i perioden fra 300 til 440 kg legemsvægt (Sejrsen et al. 1982).

Virkningen af høj fodringsintensitet før kønsmodenhed synes at være en reduktion i mængden af secernerende væv, som ikke kan genoprettes ved drægtighed og laktation. Harrison et al. (1983) fandt således, at mængden af secernerende væv i yveret 250 dage henne i første drægtighed og ved afslutningen af 4.-5. laktation var mindre, når kvierne indtil 11 måneders alderen voksede 1130 i stedet for blot 580 g daglig. Swanson (1960) havde tidligere vist, at mængden af secernerende væv i yveret ved afslutningen af anden laktation var mindre hos Jerseykøer opdrættet på høj fodringsintensitet, end hos deres tvillingsøstre, som blev opdrættet på lav fodringsintensitet. Disse resultater støttes endvidere af forsøg med får (Umberger et al. 1985).

2.3.2 Fodringsintensitet i drægtighedsperioden

Der findes stort set ingen forsøg vedrørende yverudvikling i forhold til fodringsintensiteten i drægtighedsperioden. Harrison et al. (1983) fandt dog, at kvier, der voksede 840 g daglig i drægtighedsperioden, havde større yvere og producerede mere mælk end tilsvarende kvier, der voksede 680 g daglig. Denne effekt skyldes ifølge Swanson & Poffenbarger (1979), at en øget yvervægt i tidlig drægtighed hovedsagelig består af fedt og at det secernerende væv derefter udvikles ved at vokse ind i og erstatte dette fedt.

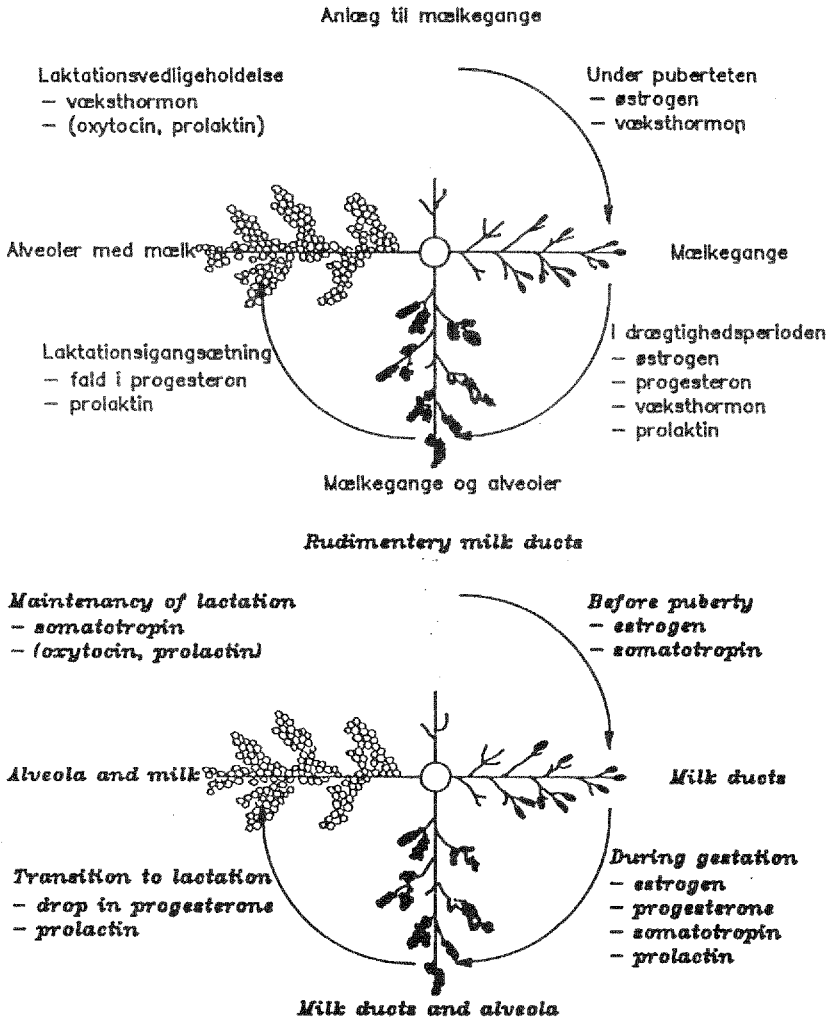
Hvis det foranstående sættes i relation til de allerede omtalte forsøg, er det klart, at højere legemsvægt ved kælvning vil bidrage til forskel i ydelse. Det er således sandsynligt, at kvierne med den høje daglige tilvækst havde større kropsreserver ved kælvning, og at de havde lavere behov for vækst og større foderoptagelsesevne i laktationen. I denne sammenhæng er det vigtigt at understrege, at højere legemsvægt udelukkende skyldes højere daglig tilvækst efter 11 måneders alderen. Hos får havde et skift fra høj til lav daglig tilvækst efter ilæmning ingen betydning for antallet af aveoli pr. mm^2 (Umberger et al. 1985). Angående perioden før kønsmodenhed havde langsomtvoksende lam flere alveoli pr. mm^2 end hurtigtvoksende lam. Akers et al. (1988) kunne derimod ikke forklare ydelsesforskelle mellem Holstein-Friesian og Hereford, når vurderingerne blev baseret på bindevævsareal, rumfang, areal og celler pr. alveole i drægtighedsperioden. Mangelen på forskelle mellem de to racer kan ifølge forfatterne skyldes begivenheder, som indtræder før kvier er 150 dage henne i drægtigheden eller omkring kælvning.

2.3.3 *Opdrætningsfoderets energikoncentration*

I adskillige forsøg er høj fodringsintensitet opnået ved at øge opdrætningsfoderets indhold af kraftfoder. Little & Kay (1979) antydede, at det kan have betydning for yverets udvikling. En ændring af rationen mod et højere indhold af kraftfoder vil normalt medføre ændring af vomgæringen fra eddikesyre mod propionsyre samt eventuelt større døgnvariationer i pH og flygtige fedtsyrer p.g.a. begrænset fodring. Strudshom et al. (1985) opdrættede kvier på samme fodringsintensitet fra 3-4 måneders alderen enten med maksimalt eller minimalt halmindhold i rationen. Hos disse kvier var der ingen forskelle i yverets indhold af secernerende væv (Sejrsen, Foldager, Strudsholm – upubl.). Dette resultat antyder således, at yverets udvikling, er uafhængig af rationens sammensætning.

2.4 **Hormonal basis for yverudvikling**

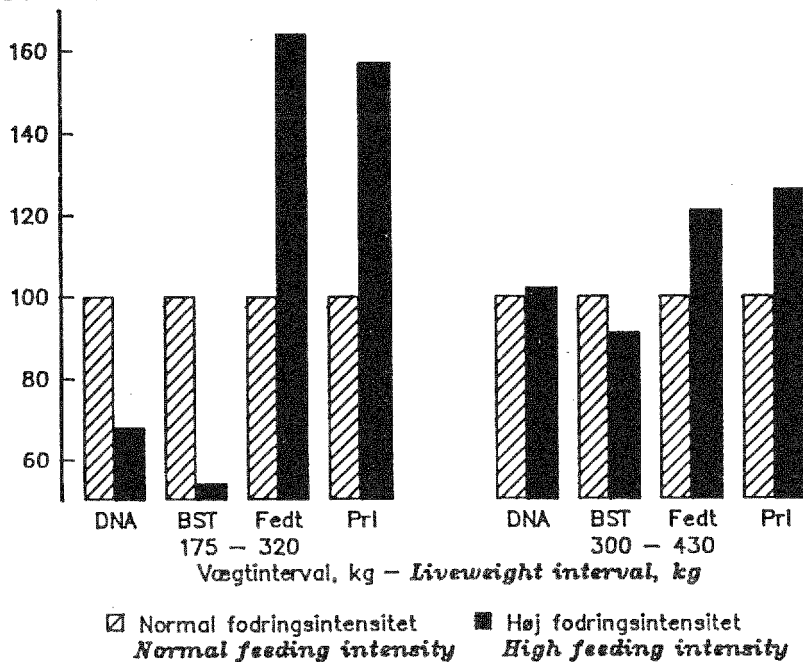
Mammogenese, laktogenese og galaktopoese er under kontrol af hormonerne i det laktogene kompleks (Tucker 1969, 1981). Det laktogene kompleks er illustreret i figur 2.5. Bassett (1975) og Trenkle (1978) beskrev hvordan nogle af hormonerne i det laktogene kompleks påvirkes af fodringsintensiteten. Purchas et al. (1970) og Pritchard et al. (1972) havde vist, at plasmakoncentrationen af somatotropin, prolaktin og corticoider faldt når kvier, der blev opdrættet på majsensilage efter ædelyst, fik et kraftfodertilskud på 4,5 i stedet for på 0,9 kg daglig. Det blev derfor foreslået, at høj fodringsintensitet virker negativt på yverudviklingen, fordi den medfører ændringer i sekretionen af disse hormoner (Sejrsen 1978).



Figur 2.5 Kendte faktorer der påvirker mammogenese, laktogenese og laktopoese – Laktogene kompleks (mod. e. Tucker 1969).

Factors known to affect mammogenese, lactogenesis and lactopesis – Lactogene complex (after Tucker 1969).

Relativt indhold eller koncentration
Relative content or concentration



Figur 2.6 Den relative effekt af to fodringsintensiteter henholdsvis før og efter kønsmodenhed på yverets indhold af DNA (secernerende væv) og fedt samt plasmakoncentrationer af somatotropin og prolaktin (mod.e. Sejrsen et al. 1982, 1983).

Two plans of nutrition in pre- and postpubertal heifers, respectively, and its relative effect upon DNA and fat in the mammary glands and plasma concentrations of somatotropin and prolactin (modified after Sejrsen et al. 1982, 1983).

Sejrsen et al. (1982, 1983) studerede de hormonale ændringer og yverudviklingen hos kvier, der voksede 1200 i stedet for 600 g daglig henholdsvis før og efter kønsmodenhed. Resultaterne er vist i figur 2.6. Før kønsmodenhed (175-320 kg) medførte høj fodringsintensitet, at yverets indhold af DNA var 32% mindre og at fedtindholdet var 64% større, end hos de moderat fodrede. Hos kvierne på høj fodringsintensitet, blev der samtidig observeret et 45% fald i plasmakoncentrationen af somatotropin, hvorimod prolaktin var forhøjet med 60%. Der var således positiv sammenhæng mellem somatotropin i plasma og yverets indhold af såvel secernerende væv som DNA. Samtidig var der negativ sammen-

hæng mellem plasmakoncentrationen af prolaktin og yverets indhold af secernerende væv og DNA, men positiv med indholdet af fedt. Relationerne mellem yverets udvikling og prolaktin i plasma var imidlertid mindre udtalte når der blev korrigeret for somatotropin, insulin og glucocorticoider. Hverken hormon-niveauet eller yverudviklingen var påvirket af fodringsintensiteten efter kønsmodenhed (figur 2.6). Resultaterne antyder at høj fodringsintensitet før kønsmodenhed hæmmer udviklingen af det secernerende væv, og at det skyldes ændringer i sekretionen af de involverede hormoner, samt at hovedårsagen er mindre udskillelse af somatotropin. Capuco et al. (1988) har opnået tilsvarende resultater i et stort anlagt forsøg med Holstein-Friesian kvier.

Plasmakoncentrationer af hormoner var ikke påvirket i det allerede omtalte forsøg med mini- og maksimalt halmindhold i foderrationer til kvier, der var på samme fodringsintensitet (Sejrsen, Foldager & Strudsholm – upubl.). I dette forsøg blev der dog også fundet en positiv korrelation mellem mængden af secernerende væv i yveret og plasmakoncentrationer af somatotropin. Johnsson et al. (1986) fandt ligeledes, at somatotropin har betydning for yverets udvikling hos lam.

Ingen af de omtalte forsøg har kunnet vise, at prolaktin har nogen klar betydning for yverets udvikling.

Exogent somatotropin: For at undersøge om der er direkte sammenhæng mellem udskillelsen af somatotropin og yverudvikling før kønsmodenhed blev der udført et dansk forsøg med enæggede tvillinger (Sejrsen et al. 1986). Fra 179 kg legemsvægt og i de følgende 15,6 uger fik den ene tvilling i hvert par en daglig injektion af somatotropin og den anden tvilling fik placebo injektion. Kvierne blev slagtet ved injektionsperiodens slutning og yverudviklingen blev målt ved såvel X-ray tomography (Sørensen et al. 1987), som dissektion. Hos kvier, der blev behandlet med somatotropin, var mængden af secernerende væv i yveret 46% og 18% større målt ved henholdsvis X-ray tomography og dissektion end hos de ubehandlede kvier. Kemisk og histologisk var der derimod ingen forskelle mellem de to grupper. Tilsvarende resultater er fundet af Sandles & Peel (1987), og Johnsson et al. (1985) har fundet lignende virkninger af somatotropin hos får.

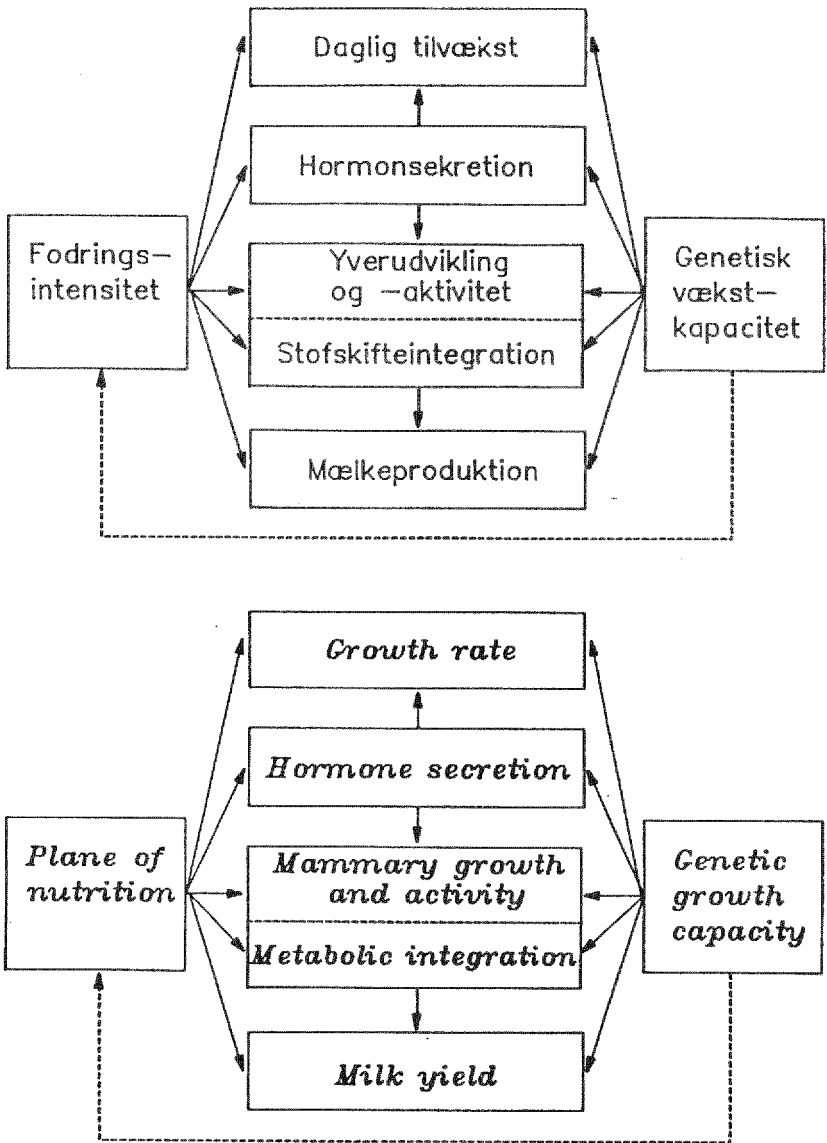
De omtalte forsøg viser, at somatotropin stimulerer udviklingen af secernerende væv i yveret. Om denne virkning også medfører større ydelse undersøges i øjeblikket (Sejrsen & Foldager – upubl.).

2.5 Hypoteser

Fodringsintensiteten i opdrætningsperioden og dens følger for den senere mælkeproduktion kan opdeles i virkningerne før og efter kønsmodenhed.

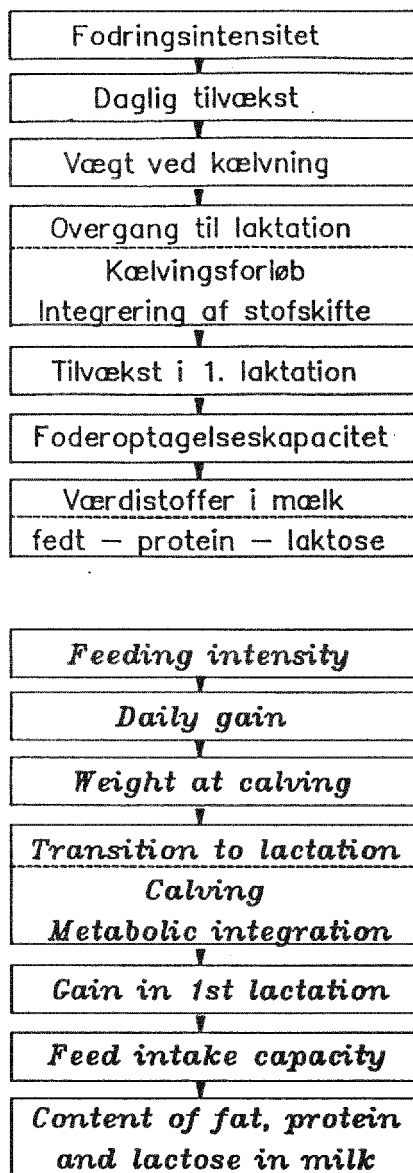
Høj fodringsintensitet før kønsmodenhed vil medføre permanent reduktion af ydelsespotentialet, og rækken af begivenheder der forårsager dette er skitseret i figur 2.7. Det er velkendt at stigende fodringsintensitet medfører stigende daglig tilvækst. Stigende fodringsintensitet medfører samtidig ændringer i sekretionen af hormonerne i det laktogene kompleks. Nedsat udskillelse af somatotropin (BST) fra hypofysen er tilsyneladende den væsentligste ændring. Ændringerne i det laktogene kompleks medfører færre secernerende celler (mængden af secernerende væv i yverete bliver mindre), hvorved der opstår en permanent reduktion af ydelsespotentialet for mælk. De enkelte cellers syntesekapacitet er uændret. Endelig må det forventes at kvier med høj vækstkapa-citet kan tåle at vokse hurtigere i opdrætningsperioden end kvier med en lav vækstkapa-citet.

Høj fodringsintensitet efter kønsmodenhed og under drægtighed medfører ligeledes større daglig tilvækst, men følgevirkningerne er anderledes (figur 2.8). Høj fodringsintensitet efter kønsmodenhed medfører, at kvierne har højere vægt/bedre huld ved kælvning, hvorved de er bedre rustet til ændringerne i stofskiftet ved overgang til laktation. Dette medfører endvidere lavere behov til tilvækst, og at foderoptagelseskapa-citeten øges. I sidste ende bevirker dette at mælkeproduktionen øges, muligvis især på grund af en større produktion af værdistoffer i mælken. Virkningerne af høj fodringsintensitet før kønsmodenhed kan ikke ophæves ved regulering af fodringsintensiteten efter kønsmodenhed og under drægtighed.



Figur 2.7 Fodringsintensiteten før kønsmodenhed og dens følgevirkninger for ydelsespotentiale (Sejrsen 1978).

Feeding intensity before sexual maturity and its effects on milk production potential (Sejrsen, 1978).



Figur 2.8 Fodringsintensiteten efter kønsmodenhed og dens følgerikninger for mælkeproduktionen.

Feeding intensity after sexual maturity and its effects on milk production.

3 MATERIALE OG METODER

3.1 Forsøgsplaner og forsøgsdyr

I perioden fra januar 1972 til november 1985 blev der gennemført tre forsøg på Statens forsøgsgårde Favrholm og Trollesminde ved Hillerød vedrørende opdrætningsintensitetens betydning for den senere mælkeproduktion (forsøg U2, U6 og U33). Alle forsøgene var opdelt i forperiode, forsøgsperiode og efterperiode, som skitseret i figur 3.1. Indenfor forsøg blev alle dyr behandlet ens i forperioden. I efterperioden blev fodring og pasning gennemført efter samme plan i alle tre forsøg. Behandlingerne i forsøgsperioden er omtalt i det følgende.

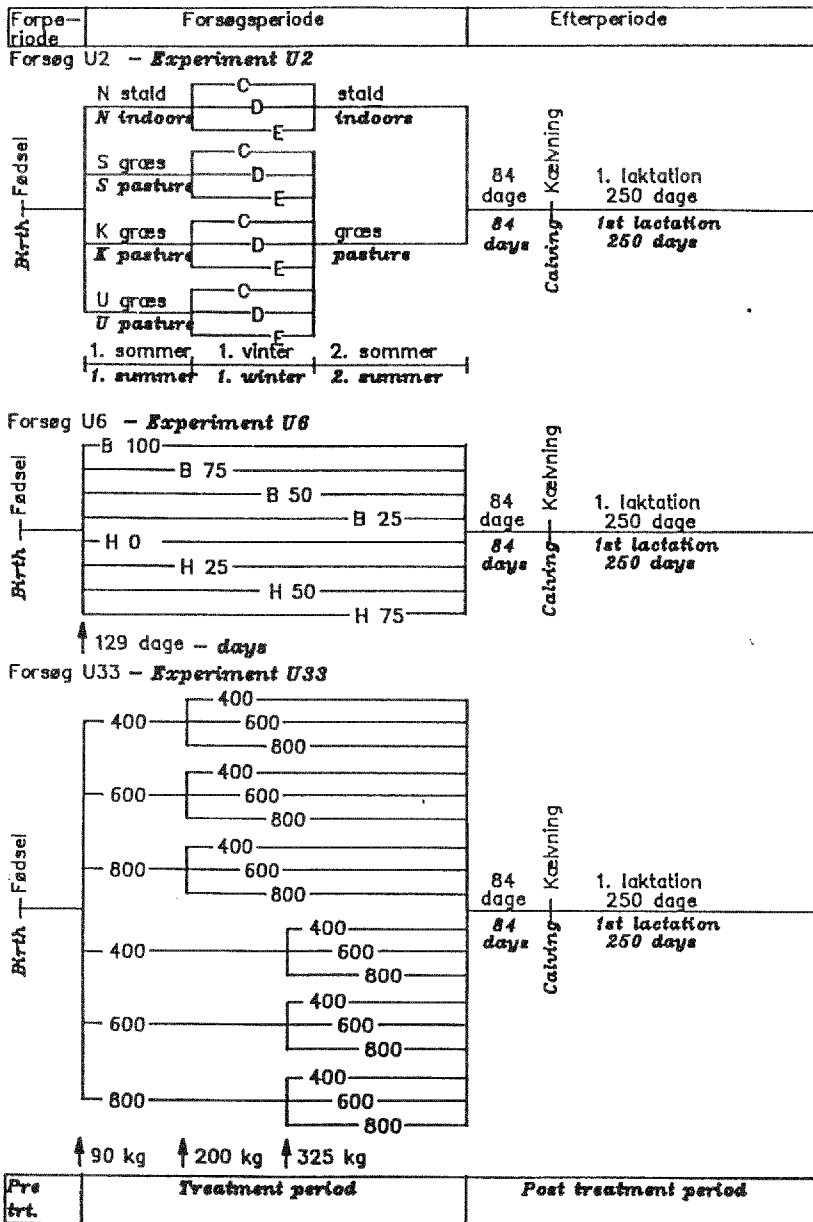
I alle tre forsøg blev inseminering af kvierne påbegyndt ved samme vægt uanset forsøgsbehandling (princip 4 i figur 2.1). I forsøg U6 tilstræbtes samme forskel i fodringsintensiteten fra kalvestadiet til tre måneder før kælvning. I forsøgene U2 og U33 blev der derimod anvendt differentieret fodringsintensitet i forskellige afsnit af opdrætningsperioden.

Forsøg U2 blev udført med 48 RDM kvier i perioden fra d. 4/1 1972 til d. 17/12 1973. Kviekalvene var forårsfødte og af såvel eget tillæg som indkøbte. Forsøgsbehandlingerne er vist i tabel 3.1. Første sommer (2,0 – 6,7 mdr.) blev et hold opdrættet på en høj fodringsintensitet på stald, medens tre hold var på græs, hvor de fik forskellige tilskudsfodermidler. Ved begyndelse og slutning af første vinterperiode var kvierne henholdsvis 6,7 og 14,2 måneder gamle. Ved indbinding blev »sommerholdene« delte i tre undergrupper, som fik forskellig kraftfodermængde sammen med ensilage efter ædelyst. Inseminering blev påbegyndt ved anden brunst. I hovedparten af drægtighedsperioden (14,2 mdr. – kælvning) var fodringsintensiteten ens, idet $\frac{3}{4}$ af kvierne græssede på samme mark.

En detaljeret omtale af resultaterne for opdrætningsperioden blev givet af Larsen et al. (1973), og kun udvalgte hovedresultater for opdrætningsperioden er vist i tabel 3.2.

Forsøg U6 blev udført med 96 RDM kvier i perioden fra d. 5/10 1972 til d. 26/11 1977. Kvierne var af eget tillæg, og inseminering blev påbegyndt ved 300 kg legemsvægt. I forsøgstiden fodredes holdene efter ædelyst med de i tabel 3.3 anførte kombinationer af valset byg, fodersukkerroer og langt ubehandlet byg-halm. De anvendte foderkombinationer dækker et stort variationsområde med hensyn til procent tørstof i foderet og FE pr. kg tørstof.

Resultaterne vedrørende opdrætningsperioden er rapporteret (Foldager et al. 1988), og kun udvalgte hovedresultater for denne del af forsøget er vist i tabel 3.4.



Figur 3.1 Skitse af forsøgsprincip i forsøg U2, U6 og U33.

Outline of experimental procedure in experiment U2, U6 and U33.

Tabel 3.1 Forsøgsbehandlinger i forsøg U2.*Treatments in experiment U2.*

1. sommer ^b <i>1st summer</i> (2,0-6,7 mdr.) ^a	1. vinter ^c – <i>1st winter</i> 6,7-14,2 mdr.)			2. sommer <i>2nd summer</i> (14,2-18,4 mdr.) ^a
	–C	–D	–E	
N–	NC	ND	NE	Stald – <i>Stable</i>
S–	SC	SD	SE	
K–	KC	KD	KE	Afgræsning – <i>Pasture</i>
U–	UC	UD	UE	

^a Kviernes gennemsnitlige alder ved periodens begyndelse og slutning.

Average age (months) at the beginning and at the end of the period.

^b Forsøgsbehandlinger 1. sommer – *Treatments 1st summer:*

Hold N: På stald i hele opdrætningsperioden. Fodres som hold C i forsøg, Ka 98 (Larsen et al., 1969). – *Indoors throughout the experiment. Fed as group C in experiment Ka 98 (Larsen et al., 1969).*

Hold S: På græs 1. og 2. sommer. Tilskud af skummetmælk til græsset 1. sommer. – *At pasture 1st and 2nd summer. Supplement of skim milk 1st summer.*

Hold K: På græs 1. og 2. sommer. Tilskud af korn til græsset 1. sommer. – *At pasture 1st and 2nd summer. Supplement of barley 1st summer.*

Hold U: På græs 1. og 2. sommer. Intet tilskud til græsset 1. sommer efter 2 mdr. alderen – *At pasture 1st and 2nd summer. No supplement after 2 months of age 1st summer.*

^c Forsøgsbehandlinger 1. vinter – *Treatments 1st winter:*

Hold -C: 2 kg kraftfoder	} + {	2 FE roer – 2 SFU sugar beets
Hold -D: 1 kg concentrate		1 kg halm – 1 kg barley straw
Hold -E: 0 kg concentrate		Ensilage efter ædelyst – Grass silage ad lib.

Forsøg U33: For at opnå svar på om fodringsintensiteten er kritisk i hele perioden fra 3 måneders alderen til kønsmodenhed eller kun i dele deraf, samt hvad den optimale fodringsintensitet vil være i og efter den kritiske periode, blev der udført et $2 \times 3 \times 3$ faktorielt forsøg, svarende til

- to kritiske perioder (90-200 kg og 90-325 kg).
- tre opdrætningsintensiteter i den kritiske periode (daglig tilvækst 400, 600 og 800 g).
- tre opdrætningsintensiteter efter den kritiske periode (daglig tilvækst 400, 600 og 800 g).

Forsøgets praktiske udførelse er skitseret i figur 3.1. Fra 90 til 200 kg blev tre hold fodret således, at den marginale daglige tilvækst var henholdsvis 400, 600 og 800 g. De konstante marginale daglige tilvækster blev opnået ved løbende at justere fodringsintensiteten. Tre andre hold blev fodret på tilsvarende måde, men fra 90 til 325 kg legemsvægt. Ved henholdsvis 200 og 325 kg blev hvert af

Tabel 3.2 Hovedresultater vedrørende opdrætningsperioden i forsøg U2.*Main results for the rearing period in experiment U2.*

Egenskab Item	Forsøgsbehandlinger 1. sommer <i>Treatments 1st summer</i>			
	N-	S-	K-	U-
1. sommer – 1st summer				
Alder ved udbinding, mdr. <i>Age at turn out, months</i>	2,0	2,0	2,0	2,0
Alder ved indbinding, mdr. <i>Age at turn in, kg</i>	6,7	6,7	6,7	6,7
Vægt ved udbinding, kg <i>Weight at turn out, kg</i>	72	71	72	70
Vægt ved indbinding, kg <i>Weight at turn in, kg</i>	217	187	171	159
Daglig tilvækst, g <i>Daily gain, g</i>	1026	828	703	627
1. vinter – 1st winter				
Alder ved udbinding, mdr. <i>Age at turn out, months</i>	14,2	14,2	14,2	14,2
Vægt ved udbinding, kg <i>Weight at turn out, kg</i>	389	380	372	368
Daglig tilvækst, g <i>Daily gain, g</i>	769	862	895	921
Alder ved kælvning, mdr. <i>Age at calving, months</i>	20,0	20,6	20,9	22,6
Vægt efter kælvning, kg <i>Live weight after calving, kg</i>	450	419	426	448
	Forsøgsbehandlinger 1. vinter <i>Treatments 1st winter</i>			
	-C	-D	-E	
Alder ved indbinding, mdr. <i>Age at turn in, months</i>	6,7	6,7	6,7	
Alder ved udbinding, mdr. <i>Age at turn out, months</i>	14,2	14,2	14,2	
Vægt ved indbinding, kg <i>Weight at turn in, kg</i>	182	184	184	
Vægt ved udbinding, kg <i>Weight at turn out, kg</i>	391	377	361	
Daglig tilvækst 1. sommer, g <i>Daily gain 1st summer, g</i>	789	794	804	
Daglig tilvækst 1. vinter, g <i>Daily gain 1st winter, g</i>	934	864	787	
Alder ved kælvning, mdr. <i>Age at calving, months</i>	20,7	20,9	21,5	
Vægt efter kælvning, kg <i>Live weight after calving, kg</i>	431	430	447	

Tabel 3.3 Forsøgsbehandlinger og fodringsmetode i forsøg U6^d.*Experimental treatments and method of feeding in experiment U6^d.*

Fodermiddel <i>Feed</i>	Hold - Group							
	B100 ^b	B75 ^b	B50 ^b	B25 ^b	HO ^c	H25 ^c	H50 ^c	H75 ^c
Valset byg 100 ^a <i>Rolled barley</i>	75	50	25	0	0	0	0	
Foddersukkerroer <i>Fodder sugar beets</i>	0	25	50	75	100	75	50	25
Byghalm <i>Barley straw</i>	0	0	0	0	0	25	50	75

^a Procent af FE pr. dag.*Per cent of Scandinavian feed units per day.*^b Sojaskrå efter planerne. Halm begrænses til 1 kg pr. dag. Roer som pct. af FE byg + sojaskrå i forudgående uge. Byg efter ædelyst.*Soybean meal according to plan. Barley straw limited to 1 kg per day. Fodder sugar beets as per cent of FU barley + soybean in the previous week. Barley ad libitum.*^c Sojaskrå efter planerne. Roer (minus sojaskrå) som pct. af FE i byghalm i forudgående uge. Byghalm efter ædelyst. For hold HO blev halm begrænset til 1 kg per dag.*Soybean meal according to plan. Beets (less soybean meal) as per cent of FU barley straw in the previous week. Barley straw ad libitum. In group HO barley straw was limited to 1 kg per day.*^d Fodermidlerne blev opfodret enkeltvis i den under (b) eller (c) nævnte rækkefølge.*The feeds were fed individually in the order described in (b) or (c).***Tabel 3.4 Hovedresultater vedrørende opdrætningsperioden i forsøg U6.***Main results for the rearing period in experiment U6.*

Egenskab <i>Item</i>	Hold - Group							
	B100	B75	B50	B25	H0	H25	H50	H75
Alder v. beg., dage <i>Age at beginning, days</i>	129	129	129	129	129	129	129	129
Vægt v. beg., kg <i>Live weight at begi., kg</i>	133	139	126	136	136	139	124	133
Daglig tilvækst i perioder - <i>Daily gain in periods, g</i>								
150-300 kg	789	909	918	919	842	642	466	373
300-400 kg	755	826	828	856	737	613	515	428
FE/dag i perioder, g - <i>Daily gain in periods, g</i>								
150-300 kg	4,51	4,74	5,07	4,65	4,30	3,06	2,55	2,21
300-400 kg	5,40	5,77	5,99	5,71	5,39	4,32	3,67	3,29
Kælvning - <i>Calving</i>								
Alder, mdr. <i>Age, months</i>	21,8	21,0	21,0	20,9	21,7	24,4	28,8	30,3
Vægt efter, kg <i>Live weight after, kg</i>	464	458	460	471	452	449	413	392

de 6 oprindelige hold delt i tre undergrupper, som ligeledes skulle vokse 400, 600 og 800 g daglig, indtil de var 3 måneder før forventet kælvning.

Forsøget blev udført med 180 RDM og SDM kvier i perioden fra d. 2/8 1978 til d. 19/11 1985. Der blev indsat 10 blokke (4 blokke med RDM på Favrholm; 6 blokke med SDM på Trollesminde) à 18 kvier. Kvier indenfor blokke var efter samme tyr, og de blev fordelt tilfældigt på hold ved fødsel. På alle hold blev inseminering påbegyndt ved 325 kg legemsvægt.

Resultaterne vedrørende opdrætningsperioden er rapporteret (Foldager et al. 1988). Derfor er kun udvalgte hovedresultater for denne del af forsøget vist i tabel 3.5 og 3.6. Figur 3.2 viser tre 18 måneder gamle kvier, der voksede henholdsvis 400, 600 og 800 g daglig i hele opdrætningsperioden.



Figur 3.2 Tre 18 måneder gamle kvier opdrættet så den daglige tilvækst var 400, 600 og 800 g (venstre-højre). Legemsvægten var henholdsvis 250, 402 og 540 kg (Foldager & Sejrsen, 1987).

Three 18 months old heifers raised at average daily gains of 400, 600 and 800 g per day (left-right). Live weights were 250, 402 and 540 kg, respectively (Foldager & Sejrsen, 1987).

Tabel 3.5 Hovedresultater for opdrætningsperioden i forsøg U33 i forhold til forsøgsbehandlingerne i de kritiske vægtintervaller.

Main result for the rearing period in experiment U33 in relation to treatments in the critical live weight intervals.

Vægtinterval, kg Weight interval, kg	90 – 200			90 – 325			Gennemsnit ^c Average ^c		
Daglig tilvækst, g Daily gain, g	400	600	800	400	600	800	400	600	800
I kritisk vægtinterval^a – In critical live weight interval^a									
Alder ved begyndelse, dage Age at beginning, days	78	84	84	82	85	84	80	85	84
Alder ved slutning, dage Age at end, days	369	282	231	763	515	385	566	398	308
Vægt ved begyndelse, kg Live weight at beginning, kg	91	91	91	90	92	92	90	91	91
Vægt ved slutning, kg Live weight at end, kg	200	200	200	325	325	325	263	263	263
Daglig tilvækst, g Daily gain, g	387	579	774	351	551	797	369	565	785
FE/dag SFU/day	2,09	2,51	3,30	2,46	2,97	3,97	2,27	2,74	3,64
Efter kritisk vægtinterval^b – After critical live weight interval^b									
Alder ved begyndelse, dage Age at beginning, days	369	282	230	763	515	385	566	398	308
Alder ved slutning, dage Age at end, days	845	763	715	966	744	631	905	754	673
Vægt ved begyndelse, kg Live weight at beginning, kg	200	200	200	325	325	325	263	263	263
Vægt ved slutning, kg Live weight at end, kg	461	468	462	450	462	471	455	465	466
Daglig tilvækst Daily gain	588	595	591	658	650	619	623	623	605
FE/dag SFU/day	4,17	4,15	4,37	4,63	4,70	4,89	4,40	4,42	4,63
Kælvning – Calving									
Alder, mdr., Age, months	30,3	27,8	26,2	34,5	26,5	23,3	32,4	27,3	24,8
Vægt efter, kg Live weight after, kg	481	487	485	481	480	493	481	484	489

^a Fra 90 kg til henholdsvis 200 og 325 kg legemsvægt – From 90 to 200 and 325 kg live weight, respectively.

^b Fra henholdsvis 200 og 325 kg legemsvægt til 3 måneder før kælvning – From 200 and 325 kg live weight, respectively, to 3 months prepartum.

^c Gennemsnit af de to perioder (hovedeffekt for F_1) – Average for the two periods (main effect for F_1).

Tabel 3.6 Hovedresultater for opdrætningsperioden i forsøg U33 i forhold til forsøgs-behandlingerne efter det kritiske vægtinterval.

Main results for the rearing period in experiment U33 in relation to treatments after the critical live weight intervals.

Øvre kritisk vægt, kg <i>Upper critical weight, kg</i>	>200			>325			Gennemsnit ^c <i>Average^c</i>		
Daglig tilvækst, g <i>Daily gain, g</i>	400	600	800	400	600	800	400	600	800
I kritisk vægtinterval^a – <i>In critical live weight interval^a</i>									
Alder ved begyndelse, dage <i>Age at beginning, days</i>	79	83	84	84	82	86	81	82	85
Alder ved slutning, dage <i>Age at end, days</i>	288	292	301	553	555	555	420	424	428
Vægt ved begyndelse, kg <i>Live weight at beginning, kg</i>	90	91	91	91	91	91	91	91	91
Vægt ved slutning, kg <i>Live weight at end, kg</i>	200	200	200	325	325	325	263	263	263
Daglig tilvækst, g <i>Daily gain, g</i>	588	587	566	560	574	565	574	580	566
FE/dag <i>SFU/day</i>	2,63	2,68	2,60	3,19	3,12	3,10	2,91	2,90	2,85
Efter kritisk vægtinterval^b – <i>After critical live weight interval^b</i>									
Alder ved begyndelse, dage <i>Age at beginning, days</i>	288	292	301	553	555	555	420	424	428
Alder ved slutning, dage <i>Age at end, days</i>	889	739	694	794	762	785	842	750	740
Vægt ved begyndelse, kg <i>Live weight at beginning, kg</i>	200	200	200	325	325	325	263	263	263
Vægt ved slutning, kg <i>Live weight at end, kg</i>	403	462	527	410	458	514	406	460	521
Daglig tilvækst <i>Daily gain</i>	339	601	835	363	657	908	351	629	872
FE/dag <i>SFU/day</i>	2,99	4,05	5,65	3,28	4,62	6,32	3,14	4,34	5,98
Kælvning – <i>Calving</i>									
Alder, mdr., <i>Age, months</i>	32,1	26,7	25,5	28,7	27,9	28,0	30,4	27,3	26,8
Vægt efter, kg <i>Live weight after, kg</i>	441	484	528	445	488	522	443	486	525

^a Fra 90 kg til henholdsvis 200 og 325 kg legemsvægt – *From 90 to 200 and 325 kg live weight, respectively.*

^b Fra henholdsvis 200 og 325 kg legemsvægt til 3 måneder før kælvning – *From 200 and 325 kg live weight, respectively, to 3 months prepartum.*

^c Gennemsnit af de to perioder (hovedeffekt for F_2) – *Average for the two periods (main effect for F_2).*

3.2 Fodring i laktationen

Efter kælvning blev køerne fodret efter ydelse i alle tre forsøg. Begrundelsen herfor er, at forsøgenes primære formål var at undersøge opdrætningsintensitets indflydelse på den lakterende ko's produktionsevne. Fodring efter strategiprincippet blev overvejet i forsøg U33, men det blev forkastet, fordi der i såvel dette som tidligere forsøg var meget store forskelle i rationernes energikoncentration i opdrætningsperioden, som muligvis kunne påvirke køernes optagelseskapacitet. En eventuel kombinationseffekt af opdrætningsintensitet og opdrætningsfoderets energikoncentration blev undersøgt selvstændigt (Strudsholm et al. 1985).

Grundfoderplanerne er vist i tabel 3.7. Dertil blev givet 0,4 kg A-blanding for hvert kg 4% mælk ydelsen var højere end den ydelse der blev dækket af grundfoderet. Kraftfoderblandingerne sammensætning er vist i tabel 3.8. Udenfor roesæsonerne blev roerne erstattet med kosetter og ensileret sukkerroeaffald (2 FE af hver). I enkelte perioder blev roetopensilage erstattet med kløvergræssilage. I de første 6 uger efter kælvning blev der fodret efter en ydelse, på 2 kg 4% mælk mere end konstateret ved kontrolleringerne.

Foder til vedligehold og tilvækst: I forsøg U2 blev vedligeholdelsesfoderet sat til 4,0 FE daglig til kvier, der vejede 500 kg, og dertil blev der givet 0,8 FE daglig til tilvækst. Vedligeholdelsesfoderet blev herefter korriigeret med +0,1 eller -0,1 kg af kraftfoderblanding nr. 145 for hver 20 kg køerne vejede henholdsvis mere eller mindre end 500 kg.

I forsøgene U6 og U33 blev der givet 5,0 FE pr. dyr daglig til vedligehold plus tilvækst uanset køernes størrelse. Begrundelsen herfor var, at små køer med et lille vedligeholdelsesbehov har et større behov til tilvækst, hvorimod store køer med et stort vedligeholdelsesbehov har et mindre behov til tilvækst.

3.3 Målinger og registreringer i laktationen

Alle dyr stod på stald og blev fodret individuelt i de første 250 dage af første laktation. Alt tildelt og levnet foder blev vejlet daglig.

Analysen på foder: Med regelmæssige tidsintervaller blev der udtaget prøver af de anvendte fodermidler. Disse foderprøvers indhold af tørstof, aske, kvælstof, råfedt og træstof samt mineralstofferne Ca, P og Mg blev bestemt på Statens Husdyrbrugsforsøgs kemiske afdeling efter laboratoriets standardprocedure. Ved foderværdiberegningerne blev der anvendt fordøjelighedskoefficienter og værdital, som angivet af Andersen og Just (1983).

Kemiske sammensætning og beregnet foderværdi af de anvendte fodermidler er vist i appendiks, tabel A1-A3.

Tabel 3.7 Grundfoderplan for laktationen.*Basic feeding plan in the lactation.*

Fodermiddel/Egenskab <i>Feed/Item</i>	FE <i>SFU</i>	Fordøjeligt, g/dag <i>Digestible, g/day</i>		g/dag <i>g/day</i>		
		Råprotein <i>Crude prot.</i>	Råfedt <i>Crude fat</i>	Ca	P	Mg
Forsøg U2 – Experiment U2						
Fodersukkerroer <i>Fodder sugar beets</i>	5,5	192	–	14	8	8
Roetopensilage <i>Beet top silage</i>	1,0	180	45	36	4	6
Hø <i>Hay</i>	1,0	170	35	8	4	1
Kraftfoder bl. 144 <i>Concentrate no. 144</i>	3,4	938	308	20	34	11
I alt	10,9	1480	388	78	50	26
<i>Total</i>						

Vedligehold <i>Maintenance</i>	4,0	350	–	18	24	7
Tilvækst <i>Gain</i>	0,8	80	–	12	6	2
Til 15 kg 4% mælk <i>To 15 kg 4% milk</i>	6,1	1050	388	48	20	17
Pr. kg 4% mælk $\geq$ 15 kg ^a <i>Per kg 4% milk above 15 kg^a</i>	0,4	70	26	3,2	1,3	1,1

Forsøg U6 og U33 – Experiment U6 and U33						
Fodersukkerroer <i>Fodder sugar beets</i>	4,0	160	–	8	8	4
Roetopensilage <i>Beet top silage</i>	1,0	167	48	36	4	8
Hø <i>Hay</i>	1,0	113	19	14	5	4
Kraftfoder bl. 144 ^b (2 kg) <i>Concentrate no. 144</i>	2,5	620	226	14	22	8
I alt	8,5	1060	293	72	39	24
<i>Total</i>						

Vedligehold + tilvækst <i>Maintenance + growth</i>	5,0	430	–	30	30	9
Til 9 kg 4% mælk <i>To 9 kg 4% milk</i>	3,5	630	293	42	9	15
Pr. kg 4% mælk $>$ 9 kg ^c <i>Per kg 4% milk $>$ 9 kg^c</i>	0,4	70	26	3,2	1,3	1,1

^a Kraftfoderblanding nr. 145. – Concentrate no. 145^b Kraftfoderblanding nr. 148 i forsøg U33. – Concentrate no. 148 in experiment U33.^c Kraftfoderblanding nr. 217 i forsøg U6 og nr. 228 i forsøg U33. – Concentrate nr. 217 in experiment U6 and no. 228 in experiment U33.

Tabel 3.8 Kraftfoderblandingerne sammensætning, % i blanding.
Concentrate compositions, % in mixture.

Fodermiddel <i>Feed</i>	Blanding nr. – <i>Concentrate no.</i>				
	144	148	145	217	228
Bomuldsfrøkager <i>Cotton seed cake</i>	50,00	50,00	17,50	17,50	17,50
Sojaskrå <i>Soya bean meal</i>	24,00	35,00	8,40	8,40	12,60
Solsikkekager <i>Sunflower cake</i>	13,00	–	4,55	4,55	–
Animalsk fedt <i>Animal fat</i>	7,00	8,00	2,45	4,45	4,40
Melasse <i>Molasses</i>	4,00	5,00	7,40	7,40	7,80
Dicalciumfosfat <i>Dicalcium phosphate</i>	2,00	2,00	2,70	2,70	2,70
Valset havre <i>Rolled oats</i>	–	–	31,00	25,00	25,00
Valset byg <i>Rolled barley</i>	–	–	21,00	30,00	30,00
Hørfrø <i>Linseed</i>	–	–	5,00	–	–

Legemsvægt: Efter kælvning og 250 dage efter kælvning blev køerne vejede tre på hinanden følgende dage. Køerne i forsøg U2 og U6 blev endvidere vejede i 4., 12., 20., 28. og 36. laktationsuge, hvorimod vejningerne i forsøg U33 blev foretaget i 4., 8., 16., 24. og 36. laktationsuge. Kalvene blev vejede ved fødslen.

Sundhedskontrol: Der blev ført nøje kontrol med køernes sundhedstilstand, og alle unormale forhold blev registreret og eventuelt behandlet. En ko blev kun udsat, såfremt sygdom medførte, at den var uegnet i forsøget.

Brunst- og insemineringsforhold: Inseminering blev påbegyndt ved første brunst ca. to måneder efter kælvning. Indenfor hvert forsøg blev der ved inseminering anvendt sæd af samme spring til alle køer i en blok.

Kælvning: Ved kælvning registreredes kalvens køn, vægt og levedygtighed samt kælvningens sværhedsgrad.

Kælvningens sværhedsgrad blev bedømt efter følgende skala: (1) Kælvning ved egen hjælp; (2) Fødselshjælp; (3) Vanskelig kælvning med dyrlægehjælp.

Kalvenes levedygtighed blev bedømt efter følgende skala: (0) Levende; (1) Dødfødt; (2) Død under fødslen; (3) Død mindre end 1 time efter fødslen.

Ydelseskontrol blev foretaget én gang om ugen. Mælkens indhold af fedt, protein og laktose blev bestemt på en fælles prøve af aften- og morgenmælken. Målingerne blev foretaget på en Milkoscanner (Foss Electric A/S, Hillerød).

Fodereffektivitet i laktationen blev beregnet efter følgende formel:

Effektivitet = (Teoretisk FE-behov)/(Anvendt FE)

Teoretisk behov = Vedligehold + Tilvækst + Mælk

hvor: Vedligehold = $(\bar{V} / 200 + 1,5) \times 250$ malkedage;

$\bar{V}$ = Gennemsnitsvægt i laktationen;

Tilvækst = $(V_{36} - V_0) \times 4,0$;

V_{36} = Legemsvægt i uge 36, kg;

V_0 = Legemsvægt dagen efter kælvning, kg;

Mælk = Kg 4% mælk i 250 dage $\times 0,4$.

Yvermålinger: I forsøg U33 blev der foretaget målinger og vurderinger af yveret i 6., 12., 24. og 36. laktationsuge i henhold til skemaerne i appendiks, tabel A4.

CT-scanning af yvere: Ved 250 dage af første laktation skulle SDM kvierne i forsøg U33 afgå til slagting på grund af afvikling af forsøgsfaciliteterne på Trollesminde. Ved slagting blev yverne anbragt i $40 \times 30 \times 20$ cm plastikkasser og derefter nedfrosset og opbevaret ved -18°C . Yvernes indhold af fedt- og mælkesecernerende væv blev senere bestemt ved scanning på Norges Landbohøjskole i Ås efter en metode beskrevet af Sørensen et al. (1987).

Før scanning blev yverne tøet op. Scannerne blev foretaget ved 50, 90, 285 og 340 mm målt fra den ende af kassen, hvor foryveret var placeret.

Yverets rumfang blev beregnet som tværsnittenes areal (T_i) multipliceret med længden af det yverområde, hvor tværsnittet blev lagt.

Ved beregningen af yverets indhold af fedt- og parenchymvæv blev det forudsat: (a) Skillelinien mellem fedt og parenchym er ved 0 HU og (b) Mælk har samme HU-værdi som parenchymvæv (Sørensen et al., 1987); d.v.s. at parenchymvæv overvurderes, hvis der er meget mælk i yveret.

Blodprøver: Hos den halvdel af kvierne i forsøg U33, som havde kritisk vægt-interval fra 90 til 325 kg blev der én gang mellem 6. og 12. laktationsuge – med en times intervaller – udtaget 10 blodprøver fra halsvenen via et kateter ilagt dagen i forvejen.

Første blodprøve blev udtaget to timer før morgenfodringen, som fandt sted kl. 6.00. Prøverne blev analyseret for indhold af væksthormon, thyroxin, insulin, glukose og urinstof.

3.4 Statistiske metoder

De statistiske beregninger blev foretaget ved hjælp af standardprogrammer (SAS Institute Inc. 1985a,b) på UNI-C i Lundtofte.

Forsøg U2: Variansanalyserne blev udført efter model 3.1.

$$(3.1) Y_{ijk} = a + S_i + V_j + (SV)_{ij} + E_{ijk}$$

hvor Y_{ijk} = Måling på dyr i, j, k ;

a = Gennemsnit af alle observationer;

S_i = Effekten af forsøgsbehandling 1. sommer i
opdrætningsperioden, $i = 1, 2, 3$ og 4 ;

V_j = Effekten af forsøgsbehandling 1. vinter i
opdrætningsperioden, $j = 1, 2$ og 3 ;

$(SV)_{ij}$ = Vekselvirkningen mellem S og V ;

E_{ijk} = Restvariation.

Forsøg U6: Variansanalyserne blev udført efter model 3.2.

$$(3.2) Y_{ij} = a + B_i + H_j + e_{ij}$$

hvor Y_{ij} = Måling på dyr i, j ;

a = Gennemsnit af alle observationer;

B_i = Effekten af blok $i = 1, 2, \dots, 12$;

H_j = Effekten af forsøgsbehandling (hold) $j = 1, 2, \dots, 8$;

e_{ij} = Restvariation.

Forsøg U33: Variansanalyserne blev udført efter model 3.3 i de tilfælde, hvor der kun var et måleresultat for hvert dyr.

$$(3.3) Y_{ijkl} = a + B_i + V_j + F_{1k} + F_{2l} + (VF_1)_{jk} + (VF_2)_{jl} + (F_1F_2)_{kl} + (VF_1F_2)_{jkl} + e_{ijkl}$$

hvor Y_{ijkl} = Måling på dyr i, j, k, l ;

a = Gennemsnit af alle observationer;

B_i = Effekten af blok $i = 1, 2, \dots, 10$;

V_j = Effekten af kritisk vægtinterval $j = 1, 2$;

F_{1k} = Effekten af fodringsintensiteten i det kritiske vægt-
interval $k = 1, 2, 3$;

F_{2l} = Effekten af fodringsintensiteten efter det kritiske
vægtinterval $l = 1, 2, 3$;

- $(VF_1)_{jk}$ = Vekselvirkningen mellem kritisk vægtinterval og fodringsintensiteten i det kritiske vægtinterval;
 $(VF_2)_{jl}$ = Vekselvirkningen mellem kritisk vægtinterval og fodringsintensiteten efter det kritiske vægtinterval;
 $(F_1F_2)_{kl}$ = Vekselvirkningen mellem fodringsintensiteten i og efter det kritiske vægtinterval;
 $(VF_1F_2)_{jkl}$ = Vekselvirkningen mellem kritisk vægtinterval og fodringsintensiteten i og efter det kritiske vægtinterval;
 e_{ijkl} = Restvariationen.

Resultaterne vedrørende yvermålinger og blodanalyser blev analyseret i henhold til henholdsvis model 3.4 og 3.5 for split-plot forsøg.

$$(3.4) \ Y_{ijklm} = a + B_i + V_j + F_{1k} + F_{2l} + (VF_1)_{jk} + (VF_2)_{jl} + (F_1F_2)_{kl} + (VF_1F_2)_{jkl} + E_1 + T_m + (TV)_{mj} + (TF_1)_{mk} + (TF_2)_{ml} + (TVF_1)_{mjk} + (TVF_2)_{mjl} + (TF_1F_2)_{mkl} + (TVF_1F_2)_{mjkl} + E_2$$

hvor Y_{ijklm} = Yvermåling;

$a, B_i, V_j, F_{1k}, F_{2l}, (VF_1)_{jk}, (VF_2)_{jl}, (F_1F_2)_{kl}, (VF_1F_2)_{jkl}$ er som defineret i model 3.3;

E_1 = Vekselvirkningen $(BVF_1F_2)_{ijkl}$, der er anvendt som testparameter for de foranstående hovedeffekter og vekselvirkninger;

T_m = Uger efter kælvning, $m = 1, 2, 3$ og 4 ;

$(TV)_{mj}$ = Vekselvirkningen mellem tid og kritisk vægtinterval;

$(TF_1)_{mk}$ = Vekselvirkningen mellem tid og fodringsintensiteten i det kritiske vægtinterval;

$(TF_2)_{ml}$ = Vekselvirkningen mellem tid og fodringsintensiteten efter det kritiske vægtinterval;

$(TVF_1)_{mjk}$ = Vekselvirkningen mellem tid, kritisk vægtinterval og fodringsintensiteten i det kritiske vægtinterval;

$(TVF_2)_{mjl}$ = Vekselvirkningen mellem tid, kritisk vægtinterval og fodringsintensiteten efter det kritiske vægtinterval;

$(TF_1F_2)_{mkl}$ = Vekselvirkningen mellem tid og fodringsintensiteten i og efter det kritiske vægtinterval;

$(TVF_1F_2)_{mjkl}$ = Vekselvirkningen mellem tid, kritisk vægtinterval og fodringsintensiteten i og efter det kritiske vægtinterval;

E_2 = Restvariationen.

$$(3.5) \quad Y_{iklm} = a + B_i + F_{1k} + F_{2l} + (F_1 F_2)_{kl} + E_1 + T_m + (TF_1)_{mk} + (TF_2)_{ml} + (TF_1 F_2)_{mkl} + E_2$$

hvor Y_{iklm} = Blodparameter;

$a, B_i (i = 1, 2, \dots, 6), F_{1k}$ og F_{2l} og vekselvirkninger er som defineret i model 3.3;

E_1 = Vekselvirkningen $(BF_1 F_2)_{ikl}$, der er anvendt som tekstparameter for de foranstående hovedeffekter og vekselvirkninger;

T = Timer fra morgenfodringen, $m = 1, 2, \dots, 10$;

E_2 = Restvariationen.

4 RESULTATER

4.1 Sundheds- og reproduktionsforhold

I dette afsnit omtales udsætning af køer i første laktation samt de tilbageværende køers sundhed, kælvningsforløb og frugtbarhed i forhold til forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden. For alle disse egenskaber gælder, at der kræves et betydeligt antal dyr pr. behandling, hvis der skal laves meningsfyldte sammenligninger, og dette krav anses kun opfyldt for hovedeffekter i forsøg U33.

4.1.1 Udsætninger og antal dyr

Antal kælvninger i forsøg U2, U6 og U33 var henholdsvis 43, 87 og 175. I løbet af laktationsperioden blev der i de tre forsøg udsat henholdsvis 1, 8 og 10 køer. Afgangsårsagerne kan næppe skyldes forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden i nogen af forsøgene. Antal kælvninger, udsætninger og årsagen dertil samt antal dyr med 250 dages laktationsperiode pr. hold i forsøg U2, U6 og U33 er anført i appendiks, tabel B1, B2 og B3.

4.1.2 Sygdom

Antal sygdomstilfælde og antal køer, der havde sygdom i forsøg U2, U6 og U33 er anført i appendiks, tabel B4, B5 og B6.

Mastitis var den hyppigste sygdomsårsag, men hverken for denne sygdom eller de øvrige var der nogen klar sammenhæng mellem sygdom og forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden. Undtaget herfra er dog ketose i forsøg U33. Der var i alt 16 tilfælde hos 15 køer (tabel 4.1). Antal tilfælde var nogenlunde ligeligt fordelt i forhold til den daglige tilvækst i de kritiske vægtintervaller, hvorimod forekomsten var større jo større den daglige tilvækst var i perioden efter det kritiske vægtinterval. Antal tilfælde steg således fra ingen til 3 og 13 hos kvier, der voksede henholdsvis 400, 600 og 800 g daglig.

Antallet af ketosetilfælde var usædvanlig højt, idet sygdommen i gennemsnit kun forekommer hos ca. 2 ud af 100 køer i Danmark (Nielsen 1983), og især er udtalt blandt ældre højtydende køer (Schultz 1968). En af de primære faktorer i ketosens sværhedsgrad er ofte manglende foderoptagelse med efterfølgende kraftig mobilisering af kropsreserver og ekstra belastning af de organer (især leveren), der er involveret i stofskiftet (Miles et al. 1986). For godt huld (fedme) ved kælvning kan også disponere for ketose (Schultz 1968). Kviernes huld ved kælvning blev ikke bedømt i forsøg U33, men sammenhængen med fedtningsgrad understøttes af, at antal tilfælde af ketose var større jo større daglig tilvækst kvierne havde i drægtighedsperioden.

Tabel 4.1 Ketose hos køer i forsøg U33.*Ketosis among cows in experiment U33.*

Periode/Egenskab <i>Period/Item</i>	Daglig tilvækst, g <i>Daily gain, g</i>		
	400	600	800
I kritiske vægtintervaller – <i>In critical weight intervals</i>			
Antal køer pr. hold <i>No. cows pr. treatment</i>	55	56	54
Antal køer med ketose <i>No. cows with ketosis</i>	5/5 ^a	8/7	3/3
Efter kritiske vægtintervaller – <i>After critical weight intervals</i>			
Antal køer pr. hold <i>No. cows per treatment</i>	54	56	55
Antal køer med ketose <i>No. cows with ketosis</i>	–/–	3/3	13/12

a Antal tilfælde/antal dyr. – *No. cases/no. animals.*

4.1.3 Kælvningsforløb

Kælvningsforløb og kalvenes fødselsvægt i forsøg U2, U6 og U33 er anført i appendiks, tabel B7, B8 og B9. Den gennemsnitlige fødselsvægt for tyre- og kviekalve var henholdsvis 38 og 35 kg. Hvis den gennemsnitlige fødselsvægt inden for hold korrigeres for kalvenes fordeling på køn, havde forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden ingen betydning for kalvenes fødselsvægt.

Inden for forsøg var der ingen klare tendenser i kælvningsernes sværhedsgrad. Forsøg U33 antyder dog, at antal dødfødte kalve kan stige, hvis kvier vokser 800 g daglig eller mere i hele opdrætningsperioden eller i drægtighedsperioden (tabel 4.2).

Tabel 4.2 Antal dødfødte kalve i forhold til daglig tilvækst i og efter det kritiske vægtinterval i forsøg U33.*No. of stillborn calves in relation to daily gain in and after the critical periods in experiment U33.*

Daglig tilvækst, g – <i>Daily gain, g</i>				
I kritisk vægtinterval <i>In critical weight interval</i>	Efter kritisk vægtinterval <i>After critical weight interval</i>			I alt <i>Total</i>
	400	600	800	
400	1	1	–	2
600	–	1	3	4
800	2	2	5	9
I alt – <i>Total</i>	3	4	8	15

4.1.4 Frugtbarhed

Køernes frugtbarhed i første laktation i forhold til forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden kan vurderes på antal ikke drægtige køer 200 dage efter kælvning, dage fra kælvning til henholdsvis første inseminering og drægtighed samt insemineringer pr. drægtighed. Disse resultater for forsøg U2, U6 og U33 er vist i appendiks, tabel B10, B11 og B12.

Forsøg U2: Ialt 43 kvier kælvde og heraf var 11 ikke drægtige 200 dage efter kælvning. Frugtbarheden var ikke påvirket af forsøgsbehandlingerne 1. som-mer. I forhold til forsøgsbehandlingerne 1. vinter i opdrætningsperioden var der imidlertid tendens til dårligere frugtbarhed jo lavere kraftfodermængden var. Antal ikke drægtige steg således fra 2 på hold C til 3 og 6 på henholdsvis hold D og E. Endvidere blev tomperioden hos drægtige køer forlænget fra 91 på hold C til 107 og 110 dage på henholdsvis hold D og E. Endelig øgedes insemineringer pr. drægtighed fra 2,00 på hold C til 2,27 og 2,44 på henholdsvis hold D og E.

Forsøg U6: Ialt 88 kvier kælvde. Heraf blev 7 udsat inden inseminering blev påbegyndt og 6 blev ikke drægtige inden 200 dage fra kælvning. Fra kælvning til første inseminering og drægtighed gik der henholdsvis 80 og 156 dage og der medgik 2,44 insemineringer pr. drægtighed. Frugtbarheden var generelt lav i dette forsøg, men der var ingen klare tendenser i frugtbarheden i forhold til forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden.

Forsøg U33: Af de ialt 175 kvier, der kælvde, blev der udsat 6 og 10 var ikke drægtige 200 dage efter kælvning. Der var ingen klar tendens i hverken udsætninger eller i antallet af ikke drægtige ved 200 dage i forhold til forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden.

Forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden havde ingen statistisk sikker indflydelse på tomperiodens længde, men der var tendens til flere insemineringer pr. drægtighed ($P = 0,11$) og længere tomperiode, jo større den daglige tilvækst var efter det kritiske vægtinterval.

4.1.5 Konklusioner

Der var ingen sammenhæng mellem udsætninger i laktationen eller kalvenes fødselsvægt og forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden. I forsøg U33, hvor der var et rimeligt antal køer pr. behandling i opdrætningsperioden, var der imidlertid tendens til stigende antal tilfælde af ketose, øget risiko for dødfødte kalve og længere tomperiode, når kvierne havde en høj daglig tilvækst (≥ 800 g) i drægtighedsperioden.

4.2 Mælkeproduktion, vægtændringer og yverudvikling

Dette afsnit omhandler mælkeproduktion og vægtændringer i laktationsperioden i de tre forsøg, samt yverudvikling, hormoner og stofskifteprodukter i blod i forsøg U33, i forhold til forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden. For hvert af forsøgene rapporteres mælkeproduktionen som den samlede ydelse i de første 250 dage af første laktation. Variansanalyser på disse resultater er anført i appendiks B. Endvidere præsenteres ydelsesresultaterne som dagsydelser i form af laktationskurver. Vægten i laktationen præsenteres som vægten efter kælvning og de marginale tilvækster i laktationsperioden. Endelig er foderforbruget til mælkeproduktion beregnet for hvert forsøg.

4.2.1 Forsøg U2

Mælkeproduktionen i forhold til forsøgsbehandlingerne 1. sommer og 1. vinter i opdrætningsperioden er vist i tabel 4.3 og figur 4.1, idet der ikke er statistisk sikker vekselvirkning mellem behandlingerne i de to perioder (appendiks, tabel B13).

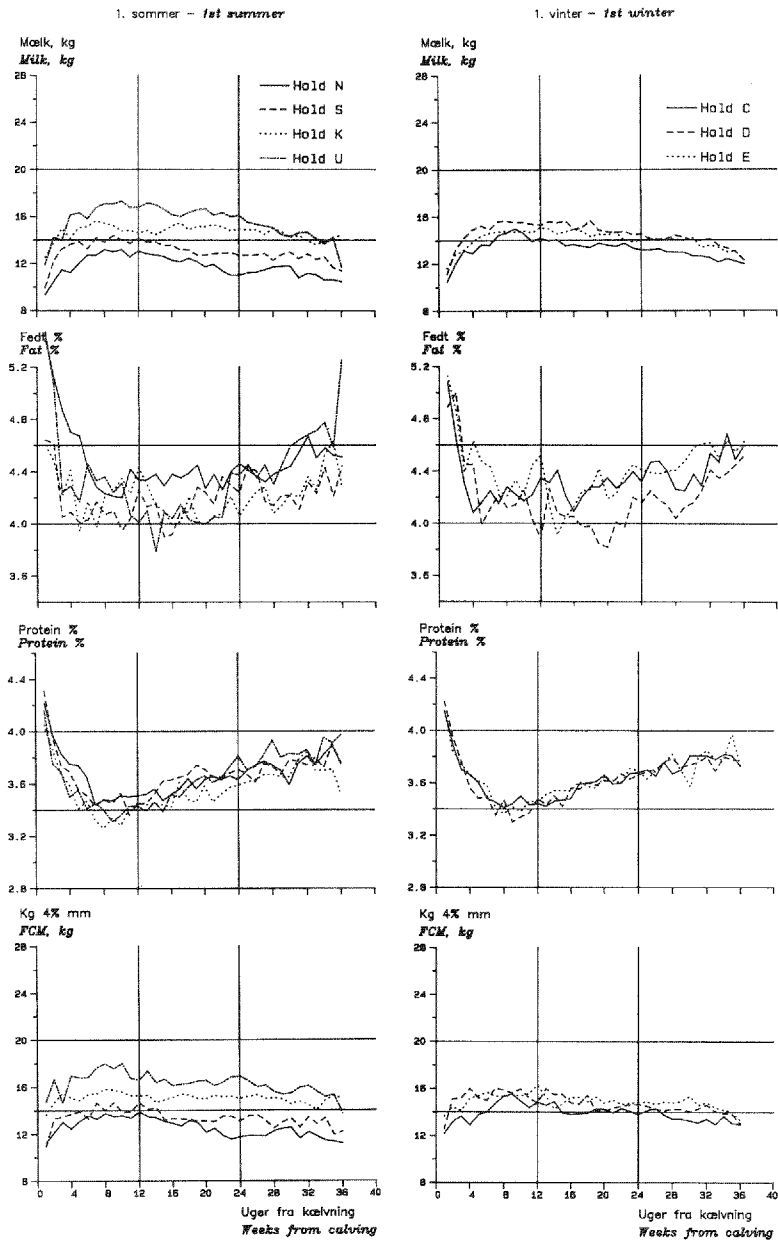
Tabel 4.3 Mælkeproduktion i 250 dage af første laktation i forsøg U2.

Milk production in 250 days of first lactation in experiment U2.

Hold ^c Group ^c	1. sommer 1. vinter				1st. summer 1st. winter		
	N	S	K	U	C	D	E
Mælk, kg	2784 ^a	3586 ^b	3902 ^b	3914 ^b	3508	3514	3617
Milk, kg							
Fedt, %	4,51	4,24	4,22	4,33	4,35	4,20	4,42
Fat, %							
Protein, %	3,72	3,70	3,58	3,63	3,66	3,64	3,66
Protein, %							
Fedt, kg	126 ^a	151 ^{ab}	163 ^b	169 ^b	152	145	160
Fat, kg							
Protein, kg	103 ^a	133 ^b	139 ^b	141 ^b	129	127	132
Protein, kg							
4% mm, kg	3002 ^a	3703 ^{ab}	4009 ^b	4093 ^b	3684	3580	3841
FCM, kg							

a, b Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – Values without a common superscript are significantly different.

c Forsøgsplan og daglig tilvækst i opdrætningsperioden er anført i henholdsvis tabel 3.1 og 3.2 – Experimental plan and daily gain in the rearing period are in table 3.1 and 3.2, respectively.



Figur 4.1 Daglig mælkemængde samt fedt- og proteinprocent og 4% mælk i forsøg U2 i forhold til forsøgsbehandlingerne henholdsvis 1. sommer og 1. vinter i opdrætningsperioden.

Daily milk yield as well as fat- and protein percent and FCM per week in experiment U2 in relation to treatments 1st. summer and 1st. winter of the rearing period.

I forhold til forsøgsbehandlingerne 1. sommer af opdrætningsperioden (se tabel 3.1 og 3.2) producerede hold N, der stod på stald og voksede ca. 1000 g daglig, 800-1100 kg mælk mindre end de tre hold, der var på græs. Ydelsesforskellene på hold S, K og U, der var på græs 1. sommer, var ikke statistisk sikre, men der var tendens til højere ydelse på holdet uden tilskud (hold U) end på holdet, der fik tilskud af skummetmælk (hold S), og som havde den højeste tilvækst. Angående smørfedt, protein og 4% målemælk var mønstret det samme, d.v.s. at ydelsen var større, jo lavere den daglige tilvækst havde været 1. sommer.

Figur 4.1 viser, at ydelsesforskellene var næsten konstant gennem hele laktationen. Mælkens fedtindhold var generelt højere på hold N end på de tre øvrige hold. Det bør specielt bemærkes, at fedtprocenten på hold N og U var meget højere i de første uger efter kælvning end på hold S og K. Dette falder sammen med, at hold N og U var 20-30 kg tungere dagen efter kælvning end hold S og K (tabel 4.4). Vægtændringerne på hold N, S og K var ens, og 250 dage efter kælvning var vægtforskellene som ved kælvning. På hold U var vægttabet imidlertid større i de fire første uger af laktationen, og i de efterfølgende perioder var tilvæksten mindre. De væsentligste forskelle mellem hold U og de tre øvrige er forsøgsbehandling 1. sommer, og at holdet var ældre ved kælvning.

Tabel 4.4 Alder og vægt ved kælvning samt marginale tilvækster i første laktation i forsøg U2.

Age and live weight at calving as well as marginal gain in first lactation in experiment U2.

Hold ^a - Group ^a	1. sommer <i>1st. summer</i>				1. vinter <i>1st. winter</i>		
	N	S	K	U	C	D	E
Alder v. kælvning, mdr. <i>Age at calving, mo.</i>	19,7	19,8	20,6	22,2	20,7	20,9	21,5
Vægt efter kælvning, kg <i>Weight after calving, kg</i>	450	420	428	448	431	430	447
Vægt ved 250 dage, kg <i>Weight at 250 days, kg</i>	529	494	499	504	515	494	511
Tilvækst, kg <i>Total gain, kg</i>	79	74	71	56	84	64	64
<i>Marginal tilvækst., kg - Marginal gain, kg</i>							
0- 4 uger - weeks	-12	-12	-12	-20	-8	-20	-15
4-12 » »	26	25	29	29	17	29	33
12-20 » »	23	19	17	14	34	17	10
20-28 » »	26	26	22	13	18	23	23
28-36 » »	16	16	15	20	22	15	13

a Forsøgsplan og daglig tilvækst i opdrætningsperioden er anført i henholdsvis tabel 3.1 og 3.2. - *Experimental plan and daily gain in the rearing period are in table 3.1 and 3.2, respectively.*

Tabel 4.5 Mælkeproduktionen i 250 dage af første laktation i forsøg U6.*Milk production in 250 days of first lactation in experiment U6.*

Egenskab Item	Hold ^d – Group ^d							
	B100	B75	B50	B25	H0	H25	H50	H75
Mælk, kg	4140 ^{bc}	3757 ^{ac}	3710 ^{ac}	3482 ^a	3845 ^{ac}	4733 ^b	4608 ^b	4327 ^{bc}
Milk, kg								
Fedt, %	4,18 ^a	4,15 ^{ab}	4,30 ^a	4,26 ^a	4,14 ^{ab}	4,10 ^{ab}	4,07 ^{ab}	3,92 ^b
Fat, %								
Protein, %	3,54	3,51	3,62	3,62	3,51	3,45	3,48	3,46
Protein, %								
Fedt, kg	173 ^{bc}	155 ^{ac}	160 ^{ac}	147 ^a	158 ^{ac}	194 ^b	187 ^b	169 ^{bc}
Fat, kg								
Protein, kg	146 ^{bc}	130 ^{ac}	134 ^{ac}	125 ^a	134 ^{ac}	163 ^b	160 ^b	149 ^{bc}
Protein, kg								
4% mælk, kg	4255 ^{bc}	3828 ^{ac}	3877 ^{ac}	3601 ^a	3907 ^{ac}	4803 ^b	4653 ^b	4262 ^{bc}
FCM, kg								

a, b, c Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – *Values without a common superscript are significantly different.*

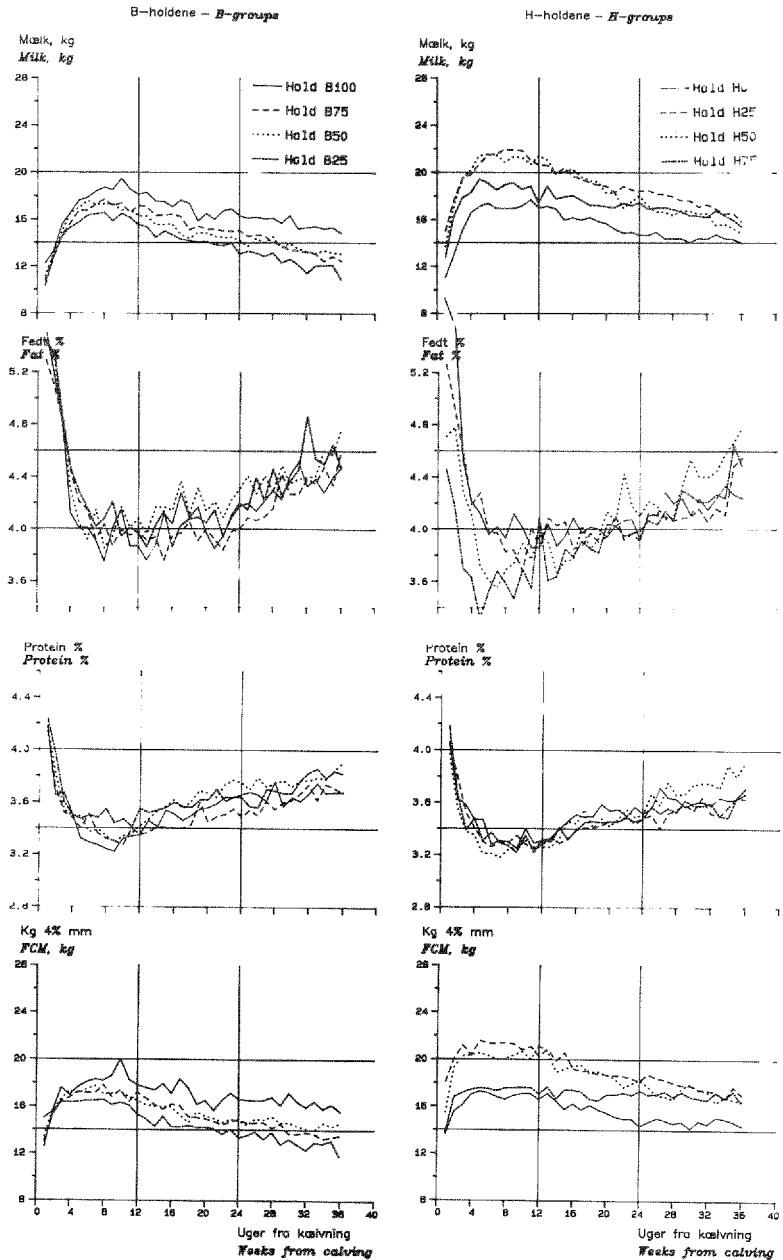
d Forsøgsplan og daglig tilvækst i opdrætningsperioden er anført i henholdsvis tabel 3.3 og 3.4 – *Experimental plan and daily gain in the rearing period are in table 3.3 and 3.4, respectively.*

Forsøgsbehandlingerne 1. vinter i opdrætningsperioden, der resulterede i daglige tilvækster fra 934 g (hold C) til 787 g (hold E), havde ingen sikker virkning på hverken ydelsesresultaterne eller alderen ved kælvning.

Foderforbruget i forhold til forsøgsbehandlingerne 1. sommer i opdrætningsperioden er vist i appendiks, tabel B14.

4.2.2 Forsøg U6

Ydelsen i 250 dage i forhold til forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden er vist i tabel 4.5. Resultatet af variansanalyserne på de respektive faktorer er vist i appendiks, tabel B15. Produktionen af mælk, smørfedt, protein og 4% mælmælk var højest på hold H25 (602) og derefter aftagende efter følgende orden af holdene: H50 (435), H75 (348), B100 (761), H0 (824), B75 (872), B50 (898) og B25 (882). Tallene i parentes er daglig tilvækst i perioden 150-300 kg (se iøvrigt tabellerne 3.3 og 3.4). Den højeste mælkeydelse er således opnået ved en daglig tilvækst på ca. 600 g, og falder ved såvel lavere som højere daglig tilvækst. Mælkens fedtindhold var også påvirket af forsøgsbehandlingerne, idet den var lavest på hold H75 og derefter stigende i følgende orden af holdene: H50, H25, H0, B75, B100, B25 og B50. Det vil sige, at fedtprocenten stort set er stigende med stigende daglig tilvækst og/eller stigende vægt ved kælvning. Mælkens proteinindhold var ikke påvirket af forsøgsbehandlingerne.



Figur 4.2 Daglig mælkemængde samt fedt- og proteinprocent og 4% mælk i forsøg U6 i forhold til forsøgsbehandlingerne i opdrætningsperioden.
 Daily milk yield as well as fat- and protein percent and FCM per week in experiment U6 in relation to treatments in the rearing period.

Tabel 4.6 Alder og vægt ved kælvning samt marginal tilvækst i første laktation i forsøg U6.*Age and live weight at calving as well as marginal gain in first lactation in experiment U6.*

Egenskab Item	Hold ^d – Group ¹							
	B100	B75	B50	B25	H0	H25	H50	H75
Alder v. kælvn., mdr.	21,8	21,0	21,0	20,9	21,7	24,4	28,8	30,3
Age at calving, mo.								
Vægt efter kælvn., kg	470 ^a	449 ^{ac}	461 ^a	469 ^a	455 ^{ac}	451 ^{ac}	413 ^{bc}	392 ^b
Weight at calving, kg								
Vægt ved 250 dage, kg	518	508	512	518	500	510	470	481
Weight at 250 days, kg								
Tilvækst, kg	48	59	51	49	45	59	57	89
Total gain, kg								
Marginal tilvækst, kg – Marginal gain, kg								
0– 4 uger – weeks	–19	–19	–8	–20	–20	–10	–16	+1
4–12 » »	19	20	10	13	9	14	19	21
12–20 » »	18	23	13	17	20	18	27	17
20–28 » »	24	17	17	16	16	19	10	20
28–36 » »	6	19	19	22	20	19	17	30

a, b, c Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – *Values without a common superscript are significantly different.*

d Forsøgsplan og daglig tilvækst i opdrætningsperioden er anført i henholdsvis tabel 3.3 og 3.4 – *Experimental plan and daily gain in the rearing period are in table 3.3 and 3.4, respectively.*

Den daglige mælkeproduktion samt mælkens indhold af fedt og protein gennem laktationen er vist i figur 4.2. Det ses, at ydelsesforskellene mellem B-holdene samt mellem hold H0 og hold H25 stort set er konstant gennem hele laktationen. Derimod skyldes forskelle mellem H-holdene, at ydelsen faldt ca. 20 uger efter kælvning på hold H50, men topydelsen var højere end på hold H75. Både hold H50 og hold H75 slutter dog på samme ydelse som hold H25. Disse tendenser er endnu mere udtalte for 4% mælk end for kg mælk. Angående de ugentlige fedtprocenter er der ingen forskelle af betydning mellem B-holdene. På H-holdene, med de lavere daglige tilvækster i opdrætningsperioden, er der derimod meget klare forskelle i fedtprocenterne i de første 8-12 uger af laktationen. Umiddelbart efter kælvning var fedtprocenten højest på hold H0 og lavest på hold H75 med intermediære værdier på hold H25 og H50 i den nævnte rækkefølge. Det skal endvidere bemærkes, at faldet i fedtprocenten på hold H0 flader ud omkring 4% fedt ca. 12 uger efter kælvning. Derimod falder fedtprocenten til ca. 3,8, 3,6 og 3,4 på henholdsvis hold H25, H50 og H75, og disse minima indtræder i henholdsvis ca. 9., 7. og 5. laktationsuge.

I laktationen var der ingen signifikante forskelle mellem holdenes marginale tilvækster (tabel 4.6). Der var dog tendens til størst tilvækst på de hold, der vejede mindst efter kælvning, og hold H75 havde slet ikke vægttab i de første 4 uger efter kælvning. Disse forhold medførte, at vægtforskellene ved kælvning i nogen grad var udlignet 250 dage efter kælvning.

Foderforbruget i 250 dage af laktationen samt fodereffektiviteten er anført i appendiks, tabel B16.

4.2.3 Forsøg U33

Mælkeproduktionen i 250 dage af første laktation, i forhold til den daglige tilvækst, i og efter de kritiske vægtintervaller, er vist i tabel 4.7. Resultater for opdrætningsperioden er anført i tabellerne 3.5 og 3.6. Den daglige tilvækst i de kritiske vægtintervaller havde en statistisk sikker effekt på ydelsen af såvel mælk som smørfedt, protein, laktose og 4% mælk, men derimod ikke på mælkens indhold af hverken fedt, protein eller laktose (Appendiks, tabel B17). Tilvæksten efter de kritiske vægtintervaller havde en statistisk sikker indflydelse på såvel mælkemængden som indholdet af værdistoffer. Der var ingen statistisk sikre effekter af længden af de kritiske vægtintervaller. Vekselvirkningerne var heller ikke statistisk sikre bortset fra vekselvirkningen mellem daglig tilvækst i og efter de kritiske vægtintervaller for fedt- og proteinindhold i mælken. På grund af disse forhold begrænses omtalen af resultaterne til hovedeffekten af den daglige tilvækst henholdsvis i og efter de kritiske vægtintervaller.

I kritisk vægtinterval: Der var ingen statistisk sikre forskelle mellem holdene, der voksede 400 og 600 g daglig, med hensyn til ydelsen af mælk, smørfedt, protein, laktose og 4% mælk (tabel 4.7). Disse to hold havde imidlertid signifikant højere ydelser end holdet, der voksede 800 g daglig. Ydelsesforskellene i smørfedt, protein, laktose og 4% mælk må alene tilskrives forskelle i mælkemængden, da der ikke var nogen forskel i mælkens indhold af hverken fedt, protein eller laktose. Figur 4.3 viser, at forskellen i mælk mellem holdene, der voksede henholdsvis 800 og 600 g daglig, var næsten konstant gennem hele laktationen.

Efter kritisk vægtinterval: Ydelsen var generelt stigende med stigende daglige tilvækst efter de kritiske vægtintervaller (tabel 4.7), men det var dog kun forskellen mellem holdet, der voksede 400 g daglig og de to øvrige, der var statistisk sikker. Fedtprocenten var signifikant højere på holdet, der voksede 800 g daglig, end på de to andre hold. Proteinprocenten var upåvirket, hvorimod laktoseprocenten var lavere. Højere fedtprocent i mælken på det hold, der voksede 800 g daglig, medførte en ikke signifikant stigning i 4% mælk på 185 kg, medens forskellen i mælk kun var 53 kg.

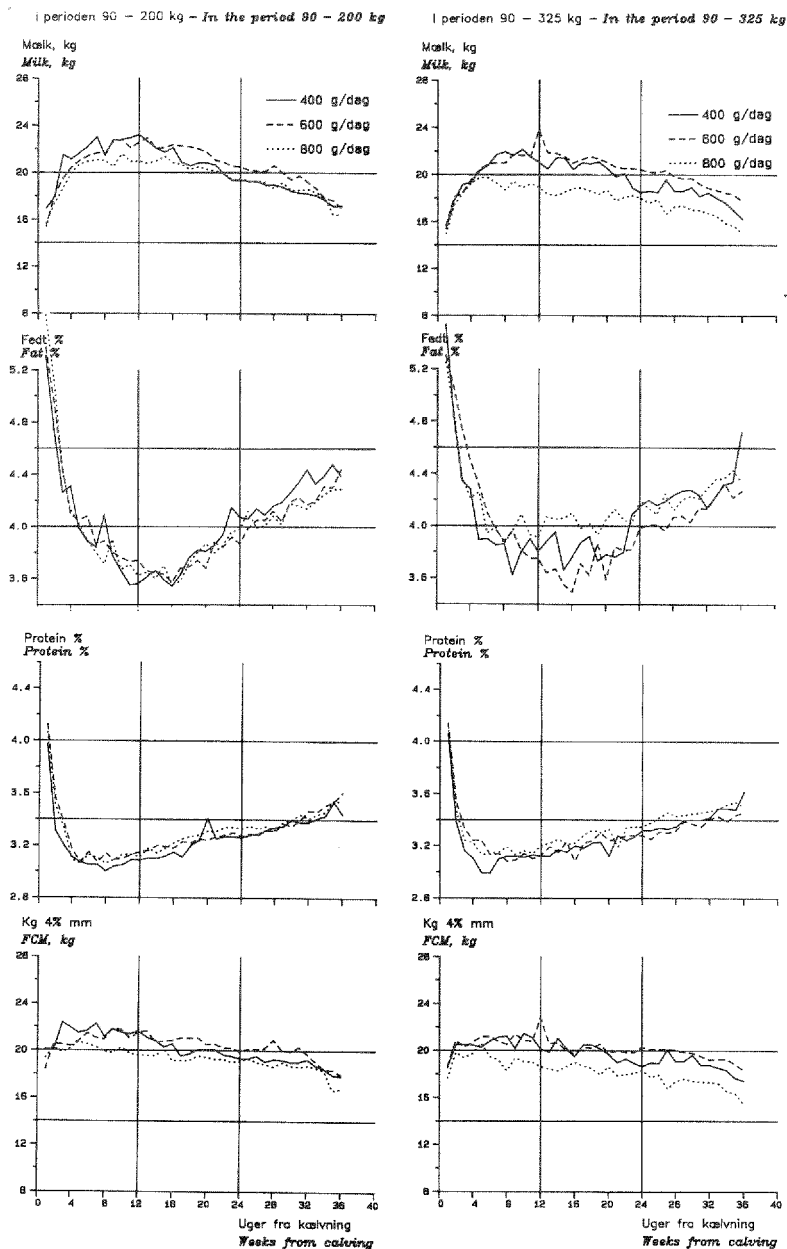
Laktationskurverne er vist i figur 4.4. Figuren viser, at ydelsen på holdet der voksede 400 g daglig var lavest i hele laktationsperioden. Derimod var der næsten sammenfald mellem kurverne for holdene, der voksede henholdsvis 600 og

Tabel 4.7 Mælkeproduktionen i 250 dage af første laktation i forhold til den daglige tilvækst i og efter de kritiske vægtintervaller i forsøg U33.

Milk production in 250 days of first lactation in relation to the daily gain in and after the critical periods in experiment U33.

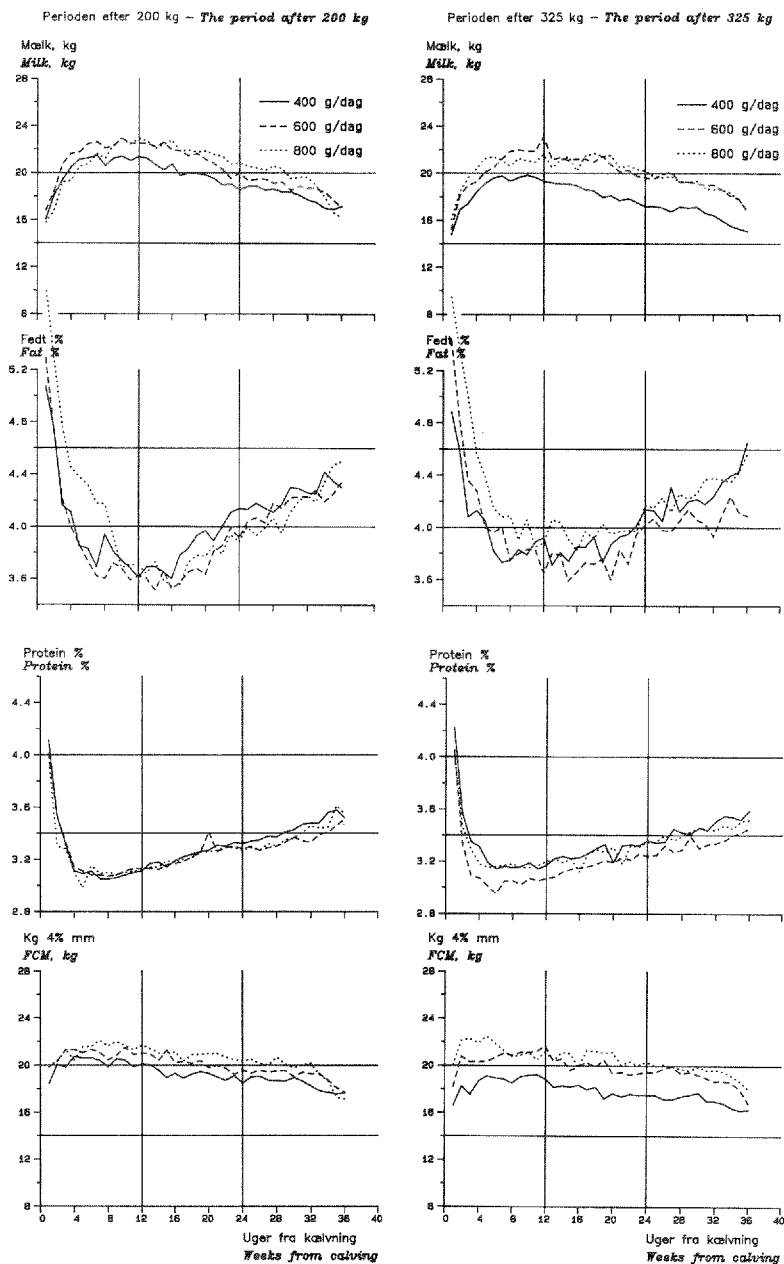
Egenskab Item	Kritisk vægtinterval Critical weight interval	Daglig tilvækst i kritisk vægtinterval, g Daily gain in critical weight interval, g			Daglig tilvækst efter kritisk vægtinterval, g Daily gain after critical weight interval, g		
	kg	400	600	800	400	600	800
Mælk, kg Milk, kg	90-200	5053	5146	4857	4817	5122	5117
	90-325	5003	5104	4481	4548	4965	5076
	Gns. – Av.	5028 ^a	5125 ^a	4669 ^b	4682 ^a	5043 ^b	5096 ^b
Fedt, % Fat, %	90-200	4,05	3,97	3,97	4,00	3,91	4,08
	90-325	4,05	3,99	4,17	4,01	4,03	4,17
	Gns. – Av.	4,05 ^a	3,98 ^a	4,07 ^a	4,01 ^{ab}	3,97 ^a	4,13 ^b
Protein, % Protein, %	90-200	3,26	3,28	3,29	3,30	3,26	3,28
	90-325	3,26	3,27	3,33	3,33	3,24	3,29
	Gns. – Av.	3,26 ^a	3,28 ^a	3,31 ^a	3,31 ^a	3,25 ^a	3,29 ^a
Laktose, % Lactose, %	90-200	4,79	4,84	4,78	4,85	4,81	4,75
	90-325	4,85	4,82	4,84	4,86	4,85	4,81
	Gns. – Av.	4,82 ^a	4,83 ^a	4,81 ^a	4,85 ^a	4,83 ^{ab}	4,78 ^b
Smørfedt, kg Fat, kg	90-200	203	203	190	190	198	208
	90-325	201	203	185	181	198	210
	Gns. – Av.	202 ^a	203 ^a	188 ^b	186 ^a	198 ^b	209 ^c
Protein, kg Protein, kg	90-200	164	168	159	157	166	167
	90-325	162	167	148	151	160	166
	Gns. – Av.	163 ^a	168 ^a	153 ^b	154 ^a	163 ^b	167 ^b
Laktose, kg Lactose, kg	90-200	255	255	239	244	258	246
	90-325	247	240	227	226	244	244
	Gns. – Av.	251 ^a	247 ^{ab}	233 ^b	235 ^a	251 ^a	245 ^a
Kg 4% mm FCM, kg	90-200	5064	5102	4794	4778	5020	5163
	90-325	5019	5092	4571	4538	4957	5186
	Gns. – Av.	5041 ^a	5097 ^a	4683 ^b	4658 ^a	4989 ^b	5174 ^b

a, b, c Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – *Values without a common superscript are significantly different.*



Figur 4.3 Daglig mælkemængde samt fedt- og proteinprocent og 4% mælk i forsøg U33 i forhold til forsøgsbehandlingerne i de kritiske vægtintervaller.

Daily milk yield as well as fat- and protein percent and FCM in experiment U33 in relation to treatments in the critical weight intervals.



Figur 4.4 Daglig mælkemængde samt fedt- og proteinprocent og 4% mælk i forsøg U33 i forhold til forsøgsbehandlingerne efter de kritiske vægtintervaller.
Daily milk yield as well as fat- and protein percent and FCM in experiment U33 in relation to treatments after the critical weight intervals.

800 g daglig. Der var meget store forskelle i mælkens fedtprocent i de første 12 uger af laktationen. Umiddelbart efter kælvning var fedtprocenten således højere, jo større den daglige tilvækst havde været. I løbet af de første 12 uger af laktationen faldt fedtprocenten til ca. 3,6%. Faldet var mindre dramatisk jo højere den daglige tilvækst havde været. Minimum indtrådte således i ca. 6., 10. og 12. laktationsuge på de hold, der voksede henholdsvis 400, 600 og 800 g daglig.

Det forhold, at mælkens fedtprocent var højere, jo større den daglige tilvækst havde været efter de kritiske vægtintervaller, og at faldet i de første 12 uger af laktationen var parallelforskuet til et højere niveau, kan forklares ud fra den højere vægt efter kælvning samt den lavere tilvækst i 4.-16. laktationsuge (tabel 4.8). Dette er også i overensstemmelse med en højere frekvens af acetonæmi, jo højere den daglige tilvækst var efter det kritiske vægtinterval. Derimod var forløbet i mælkens fedtprocent sammenfaldende, når den vurderes i forhold til den daglige tilvækst i de kritiske vægtintervaller. I sidstnævnte sammenligning havde kvierne samme vægt efter kælvning, og der var ingen signifikante forskelle i de marginale tilvækster (tabel 4.8).

Tabel 4.8 Alder og vægt ved kælvning samt marginale tilvækster i laktationen i forsøg U33.

Age and live weight at calving as well as marginal gain in the lactation in experiment U33.

Egenskab Item	Dgl. tilvækst i kritisk vægtint. g Daily gain in critical period, g			Dgl. tilv. efter kritisk vægtint. g Daily gain after critical period, g		
	400	600	800	400	600	800
Alder ved kælvning, mdr. Age at calving, mo.	32,4	27,3	24,8	30,4	27,3	26,8
Vægt efter kælvn., kg Weight at calving, kg	471	478	481	439 ^a	478 ^b	513 ^c
Vægt ved 250 dage, kg Weight at 250 days, kg	529	526	539	521 ^a	528 ^a	545 ^b
Tilvækst, kg Total gain, kg	58	48	58	82	50	32
Marginal tilvækst, kg – Marginal gain, kg						
0- 4 uger – weeks	-17	-23	-12	-10	-20	-23
4- 8 » »	4	5	4	13 ^a	4 ^{ab}	-3 ^b
8-16 » »	15	19	17	22 ^a	18 ^a	11 ^b
16-24 » »	18	17	19	4	16	15
24-36 » »	38	30	48	51	32	32

a, b, c Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – Values without a common superscript are significantly different.

Tabel 4.9 Mælkens fedt- og proteinindhold i forhold til daglig tilvækst i og efter de kritiske vægtintervaller i forsøg U33.*Fat- and protein content in milk in relation to the daily gain in and after the critical weight intervals in experiment U33.*

Daglig tilvækst i kritiske vægtintervaller, g <i>Daily gain in critical weight interval, g</i>	Daglig tilvækst efter kritiske vægtintervaller, g <i>Daily gain after critical weight intervals, g</i>			Gns. Av.
	400	600	800	
Fedt, % – <i>Fat, %</i>				
400	3,90 ^a	3,93 ^a	4,32 ^b	4,05
600	4,01 ^a	3,96 ^a	3,97 ^a	3,98
800	4,11 ^{ab}	4,01 ^a	4,09 ^a	4,07
Gns. – <i>Av.</i>	4,01	3,97	4,13	
Protein, % – <i>Protein, %</i>				
400	3,21 ^a	3,24 ^{ab}	3,32 ^{bc}	3,26
600	3,31 ^{bc}	3,24 ^{ab}	3,27 ^{ab}	3,28
800	3,40 ^c	3,26 ^{ab}	3,27 ^{ab}	3,31
Gns. – <i>Av.</i>	3,31	3,25	3,29	

a, b, c Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – *Values without a common superscript are significantly different.*

For både *fedt- og proteinprocenten* var der signifikant vekselvirkning mellem daglig tilvækst i og efter de kritiske vægtintervaller. Fedtprocenten var højere, jo større den daglige tilvækst var i det kritiske vægtinterval, når kvierne derefter voksede 400 g daglig (tabel 4.9). Når tilvæksten efter de kritiske vægtintervaller var 600 g daglig, var der ingen forskelle i forhold til daglig tilvækst i det kritiske interval. Endelig var der tendens til faldende fedtprocent i forhold til højere daglig tilvækst i det kritiske vægtinterval, når tilvæksten i den følgende periode var 800 g daglig. For mælkens proteinindhold var tendenserne de samme, men knap så udtalte (tabel 4.9).

Det samlede foderforbrug i laktationen og fodereffektiviteten i forhold til daglige tilvækster i og efter de kritiske vægtintervaller er anført i appendiks, tabel B18.

4.2.4 Yver- og pattebedømmelse samt yver- og pattemålinger i forsøg U33

I forsøg U33 blev yver og patter vurderet og målt henholdsvis 6, 12, 24 og 36 uger efter kælvning. Der er tale om et meget stort antal registreringer pr. observationsdato (se appendiks, tabel A4). Vedrørende de statistiske beregninger betyder dette, at der på grund af tilfældigheder kan optræde en række signifikante

effekter af forsøgsbehandlinger og vekselvirkninger, som ikke er sande. I vurderingen af materialet er der derfor lagt vægt på følgende antagelser og kriterier:

- Yverets højre og venstre side påvirkes lige meget af forsøgsbehandlingerne.
- Forsøgsbehandlingerne har en systematisk tidseffekt. Det er f.eks. vanskeligt at forklare effekter, der optræder ved en enkelt måledato midt i laktationen.
- Vekselvirkninger er anset for tilfældige, såfremt de kun optræder ved en enkelte måledato, eller de er forskellige fra en måledato til den næste.
- Målenes absolutte størrelse er uinteressant, da der er tale om stærkt arvelige egenskaber. De vil derfor kun blive omtalt, hvis de er påvirket af forsøgsbehandlingerne.

Ingen af de signifikante vekselvirkninger på måleparametrene opfyldte de opstillede kriterier. Derfor er præsentationen begrænset til effekter af forsøgsbehandlinger i og efter de kritiske vægtintervaller. Gennemsnit og spredning samt P-værdier fra variansanalyserne er anført i appendiks, tabel B19.

Den daglige tilvækst *i de kritiske vægtintervaller* havde statistisk sikker virkning på yverstørrelse, yvervæv, tværspaltning og afstand mellem patterne (tabel 4.10). Seks uger efter kælvning var yverne større hos køer der voksede 400 og 600 i stedet for 800 g dagligt, men derefter var der ingen forskelle. Yvervævet blev blødere med stigende afstand fra kælvning, og ved bedømmelserne 24 og 36 uger efter kælvning var det blødere hos køer, der voksede 400, end hos køer der voksede 600 og 800 g dagligt. Tværspaltning af yveret blev også mere udtalt med stigende afstand fra kælvning, og den var større, når den daglige tilvækst havde været 800 i stedet for 400 eller 600 g daglig. Endelig var afstanden mellem patterne aftagende med stigende afstand fra kælvning, og sidst i laktationen var der udtalt tendens til større afstand mellem patterne hos de køer, der voksede 800 eller 600 frem for 400 g dagligt i det kritiske vægtinterval.

Den daglige tilvækst *efter de kritiske vægtintervaller* havde statistisk sikker virkning på yverstørrelse, yverets balance samt afstanden fra gulv til pattespids for alle fire patter (tabel 4.11). Ved bedømmelserne 6, 12 og 24 uger efter kælvning var yverne mindre når den daglige tilvækst havde været 400 frem for 600 og 800 g. I overensstemmelse hermed blev det samtidig fundet, at afstanden fra gulv til pattespids for alle fire patter var størst hos køerne, der havde vokset 400 g dagligt. Patternes længde var ikke påvirket. Endelig er der tendens til, at afstanden fra gulv til pattespids var større i venstre end i højre side samt større ved for- end bagpatter. Disse forhold var mere udtalt jo større den daglige tilvækst var efter de kritiske vægtintervaller. 36 uger efter kælvning var yverne svagt bagtunge, og det var mest udtalt hos køerne der voksede 800 g dagligt. Disse køer havde endvidere tendens til højretunge yvere.

Tabel 4.10 Yver- og pattebedømmelser samt målinger i forhold til daglige tilvækster i de kritiske vægtintervaller i forsøg U33.

Udder and teat evaluations and measurements in relation to daily gain in the critical weight interval in experiment U33.

Egenskab Item	Uger efter kælving Weeks after calving	Daglig tilvækst, g Daily gain, g		
		400	600	800
Yverstørrelse – Udder size				
1 = Stor – Large	6	1,79 ^a	1,71 ^a	2,09 ^b
2 = Middel – Medium	12	–	1,91	–
3 = Lille – Small	24	–	2,06	–
	36	–	2,03	–
Yvervæv – Udder tissue				
1 = Blødt – Soft	6	–	2,30	–
2 = Markeret – Marked	12	–	2,01	–
3 = Fast – Firm	24	1,50 ^a	1,86 ^b	1,77 ^b
	36	1,20 ^a	1,65 ^b	1,61 ^b
Tværspløtning – Transverse cleavage				
1 = Ingen – None	6	–	1,48	–
2 = Lidt – Slightly	12	1,38 ^a	1,54 ^a	1,87 ^b
3 = Meget – Highly	24	1,34 ^a	1,59 ^b	1,80 ^c
	36	1,62 ^a	1,61 ^a	1,97 ^b
Patteafstand, cm – Distance between teats, cm				
Højre for – Venstre for Right front – Left front				
	6	–	17,9	–
	12	–	17,2	–
	24	14,6 ^a	16,5 ^b	16,5 ^b
	36	13,4 ^a	16,5 ^b	16,6 ^b
Højre bag – Venstre bag Right rear – Left rear				
	6	–	9,2	–
	12	–	8,6	–
	24	–	8,1	–
	36	6,7 ^a	8,1 ^{ab}	8,7 ^b
Højre for – Højre bag Right front – Right rear				
	6	–	12,1	–
	12	–	11,6	–
	24	–	11,3	–
	36	–	11,2	–
Venstre for – Venstre bag Left front – Left rear				
	6	–	11,9	–
	12	11,2 ^a	11,9 ^{ab}	12,4 ^b
	24	10,1 ^a	11,4 ^b	11,3 ^b
	36	–	10,8	–
Højre for – Venstre bag Right front – Left rear				
	6	15,7 ^a	17,3 ^b	17,5 ^b
	12	–	16,5	–
	24	–	15,5	–
	36	13,1 ^a	15,4 ^b	16,0 ^b
Venstre for – Højre bag Left front – Right rear				
	6	–	17,1	–
	12	15,9 ^a	17,1 ^{ab}	17,8 ^b
	24	14,1 ^a	15,4 ^b	15,5 ^b
	36	13,4 ^a	15,6 ^b	16,0 ^b

a, b, c Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – Values without a common superscript are significantly different.

Tabel 4.11 Yver- og pattebedømmelser samt målinger i forhold til daglige tilvækster efter de kritiske vægtintervaller i forsøg U33.

Udder and teat evaluations and measurements in relation to daily gain after the critical weight interval in experiment U33.

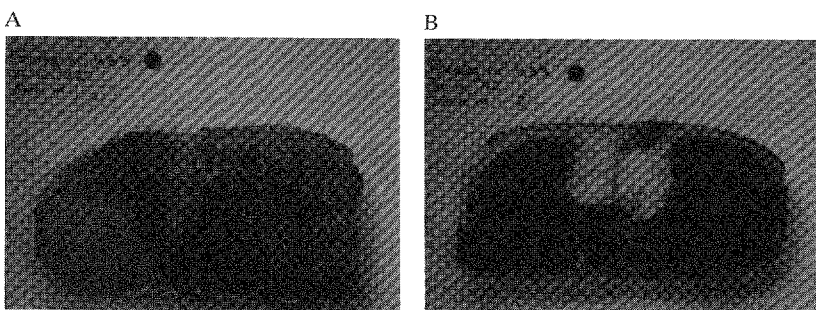
Egenskab Item	Uger efter kælving Weeks after calving	Daglig tilvækst, g Daily gain, g		
		400	600	800
Yverstørrelse – Udder size				
1 = Stor – Large	6	2,26 ^a	1,81 ^b	1,51 ^c
2 = Middel – Medium	12	2,23 ^a	1,80 ^b	1,83 ^b
3 = Lille – Small	24	2,30 ^a	1,90 ^b	1,89 ^b
	36	–	2,03	–
Balance – Balance				
For: Bag – Front: rear				
1 = Fortung – Frontheavy	6	–	2,05	–
2 = Vandret – Horizontal	12	–	2,09	–
3 = Bagtung – Rearheavy	24	–	2,02	–
	36	2,07 ^a	2,15 ^{ab}	2,44 ^b
Venstre: Højre – Left: right				
1 = Venstretung – Leftsided	6	–	1,97	–
2 = Vandret – Horizontal	12	–	2,04	–
3 = Højretung – Rightsided	24	–	2,00	–
	36	1,96 ^a	1,94 ^a	2,25 ^b
Gulvafstand, cm – Distance from teat to floor, cm				
Højre for				
Right front	6	48,9 ^a	46,0 ^a	42,4 ^b
	12	50,5 ^a	47,2 ^{ab}	45,0 ^b
	24	46,9 ^a	47,9 ^a	43,4
	36	–	46,3	–
Venstre for				
Left front	6	48,8 ^a	46,0 ^{ab}	44,1 ^b
	12	50,5 ^a	47,7 ^{ab}	46,4 ^b
	24	47,5 ^a	48,6 ^a	44,2 ^b
	36	–	46,7	–
Højre bag				
Right rear	6	49,3 ^a	46,0 ^{ab}	43,6 ^b
	12	51,0 ^a	45,8 ^b	45,4 ^b
	24	47,9 ^a	46,7 ^a	42,8 ^b
	36	–	46,3	–
Venstre bag				
Left rear	6	49,5 ^a	46,1 ^b	43,7 ^b
	12	50,9 ^a	47,4 ^{ab}	45,8 ^b
	24	47,8 ^a	48,3 ^a	43,3 ^b
	36	–	46,2	–

a, b, c Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – Values without a common superscript are significantly different.

4.2.5 CT-scanninger af yvere i forsøg U33

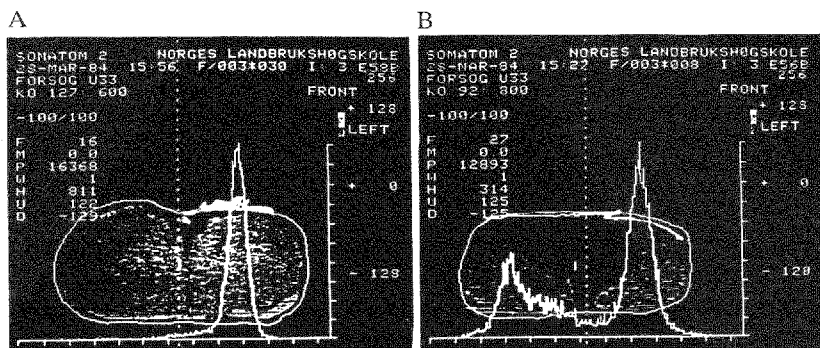
Yverne fra 84 SDM-køer, som blev slagtet 250 dage efter kælvning, blev vejjet og scannet. Seriesnit af yverne fra to køer, der voksede henholdsvis 600 og 800 g daglig i hele opdrætningsperioden, er vist i figur 4.5. Figuren viser, at der var mere fedt i yveret hos koen, der voksede 800 g daglig, samt at det især forekommer som synligt fedt »nederst« i den proximale del og »op mod bugen« i den distale del af yveret. Et CT-scanningsbillede fra de samme yvere ved snit nr. 2 er vist i figur 4.6. En sammenligning med snittene i figur 4.5 viser, at der ved CT-scanningen opnås et fuldstændigt éntydigt billede af yverets sammensætning.

Resultaterne af disse undersøgelser er anført i tabel 4.12. Gennemsnit og spredning samt P-værdier fra variansanalyserne er anført i appendiks, tabel B20. Der var god overensstemmelse mellem yvervægt og det beregnede rumfang, og forsøgsbehandlingerne havde samme virkning ved de to målemetoder. Daglig tilvækst i de kritiske vægtintervaller havde ingen effekt på hverken vægt eller rumfang. Derimod var såvel vægt som rumfang mindre hos de køer, der kun voksede 400 g daglig efter de kritiske vægtintervaller i opdrætningsperioden.



Figur 4.5 Tværsnit af yvere fra køer, der voksede henholdsvis 600 (A) og 800 (B) g daglig i opdrætningsperioden i forsøg U33. Køerne var 250 dage fra 1. kælvning ved slagting. Stigende snit nummer er fra den proximale til den distale del af yveret, som illustreret i første billede.

Transverse sections of udders from heifers with daily gain of 600 (A) and 800 g (B) in the rearing period in experiment U33. The cows were 250 days post partum at the time of slaughter. Increasing section number is from the proximal to the distal part of the udder, as illustrated in first picture.



Figur 4.6 CT-scanningsbillede ved snit nr. 2 i figur 4.5 for køer der voksede henholdsvis 600 (A) og 800 (B) g daglig i hele opdrætningsperioden i forsøg U33.
CT-scanning at section number 2 in figure 4.5 for cows which had daily gains of 600 (A) and 800 (B) g, respectively, throughout the rearing period in experiment U33.

Tabel 4.12 Yverstørrelse og sammensætning 250 dage efter kælvning i forhold til daglig tilvækst i og efter de kritiske vægtintervaller i forsøg U33.

Udder size and composition 250 days post partum in relation to daily gain in and after critical weight intervals in experiment U33.

Egenskab Item	Daglig tilvækst, g – Daily gain, g					
	I kritisk vægtinterval In critical weight int.			Efter kritisk vægtinterv. After critical weight int.		
	400	600	800	400	600	800
Vægt, kg Weight, kg	15,5	14,9	15,9	14,3 ^a	15,9 ^b	16,0 ^b
Rumfang, dm ³ – Volume, dm ³						
Ialt Total	14,1	13,8	14,7	13,1 ^a	14,7 ^b	14,8 ^b
Parenchym Parenchyma	12,7	12,4	12,4	11,4 ^a	13,2 ^b	12,8 ^b
Fedt Fat	1,4 ^a	1,5 ^a	2,3 ^b	1,6	1,5	2,0
Relativ indhold, % – Relative content, %						
Parenchym Parenchyma	89,6 ^a	89,2 ^a	84,1 ^b	87,0	89,5	86,5
Fedt Fat	10,4 ^a	10,8 ^a	15,9 ^b	13,0	10,5	13,5

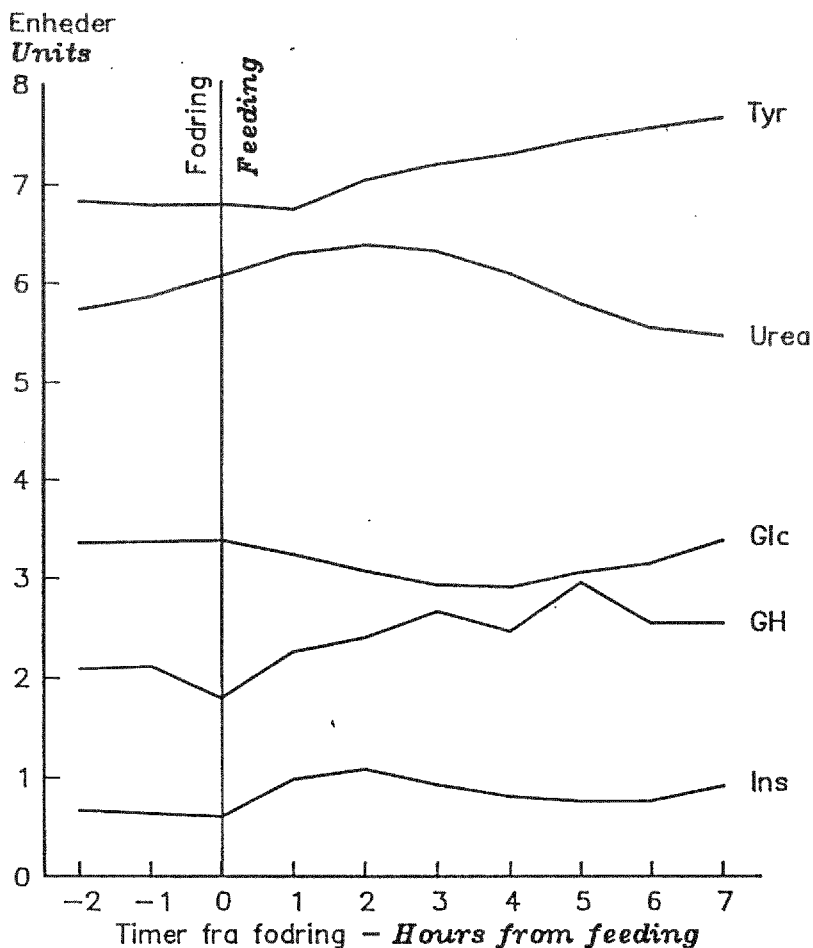
a, b Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – *Values without a common superscript are significantly different.*

Mængden af mælkesecernerende væv (parenchym) var ikke påvirket af daglig tilvækst i de kritiske vægtintervaller, hvorimod fedtindholdet var større når køerne havde vokset 800 i stedet for 600 eller 400 g dagligt. Den relative mængde af secernerende væv og fedt var imidlertid henholdsvis mindre og større hos køerne, der voksede 800 g dagligt. I forhold til daglig tilvækst efter de kritiske vægtintervaller var mængden af secernerende væv større når køerne havde vokset 800 eller 600 g dagligt, i stedet for blot 400 g. Fedtmængden samt de relative mængder af henholdsvis mælkesecernerende væv og fedt var derimod ikke påvirket af den daglige tilvækst efter de kritiske vægtintervaller.

4.2.6 Hormoner og stofskifteprodukter i blod i forsøg U33

I forsøg U33 blev der udtaget 10 blodprøver på en dag mellem 6. og 12. laktationsuge af 54 SDM køer, der havde kritisk vægtinterval fra 90 til 325 kg legemsvægt. I disse blodprøver blev bestemt indhold af somatotropin (væksthormon), insulin, thyroxin, glukose og urinstof. Blodets indhold af disse hormoner og næringsstoffer i forhold til fodringstidspunktet er vist i figur 4.7, hvorimod indholdet i forhold til daglig tilvækst i og efter perioden 90-325 kg er vist i tabel 4.13. Resultatet af variansanalyserne er anført i appendiks, tabel B21.

Blodets indhold af somatotropin i forhold til fodring fulgte et normalt mønster, idet indholdet var lavest omkring fodring og i timerne derefter. Daglig tilvækst i de kritiske vægtintervaller havde ingen indflydelse på blodets indhold af somatotropin, hvorimod niveauet var højere jo større den daglige tilvækst var i perioden efter det kritiske vægtinterval. Insulin udviste en typisk tidskurve med de højeste værdier 1-3 timer efter fodring. Der var imidlertid vekselvirkning mellem tid og daglig tilvækst i og efter det kritiske vægtinterval. Thyroxin i blodet var stigende i perioden efter fodring, men var ikke påvirket af forsøgsbehandlingerne. Blodets indhold af glukose faldt til et minimum 3-4 timer efter fodring, men det var ikke påvirket af forsøgsbehandlingerne. Urinstof i blodet steg efter fodring og nåede maksimum efter ca. 3 timer. Niveauet var imidlertid påvirket af den daglige tilvækst henholdsvis i og efter det kritiske vægtinterval samt vekselvirkningen mellem de to behandlinger. I forhold til den daglige tilvækst i det kritiske vægtinterval faldt urinstof i blodet fra 6,46 på holdet, der voksede 400 g daglig, til 5,76 og 5,68 på holdene der voksede henholdsvis hold 600 og hold 800 g daglig. I forhold til den daglige tilvækst efter det kritiske vægtinterval var urinstof i blodet 6,12 og 6,14 på de hold, der voksede henholdsvis hold 400 og 600, mod 5,58 på holdet der voksede 800 g daglig.



Figur 4.7 Gennemsnitlig indhold af væksthormon, insulin, thyroxin, glukose og urinstof i plasma i forhold til fodring i forsøg U33. GH = Somatotropin, ng/ml ($n = 46$, s.d. = 1,18); Ins = Insulin, ng/ml ($n = 49$, s.d. = 0,29); Tyr = Thyroxin, ng/ml ($n = 50$; s.d. = 0,50); Urea = Urinstof, mmol/l ($n = 50$; s.d. = 0,46); Glc = Glukose, mmol/l ($n = 49$, s.d. = 0,39).

Average content of somatotropin, insulin, thyroxine, glucose and urea in plasma in relation to feeding in experiment U33. GH = Somatotropin, ng/ml ($n = 46$, s.d. = 1,18); Ins = Insulin, ng/ml ($n = 49$, s.d. = 0,29); Tyr = Thyroxine, ng/ml ($n = 50$; s.d. = 0,50); Urea = Urea, mmol/l ($n = 50$; s.d. = 0,46); Glc = Glucose, mmol/l ($n = 49$, s.d. = 0,39).

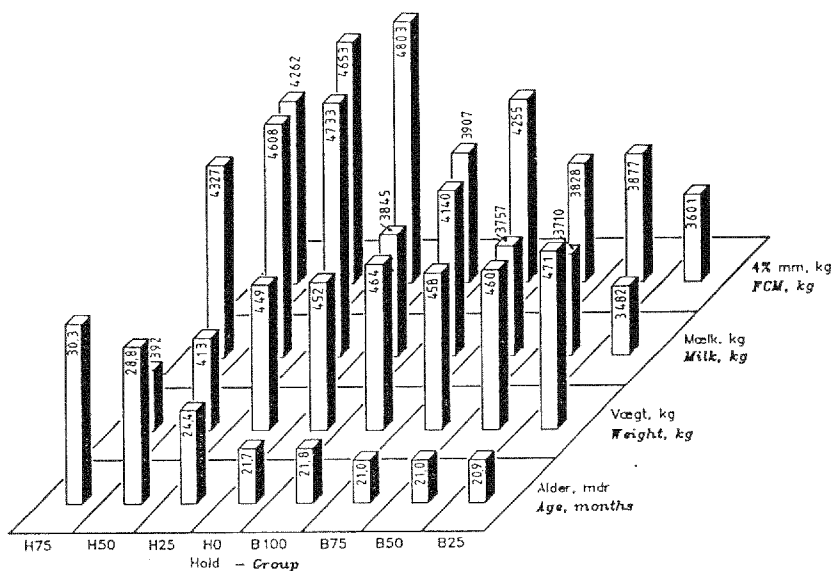
Tabel 4.13 Indhold af væksthormon, insulin, tyroxin, glukose og urinstof i plasma i 6.-12. laktationsuge i forhold til daglig tilvækst henholdsvis fra 90 til 325 kg legegmsvægt (F_1) og fra 325 kg til tre måneder før kælvning (F_2) i forsøg U33.
Content of somatotropin, insulin, tyroxin, glucose and urea in plasma in lactation week 6-12 in relation to daily gain from 90 to 325 kg live weight (F_1) and from 325 kg to three months pre partum (F_2) in experiment U33.

Daglig tilvækst i kritisk vægtinterval (F_1), g	Daglig tilvækst efter kritisk vægtinterval (F_2), g			Gennemsnit <i>Average</i>
	400	600	800	
Somatotropin, ng/ml – <i>Somatotropin, ng/ml</i>				
400	1,88	2,15	2,80	2,26
600	2,14	2,73	2,70	2,49
800	<u>1,97</u>	<u>2,32</u>	<u>2,82</u>	<u>2,37</u>
Gns. – Av.	2,01	2,38	2,77	2,37
Insulin, ng/ml – <i>Insulin, ng/ml</i>				
400	0,94	0,76	0,85	0,84
600	1,02	0,64	0,68	0,79
800	<u>0,80</u>	<u>0,90</u>	<u>0,71</u>	<u>0,79</u>
Gns. – Av.	0,91	0,76	0,74	0,81
Tyroxin, ng/ml – <i>Tyroxin, ng/ml</i>				
400	7,36	6,52	6,96	6,92
600	6,74	6,77	6,92	6,80
800	<u>7,69</u>	<u>7,74</u>	<u>7,50</u>	<u>7,64</u>
Gns. – Av.	7,25	6,97	7,14	7,12
Glukose, m mol/l – <i>Glucose, m mol/l</i>				
400	3,45	3,20	3,12	3,28
600	3,37	2,86	3,14	3,13
800	<u>3,31</u>	<u>3,15</u>	<u>2,94</u>	<u>3,13</u>
Gns. – Av.	3,37	3,07	3,08	3,18
Urinstof, m mol/l – <i>Urea, m mol/l</i>				
400	6,73	7,03	5,46	6,46
600	6,08	5,82	5,27	5,76
800	<u>5,63</u>	<u>5,43</u>	<u>5,93</u>	<u>5,68</u>
Gns. – Av.	6,12	6,14	5,58	5,96

5 DISKUSSION

5.1 Mælkeproduktion i forhold til fodringsintensiteten i den kritiske periode

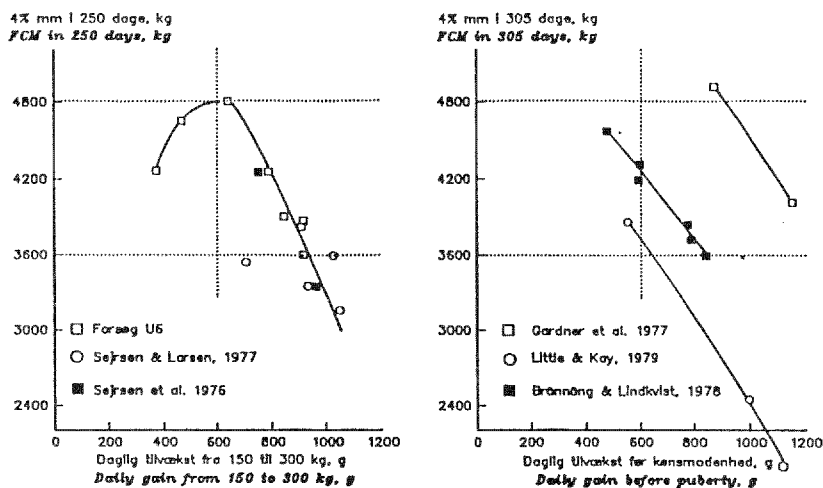
I forsøg U6 var fodringsintensiteten konstant i hele opdrætningsperioden. Som tidligere omtalt medfører dette en stærk korrelation mellem fodringsintensitet, alder og vægt ved kælvning, idet inseminering blev påbegyndt ved en konstant vægt. Forsøget er således ikke velegnet til at afgøre, hvor stor betydning fodringsintensiteten i forskellige perioder af opdrætningsperioden har for den senere mælkeproduktion i forhold til alder og vægt ved kælvning. Forsøget viste imidlertid meget klart, at hverken høj vægt eller høj alder ved kælvning er nogen garanti for høj ydelse (figur 5.1). Tolkningen vanskeliggøres imidlertid af den omstændighed at høj alder ved kælvning var identisk med lav vægt, og at høj vægt var ensbetydende med lav alder.



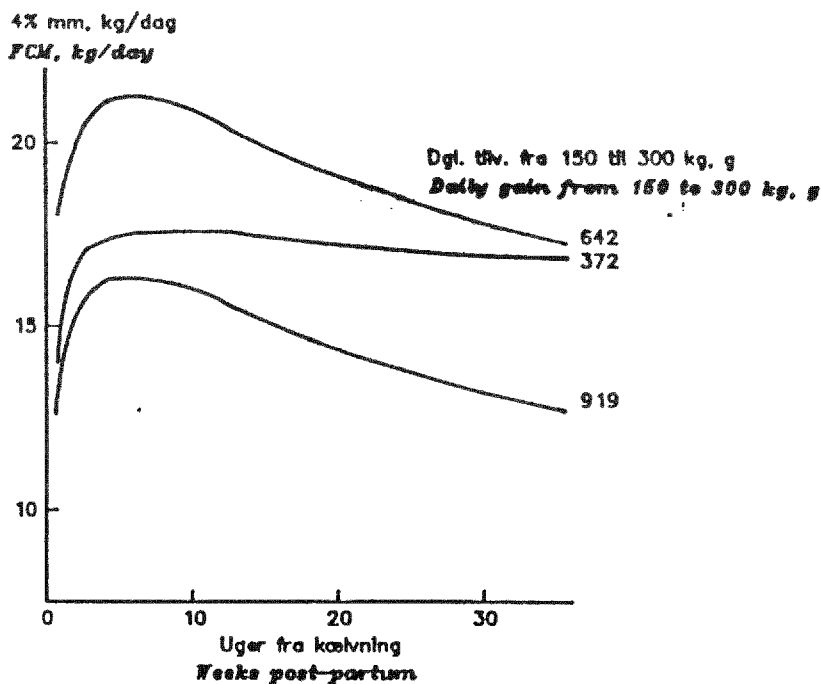
Figur 5.1 Alder og vægt ved kælvning samt mælkeydelse i 250 dage af første laktation i forhold til forsøgsbehandlingerne i forsøg U6.

Age and liveweight at calving as well as milk production in 250 days of first lactation in relation to treatments in experiment U6.

På trods af de komplicerende forhold vedrørende alder og vægt ved kælvning, anvendte Foldager et al. (1978) dette og tidligere forsøg til at underbygge hypotesen omkring fodringsintensiteten i forskellige afsnit af opdrætningsperioden, og dennes indflydelse på den senere mælkeproduktion. Ved at afbilde ydelsen af 4% mm i 250 dage af første laktation i forhold til den daglige tilvækst fra 150 til 300 kg legemsvægt blev det vist, at ydelsen var højest når den daglige tilvækst var ca. 600 g (figur 5.2). Samtidig blev det postuleret, at der er forskellig årsag til lavere ydelse ved daglige tilvækster, der er henholdsvis større eller mindre end 600 g. Dette blev udledt af laktationskurverne for hold B50, H25 og H75, som havde daglige tilvækster på henholdsvis 918, 642 og 373 g i vægtintervallet fra 150 til 300 kg (figur 5.3). Laktationskurven for hold B50 var i hele laktationen parallelforskydning til et lavere niveau end kurven for hold H25. Årsagen hertil blev antaget at være, at mængden af mælkesecernerende væv var mindre på hold B50. I modsætning hertil havde hold H75 en flad laktationskurve sammenlignet med hold H25, men de to hold sluttede på samme niveau. Tolkningen af sidstnævnte resultat var, at mængden af mælkesecernerende væv var identisk hos de to hold, men at ydelsen først i laktationen svigtede på hold H75 fordi fodringen i de sidste tre måneder af drægtighedsperioden var utilstrækkelig til at sikre kvierne en passende udvikling og et passende huld inden kælvning. Den manglende ydelse først i laktationen skyldes især et lavere fedtindhold i mælken.



Figur 5.2 Mælkeproduktion i 250 dage af første laktation i forhold til den daglige tilvækst fra 150 til 300 kg legemsvægt.
Milkproduction in 250 days of first lactation in relation to the daily gain from 150 to 300 kg liveweight.

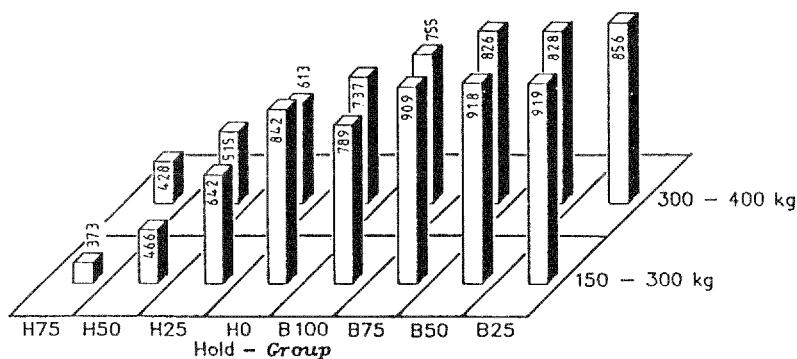


Figur 5.3 Laktationskurver for tre hold i forsøg U6 opdrættet på forskellig fodringsintensitet fra 150 til 300 kg legemsvægt.

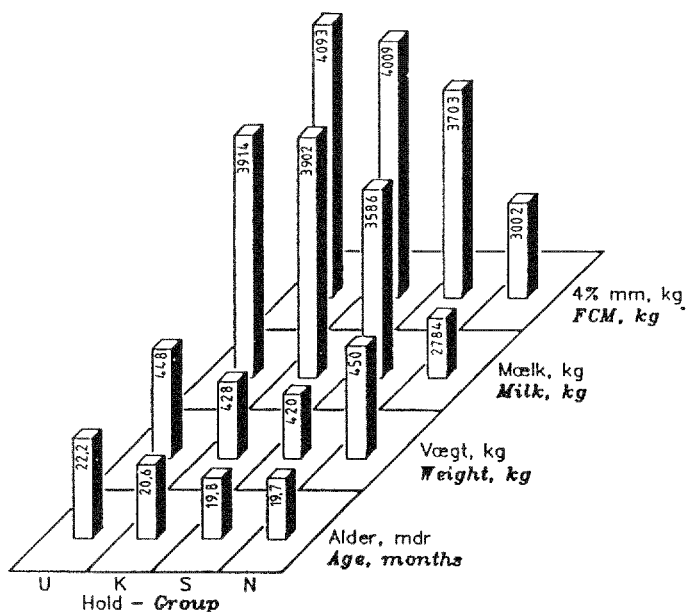
Lactation curves for three groups in experiment U6 reared at different feeding intensities from 150 to 300 kg liveweight.

Betragtningerne omkring figur 5.2 og 5.3 kan umiddelbart virke som en overtolkning af ydelsens sammenhæng med fodringsintensiteten før og efter kønsmodenhed. Der ville nemlig fremkomme omtrent identiske figurer, hvis ydelsen i stedet var afbildet i forhold til den daglige tilvækst fra 300 til 400 kg legemsvægt, da den var næsten identisk med den daglige tilvækst fra 150 til 300 kg (figur 5.4). At resultaterne alligevel blev anset for sandsynlige, skyldes først og fremmest resultaterne fra forsøg U2.

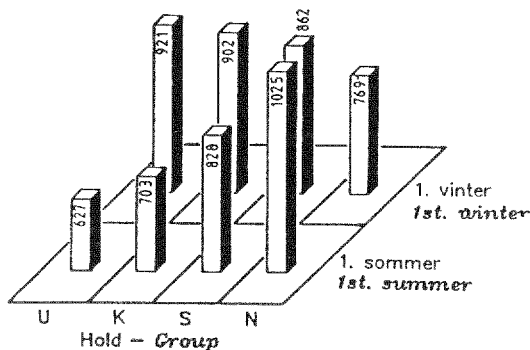
Oprindelig blev ydelsesforskellene i forsøg U2 anset for uforklarlige ud fra betragtninger vedrørende afgræsning og staldfodring, da aldersforskellene ved kælvning var indskrænket til 2,5 måneder og vægtforskellene til 28 kg (figur 5.5). Ydelsesforskellene kan imidlertid forklares, hvis de ansues ud fra hypotesen om yverudvikling m.m. i forhold til fodringsintensiteten før kønsmodenhed.



Figur 5.4 Daglig tilvækst (g) fra 150 til 300 og fra 300 til 400 kg legemsvægt i forsøg U6.
Daily gain (g) from 150 to 300 and from 300 to 400 kg live weight in experiment U6.



Figur 5.5 Alder og vægt ved kælvning samt mælkeydelse i 250 dage af første laktation i forhold til forsøgsbehandlingerne i forsøg U2.
Age and live weight at calving as well as milk production in 250 days of first lactation in relation to treatments in experiment U2.



Figur 5.6 Daglig tilvækst (g) første sommer på græs og den følgende vinterperiode i forsøg U2.

Daily gain (g) during first summer at pasture and the following winter period in experiment U2.

I forsøg U2 var holdenes daglige tilvækst meget forskellig fra 2 til 6,7 måneders alderen (1. sommer) (figur 5.6). På vægtbasis svarer 1. sommer til perioden fra 70 til 217, 187, 171 og 159 kg legemsvægt på henholdsvis hold N, S, K og U (se tabel 3,2). I den følgende vinterperiode, som var fra 6,7 til 14,2 måneders alderen, var tilvæksten høj på alle hold, og den var højere jo lavere den havde været første sommer (se figur 5.6). Ved at sammenholde figur 5.5 og 5.6 vil det fremgå, at ydelsen står i direkte forhold til den daglige tilvækst første sommer. Forsøg U2 antyder således, at yverudvikling m.m. hos kvier er stærkt afhængig af fodringsintensiteten på et meget tidligt stadium af kviernes udviklingsforløb.

Tolkningen af resultaterne i forsøg U2 støttes af allerede omtalte resultater opnået i lignende svenske (Brännäng & Lindkvist 1978) og engelske (Little & Kay 1979) forsøg. Disse forsøg viste, at høj fodringsintensitet før kønsmodenhed har stor betydning for den senere ydelse uanset alderen ved kælvning. Resultaterne støttes endvidere af et amerikansk forsøg (Plum & Harris 1968), hvor Holstein-Friesian (HF) kviekalve blev behandlet, som om de var kødkvæg, idet de fik lov at patte HF-køer indtil 7 måneders alderen. Kalvenes senere mælkeproduktion var kun 14,6 kg daglig sammenlignet med 19,8 kg for kviekalve, der blev fravænnet i 3-6 ugers alderen og derefter opdrættet på normal standard. Kvierne, der havde pattet, var tre måneder yngre ved kælvning, men vægten var 33 kg højere.

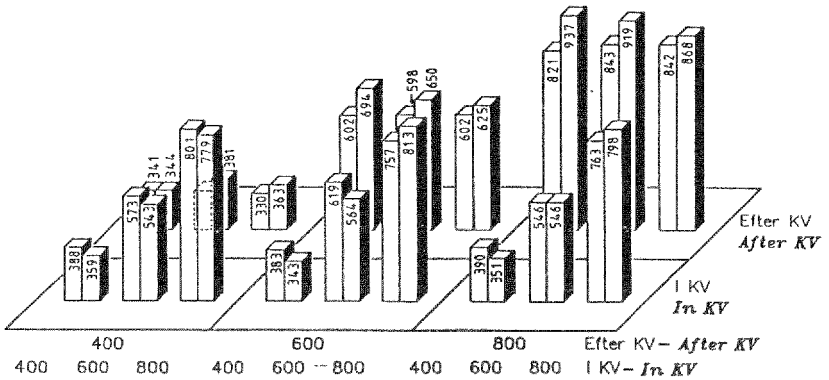
I et australsk forsøg (Bettenay 1985) voksede fire hold kvier (Friesiantype) henholdsvis 295-338, 374-442, 458-537 og 573-616 g daglig fra fødsel til løbning ved 250 eller 300 kg. Stigende daglig tilvækst var kombineret med faldende alder ved kælvning fra 33 til henholdsvis 27, 24 og 21 måneder. Samme behandling

efter løbning og samme vægt ved kælvning blev opnået ved tidsforskudt indsættelse af kvierne på de fire hold. I dette forsøg faldt ydelsen fra 3031 til henholdsvis 2862, 2677 og 2268 kg 4% mm i første laktation. Bettenay (1985) lavede ingen konklusioner angående en kritisk periode, men forsøget antyder eksistensen af en sådan før kønsmodenhed/løbning. Tolkningen vanskeliggøres af de meget store aldersforskelle og en tendens til stigende vægt med stigende alder ved kælvning. Forsøget er dog fortsat interessant, idet det viser, at den daglige tilvækst før kønsmodenhed, der giver den højeste ydelse, er meget lav.

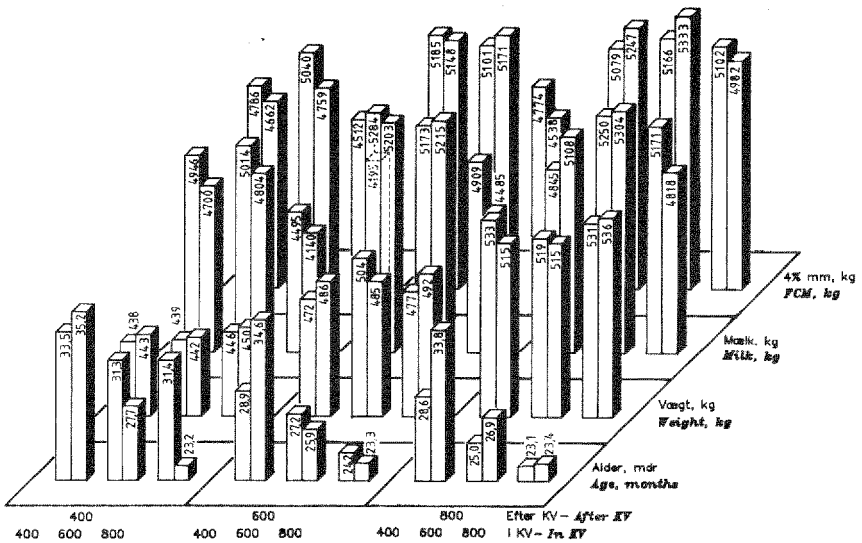
Som en yderligere bekræftelse på eksistensen af en kritisk periode før kønsmodenhed kan det tilføjes, at der i forsøg med kødracer – Aberdeen Angus, Hereford, Kødkorthorn, Red Poll – er fundet en negativ korrelation mellem kviekalves vægt ved fravænnning og deres senere mælkeproduktion samt deres kalves fravænningsvægt og fedningsgrad (Christian et al. 1965; Halloway & Totusek 1973; Martin et al. 1981; Barker et al. 1985 a, b; Johnsson & Morant 1984). Johnsson & Morant (1984) påpeger, at dette forhold især har stor betydning under produktionsbetingelser med dårlig foderforsyning (marginale forhold), hvor kalvenes fravænningsvægt er stærkt korreleret med moderens ydelse.

Formålet med forsøg U33 var at be- eller afkræfte, om fodringsintensiteten før kønsmodenhed er en så betydende faktor for yverudvikling, mælkeproduktion m.m., som de forudgående forsøg antydede. Formålet var desuden at fastlægge længden af den kritiske periode og den optimale fodringsintensitet i og efter denne periode. Der blev gennemført en meget stram styring af den daglige tilvækst, og de opnåede tilvækster var i alle undergrupper meget tæt på det planlagte (figur 5.7). Endvidere var vægten efter kælvning meget ensartet indenfor de grupper, der voksede henholdsvis 400, 600 og 800 g efter de kritiske vægtintervaller (figur 5.8). Da inseminering blev påbegyndt ved samme vægt, er fodringsintensiteten i de kritiske vægtintervaller konfunderet med alderen ved kælvning. En nøje granskning af figur 5.8 viser imidlertid, at alderen ved kælvning har meget lille eller ingen betydning for ydelsen hos grupper inden for en given fodringsintensitet efter de kritiske vægtintervaller. Dette resultat er i overensstemmelse med Brännäng & Lindkvist (1978) og Little & Kay (1979). Derimod vil en sammenholdning af ydelsesresultaterne i figur 5.8 med de daglige tilvækster i figur 5.7 vise, at ydelsen påvirkes meget kraftigt af fodringsintensiteten, såvel i som efter de kritiske vægtintervaller. Da der ikke var nogen statistisk sikker vekselvirkning mellem fodringsintensiteterne i og efter de kritiske perioder, er det tilladeligt at vurdere hovedeffekternes virkning på de gennemsnitlige ydelser. Til dette formål er ydelserne af mælk og 4% m.m. i tabel 4.7 tydeliggjort ved hjælp af histogrammerne i figur 5.9 og 5.10.

Figur 5.9 viser ydelsen i forhold til den daglige tilvækst i de kritiske vægtintervaller. I modsætning til resultaterne i figur 5.2 viser figur 5.9a, at der kun er en meget lille positiv virkning på mælkeydelsen ved at lade kvierne vokse 600, i ste-



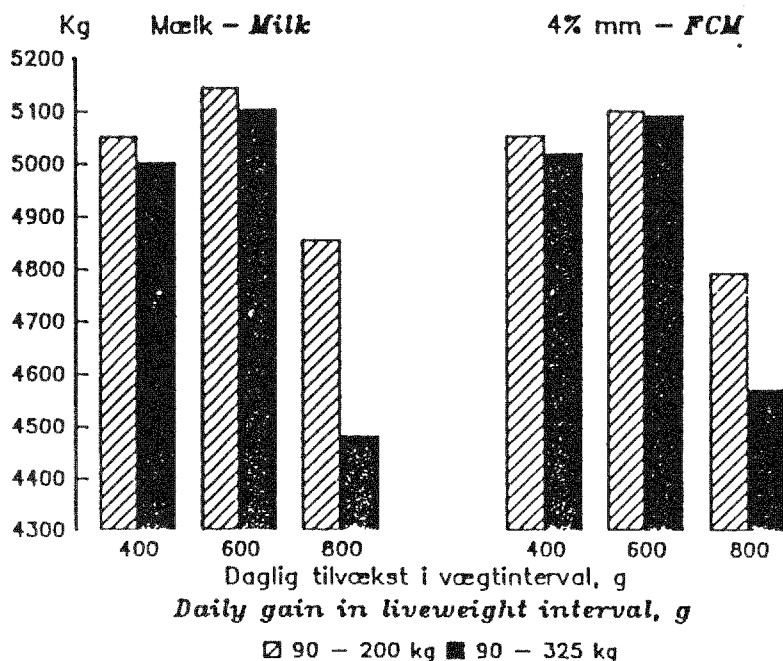
Figur 5.7 Daglig tilvækst (g) i og efter de kritiske vægtintervaller i forsøg U33.
Daily gain (g) in and after the critical live weight intervals in experiment U33.



Figur 5.8 Alder og vægt ved kælvning samt mælkeydelse i 250 dage af første laktation i forhold til forsøgsbehandlingerne i forsøg U33.
Age and liveweight at calving as well as milk production in 250 days of first lactation in relation to treatments in experiment U33.

det for 400 g daglig i de kritiske vægtintervaller, og forskellen var heller ikke statistisk sikker. Denne forskel på de to sæt resultater skyldes sandsynligvis, at alle hold i forsøg U33 havde en daglig tilvækst, der svarer til 600 g efter de kritiske perioder, og at vægten efter kælvning var ca. 485 kg på alle hold (se tabel 4.8). Tabel 4.8 viser endvidere, at mobilisering af kropsreserver og tilvækst i første laktation var påvirket af fodringsintensiteten i de kritiske vægtintervaller. Resultaterne for disse hold bekræfter således, at yverudvikling m.m. er identisk på de to hold, men at ydelsen først i laktationen svigter, med mindre fodringen efter de kritiske intervaller sikrer kvierne en passende udvikling og et passende huld inden kælvning.

Angående holdene der voksede 800 g daglig fra 90 til 200 eller 325 kg legems-vægt viser figur 5.9a, at mælkeydelsen på disse hold var henholdsvis ca. 300 og 600 kg lavere end på holdene der voksede 600 g daglig. Dette resultat er helt i overensstemmelse med resultaterne i figur 5.2, og de bekræfter hypotesen om, at en høj fodringsintensitet i det kritiske vægtinterval har en negativ virkning på yverudvikling m.m.



Figur 5.9 Mælkeproduktion i 250 dage af første laktation i forsøg U33 i forhold til daglig tilvækst i de kritiske vægtintervaller.

Milk production in 250 days of first lactation in experiment U33 in relation to daily gain in the critical liveweight intervals.

I sammenhæng med fodringsintensiteten i de kritiske perioder, og dennes virkning på den senere ydelse, er det interessant, at der ikke var nogen statistisk sikker virkning hverken af den kritiske periodes længde, eller vekselvirkningen mellem den kritiske periodes længde og fodringsintensiteten i perioden. I betragtning af den store ydelsesreduktion i forhold til stigende daglig tilvækst første sommer i forsøg U2, må den umiddelbare konklusion være, at den skadelige virkning af en høj fodringsintensitet tilsyneladende først og fremmest finder sted i perioden fra 90 til 200 kg legemsvægt. Fortsat høj fodringsintensitet fra 200 til 325 kg legemsvægt medfører imidlertid næsten en fordobling af ydelsesnedgangen. Konklusionen må derfor være, at yverudvikling m.m. er følsom overfor høj fodringsintensitet i hele perioden fra 90 til 325 kg legemsvægt.

Forsøg U33 bekræfter således, at ydelsen påvirkes af fodringsintensiteten i en periode før kønsmodenhed. Denne konklusion støttes af et parallelt dansk forsøg med Jersey (Ingvartsen et al. 1988), to australske (Sandles et al. 1988; Valentine et al. 1987) og et engelsk (Little & Harrison 1981) forsøg med sortbrogede kvier, et australsk forsøg med Hereford (Johnson & Obst 1984), to amerikanske (Umberger et al. 1985; McCann et al. 1988) og et engelsk (Johnsson & Hart 1985) forsøg med gimmerlam, og et norsk forsøg med gedekid (Havrevoll et al. 1988). Denne sammenhæng kunne derimod ikke påvises i et irsk (Crosse & Gleeson 1987) og tre amerikanske (Gardner et al. 1988; Murphy et al. 1988; Waldo et al. 1988a) forsøg med sortbrogede kvier.

I det parallelle danske forsøg med Jersey (Ingvartsen et al. 1988), var kritiske vægte og daglige tilvækster ansat til 70-75% af værdierne i forsøg U33, for at bringe dem i overensstemmelse med den lavere vækstkapa-citet og lavere udvokset størrelse hos Jersey. To hold, der voksede 402 og 528 g daglig fra 65 til 230 kg legemsvægt, producerede henholdsvis 20,1 og 17,8 kg 4% mm daglig i de første 24 uger af laktationen. Et tredje hold, der voksede 443 g daglig fra 65 til 140 kg legemsvægt og 508 g daglig fra 140 til 230 kg legemsvægt producerede imidlertid 19,5 kg 4% mm daglig i samme periode af første laktation. Der var således tale om en ydelsesnedgang på 2,3 kg 4% mm ved at opdrætte Jersey-kvierne på høj fodringsintensitet i hele vægtintervallet 65-230 kg, mod kun 0,6 hvis høj fodringsintensitet først blev praktiseret efter 140 kg legemsvægt.

Sandles et al. (1988) udførte deres forsøg med 4 par énæggede tvillinger. De fandt, at en sænkning af den daglige tilvækst fra 0,51 til 0,0 kg i perioden fra 7 (ca. 145 kg) til 11 måneders alderen medførte en stigning i den daglige mælkemængde fra 12,6 til 13,9 kg. Der er ingen oplysninger om den daglige tilvækst efter 11 måneders alderen, men beregnet ud fra alder og vægt ved kælvning var den henholdsvis ca. 500 og 750 g. Forfatterne antyder, at der muligvis kan opnås forbedringer af mælkeproduktionen ved at gennemføre en periode med meget restriktiv fodring.

Valentine et al. (1987) opnåede tilsvarende resultater med HF-kvier, der voksede 180, 620 eller 940 g daglig i en 15 ugers periode fra 110 kg legemsvægt (3,0-3,5 måneders alderen). Både før og efter forsøgsperioden var den daglige tilvækst ca. 600 g. I de første 10 uger af laktationen producerede disse hold henholdsvis 17,2, 15,2 og 13,1 kg mælk pr. dag.

Hos Hereford-kvier, der voksede 0,55, 0,67 eller 0,91 kg daglig fra 2 til 8 måneders alderen (fra 60 til 164-235 kg), var den daglige mælkemængde henholdsvis 6,3, 4,3 og 4,1 kg (Johnsson & Obst 1984). På lav intensitet var der en undergruppe, som var på høj intensitet i de sidste 3 måneder inden kønsmodenhed, uden at det virkede negativt på ydelsen.

Alle disse forsøg med kvier (Forsøg U2 og U33 i nærværende beretning; Ingvartsen et al. 1988; Sandles et al. 1988; Valentine et al. 1987; Johnson & Obst 1984) antyder, at den kritiske periode begynder allerede i 3 måneders alderen, og at ydelsesniveauet i første laktation i meget høj grad afhænger af fodringsintensiteten i den første halvdel af perioden fra 3 måneder til kønsmodenhed. Johnsson & Obst (1984) foreslår, at der anvendes et kritisk aldersinterval i stedet for et kritisk vægtinterval. Dette kan være fornuftigt ud fra den synsvinkel, at den øvre kritiske vægt er forskellig fra race til race, hvorimod tidspunktet for kønsmodenhed har direkte relation til vækstkapa-citeten og dyrenes udvoksede størrelse. Generelt stiger vægten ved kønsmodenhed med stigende vækstkapa-citet og udvokset størrelse, men den kritiske periode vil være den samme aldersmæssigt.

Crosse & Gleeson (1987) var overraskede over, at daglige tilvækster på 872, 568 og 601 g fra ca. 130 kg til 300 kg legemsvægt hos kvier på græs ikke påvirkede den senere ydelse. De anfører suboptimal fodring af køerne som en mulig årsag, men dette er dog tvivlsomt i betragtning af de australske forsøg (Johnson & Obst 1984; Valentine et al. 1987; Sandles et al. 1988). Resultaterne foreligger kun i form af et sammendrag, og der er ingen oplysninger om hvordan afgræsningen foregik, tilvækst i perioder m.m. Forklaringen kan være, både at fodringsintensiteten var høj indtil forsøgets start ved 130 kg og en meget lav tilvækst i en periode. Den høje daglige tilvækst før forsøgets start vil virke negativt på alle hold. Lav daglig tilvækst i en periode virker tilsyneladende positivt på ydelsen (Valentine et al. 1987). Under danske forhold er det ikke ukendt at kvier på græs kan have en høj tilvækst i gennemsnit af sommerperioden, selvom den har været meget lav i en periode.

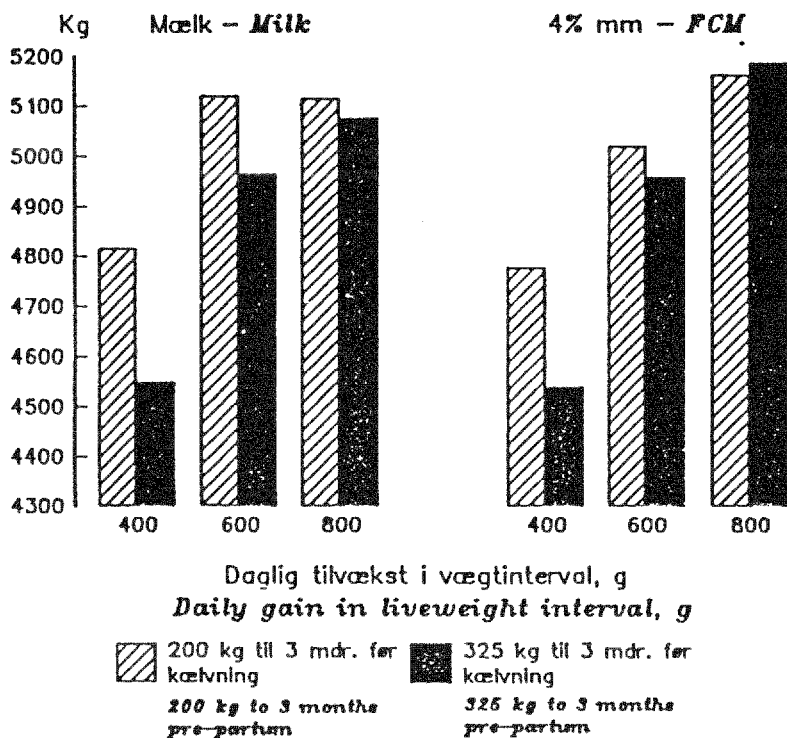
Helt tilsvarende betragtninger er muligvis forklaringen på manglende statistisk sikre ydelsesforskelle i de tre amerikanske forsøg (Gardner et al. 1988; Waldo et al. 1988a; Murphy et al. 1988). Gardner et al. (1988) kunne ikke finde nogen statistisk sikker forskel i ydelsen hos 182 HF-kvier, der blev opdrættet på »Beltsville growth standard« (Heinrichs & Hardgrove 1987), og hos 251 HF-kvier opdrættet på en højere fodringsintensitet. Den gennemsnitlige daglige til-

vækst fra fødsel til 340 kg legemsvægt var henholdsvis 780 og 890 g. Det manglende udslag i ydelsen skyldes muligvis, at »Beltsville-standard« medfører en gennemsnitlig daglig tilvækst på 904 g fra 3 (97 kg) til 7 måneder (207 kg). Waldo et al. (1988a) opdrættede kvierne således, at de daglige tilvækster fra 175 til 325 kg var enten 776-793 eller 994-997 g. Disse hold ydede henholdsvis 25,0 og 23,9 kg mælk pr. dag i første laktation. Der er ingen oplysninger om de daglige tilvækster før 175 kg legemsvægt, men det må antages, at de var i henhold til »Beltsville-standard«, da forsøget blev udført ved denne institution. Som kommentar til det manglende udslag i ydelse anfører Waldo et al. (1988a), at andre rationer, der medfører mindre fyldning af mave-tarmkanalen ved disse tilvækster, eventuelt kan medføre lavere ydelse. Det er dog tvivlsomt, da Strudsholm et al. (1985) ikke kunne påvise nogen ydelsesforskel hos kvier, der blev opdrættet på samme fodringsintensitet med henholdsvis minimal og maximal indhold af halm i rationen. Murphy et al. (1988) opdrættede også kvier i henhold til »Beltsville-standard« eller på majsensilage suppleret med urea efter ædelyst, uden at de kunne påvise nogen ydelsesforskel. Det må antages, at majsrationen gav den højeste fodringsintensitet, men der er ingen oplysninger om daglige tilvækster m.m. Forklaringen på den manglende ydelsesforskel må også i dette forsøg antages at være en høj fodringsintensitet fra 3 til 7-9 måneders alderen. I en oversigtsartikel konkluderer Waldo et al. (1988b), at den mest kritiske periode sandsynligvis er fra 3 til 9 måneders alderen (97-254 kg på Beltsville-standard), og at der er et stort behov for yderligere oplysninger om kroppens sammensætning, yverudvikling, endokrin status og mælkeproduktion i forhold til daglige tilvækster på 600-1000 g i denne periode.

Konklusionen på dette afsnit er, at den negative virkning af høj fodringsintensitet aftager med stigende vægt fra ca. 3 måneders alderen. Det sandsynligste er derfor, at det kritiske vægtinterval hos RDM og SDM er fra 90 kg legemsvægt til kønsmodenhed (275-300 kg), og at det er fra 65 til 190-210 kg hos Jersey.

5.2 Mælkeproduktion i forhold til fodringsintensiteten efter den kritiske periode

I modsætning til den negative virkning af høj fodringsintensitet i den kritiske periode viste forsøg U33, at der er positiv sammenhæng mellem ydelsen og daglige tilvækst efter den kritiske periode. Dette er tydeliggjort i histogrammerne i figur 5.10. Mælkeydelsen steg således ved at lade kvierne vokse 600 i stedet for 400 g i denne periode. En yderligere øgning af den daglige tilvækst til 800 g havde ingen virkning på mælkemængden, men ydelsen af 4% m.m. steg yderligere p.g.a. et højere fedtindhold i mælken. Dette resultat bekræftes af et engelsk forsøg (Little & Harrison 1981), hvor HF-kvier blev fodret på et højt i stedet for et moderat niveau i drægtighedsperioden.



Figur 5.10 Mælkeproduktion i 250 dage af første laktation i forsøg U33 i forhold til daglig tilvækst efter de kritiske vægtintervaller.
 Milk production in 250 days of first lactation in experiment U33 in relation to daily gain after the critical liveweight intervals.

Det forhold at der ikke var vekselvirkning mellem fodringsintensiteter i og efter de kritiske vægtintervaller med hensyn til ydelse, skyldes sandsynligvis at kvier, der blev fodret på en given intensitet efter de kritiske vægtintervaller, havde samme vægt efter kælvning uanset fodringsintensiteten i de kritiske vægtintervaller. Swanson et al. (1967a) viste således i et forsøg med eenæggede tvillinger, at en fodringsintensitet på 70% af »normal« ikke har nogen indflydelse på ydelsen, såfremt fodringen i de sidste 12 uger inden kælvning er så rigelig, at kvierne opnår samme vægt efter kælvning. Helt tilsvarende resultater blev opnået i to australske forsøg med HF- og Jersey-kvier (Peel et al. 1977; Valentine et al. 1987) og et amerikansk forsøg med Aberdeen Angus kvier (Boyd et al. 1987). Peel et al. (1977) kunne ikke påvise at en periode med foderbegrænsning tidligt i drægtigheden påvirkede ydelsen hos hverken HF- eller Jersey-kvier.

Derimod medførte lav fodringsintensitet i de sidste 10 uger af drægtigheden et signifikant fald i ydelsen hos Jersey men ikke hos HF. Hos HF medførte det derimod et fald i kalvenes fødselsvægt. Valentine et al. (1987) lod HF-kvier vokse 1,0, 0,6 eller 0,1 kg daglig i 15 uger fra 4,5. til 8. drægtigheds måned. Disse hold producerede henholdsvis 17,8, 15,2 og 15,3 kg mælk pr. dag i de første 10 uger af laktationen. Forskellene var ikke statistiske sikre, men de falder i tråd med faldende vægt før kælvning (henholdsvis 493, 467 og 419 kg). Endelig viste Boyd et al. (1987) at Aberdeen Angus-kvier, som blev fodret på et højt i stedet for et moderat energiniveau i de sidste 50 dage før kælvning, var tungere ved kælvning og gav kalve, som var større ved såvel fødsel som fravæning.

Høj fodringsintensitet (800 g daglig tilvækst) efter den kritiske periode må alligevel frarådes på nuværende tidspunkt, da forsøg U33 viste, at den blev ledsaget af en meget stor stigning i frekvensen af ketose (se tabel 4.1) og mere kælvningsbesvær (se tabel 4.2). Den sandsynligste årsag hertil er, at sådanne kvier er i alt for godt huld ved kælvning. Der blev ikke foretaget huldvurdering af kvierne, men vægten efter kælvning var 439, 478 og 513 kg hos de grupper, der voksede henholdsvis 400, 600 og 800 g daglig efter de kritiske vægtintervaller (se tabel 4.8). Tabel 4.8 viser endvidere, at mobiliseringen var størst hos holdet, der voksede 800 g daglig. Samtidig medførte dette en reduktion af vægtforskellen mellem holdene fra 74 kg dagen efter kælvning til 24 kg 250 dage efter kælvning. Den store forskel i mobiliseringen først i laktationen i såvel forsøg U33 som i et australsk forsøg (Valentine et al. 1987) antyder, at lav daglig tilvækst i en del af drægtighedsperioden eller især lav vægt ved kælvning favoriserer tilvækst frem for mælkeproduktion i laktationen. Valentine et al. (1987) fodrede således alle kvier ens i den sidste måned før kælvning, og i forsøg U33 var fodringen ens på alle hold i de sidste 3 måneder før kælvning. At lav vægt ved kælvning favoriserer tilvækst frem for mælkeproduktion i laktationen i forsøg U33 er endvidere sket på trods af, at der ved foderplanlægningen på forhånd var afsat 5 FE pr. dag til vedligehold plus tilvækst. Fremgangsmåden skulle begunstige tilvækst jo lettere dyrene er ved kælvning, og det er tilsyneladende også sket, idet der ikke var nogen umiddelbar forbedring af mælkeproduktionen, selv om FE overskuddet i forhold til vedligehold skulle virke til fordel for mælk.

Et amerikansk (Park et al. 1987) og et dansk (Strudsholm et al. 1985) forsøg antyder, at der er visse muligheder for at ændre næringsstoffordelingen i laktationen til fordel for mælk ved hjælp af fodringsprincippet efter den kritiske del af opdrætningsperioden og/eller rationens sammensætning. Park et al. (1987) opdrættede HF-kvier, der skulle kælte 25 måneder gamle, enten på et kontinuert system eller et trappesystem fra 11 måneders alderen (280 kg legemsvægt) til kælvning. Holdet på det kontinuerte system blev fodret efter ædelyst med en ration, der på tørstofbasis bestod af 45,9% majsensilage, 40,2% lucernehø og 13,9% kraftfoder. Foderniveauet svarede til NRC's normer (1978). De 14 mænc-

der i trappesystemet var opdelt i 5-2-5-2 måneders perioder. I disse perioder blev kvierne også fodret efter ædelyst, men således at rationen på tørstofbasis i 5 måneders perioderne bestod af 21,8% majsensilage, 40,1% lucernehø, 26,9% hvedehalm og 11,2% kraftfoder. I 2 måneders perioderne bestod rationen af 7,7% majsensilage, 2,8% lucernehø og 89,5% kraftfoder. Den gennemsnitlige daglige tilvækst og vægt ved kælvning på trappeholdet var 980 g og 576 kg mod henholdsvis 680 g og 554 kg på kontrolholdet, selv om den gennemsnitlige tørstofoptagelse var 1,9 kg lavere (7,5 vs. 9,4 kg) på trappeholdet. På grund af kompensatorisk vækst blev der opnået en væsentlig forbedring af foderudnyttelse og en omkostningsreduktion i sidste halvdel af opdrætningsperioden. Kvierne på trappesystemet producerede endvidere mere mælk (23,4 vs. 21,3 kg/dag). Park et al. (1987) havde ingen forklaring på ydelsesforbedringen, men en del heraf må nok tilskrives en højere vægt ved kælvning. Resten af ydelsesstigningen skyldes muligvis drastiske ændringer i rationens sammensætning ved overgang fra den sidste 5-måneders til den sidste 2-måneders periode. Strudsholm et al. (1985) opdrættede således to hold kvier på rationer, der indeholdt enten maksimale (ration H) eller minimale (ration K) mængder halm, fra 90 kg legemsvægt til kælvning. Et tredje hold blev opdrættet på ration H fra 90 kg til 3 måneder før kælvning og derefter ration K indtil kælvning. Fodringsintensiteten i opdrætningsperioden var den samme på alle hold. Køerne blev fodret med fuldfoder efter ædelyst. I de første 130 dage af laktationen var foderoptagelsen ens på de tre hold. Kvier, der blev fodret med ration H og K i hele opdrætningsperioden, producerede henholdsvis 16,7 og 17,3 kg 4% m.m. pr. dag, hvorimod kvierne, der startede på ration H men blev sat på ration K i de sidste 3 måneder før kælvning producerede 20,9 kg 4% m.m. pr. dag. Dette hold havde samtidig den laveste tilvækst i laktationen. På dette grundlag foreslog Strudsholm et al. (1985), at kombinationen af tungtfordøjeligt foder i opdrætningsperioden fulgt af fodring med en koncentreret ration i de sidste 3 måneder inden kælvning medfører, at flere af næringsstofferne i laktationen dirigeres fra vedligehold og tilvækst til mælkeproduktion.

De i dette afsnit omtalte forsøg viser, at ydelsen i første laktation stiger i takt med stigende fodringsintensitet efter den kritiske periode. Den væsentligste årsag hertil er sandsynligvis, at kvierne opnår en højere vægt ved kælvning; d.v.s. at det er produktet mellem daglig tilvækst og periodens længde (alder ved kælvning), der er afgørende. Derved ændres næringsstoffordelingen i laktation så den i højere grad går til mælkeproduktion frem for vedligehold og tilvækst. Enkelte forsøg antyder endvidere, at fodring med koncentreret foder i de sidste 2-3 måneder inden kælvning har en additiv positiv virkning på næringsstoffordelingen til gunst for mælkeproduktion. Det skal dog gentages her, at høj fodringsintensitet efter den kritiske periode i forsøg U33 medførte en stigning i antal tilfælde af ketose og gav mere kælvningsbesvær.

5.3 Yverudvikling i forhold til fodringsintensiteten i og efter den kritiske periode

I betragtning af opdrætningsintensitetens betydning for yverudviklingen og den senere mælkeproduktion (se afsnit 2.3, 2.4 og 2.5), blev der i forsøg U33 foretaget en vurdering af opdrætningsintensitetens langtidsvirkning på yverets morfologi og sammensætning.

Yver- og pattemålinger samt yverbedømmelserne viste at lav til moderat fodringsintensitet i *den kritiske periode* medførte større yvere 6 uger efter kælvning. Med stigende afstand fra kælvning fik disse kvier blødere yvere med mindre tværspaltning og lidt mindre afstand mellem patterne, end kvier opdrættet på den høje fodringsintensitet. Denne karakteristik antyder, at kvier opdrættet på lav til moderat fodringsintensitet i den kritiske periode havde mere veludviklede yvere end kvier opdrættet på høj fodringsintensitet. Dette bekræftes da også af målinger af yverets sammensætning 250 dage efter kælvning, idet yverne fra kvier opdrættet på høj fodringsintensitet indeholdt mindre secernerende væv og mere fedt, end yverne fra kvier opdrættet på lavere fodringsintensiteter. Endelig er disse resultater helt i overensstemmelse med ydelsesresultaterne. Sammenholdt med resultater af Harrison et al. (1983) bekræfter undersøgelserne, at høj fodringsintensitet i den kritiske periode hæmmer udviklingen af secernerende væv, og at denne virkning er permanent.

Fodringsintensiteten *efter den kritiske periode* påvirkede kun yvernes størrelse. Såvel de morfologiske vurderinger i løbet af laktationen som størrelse og sammensætning 250 dage efter kælvning viste, at specielt kvier opdrættet på lav fodringsintensitet havde mindre yvere end kvier opdrættet på moderat og høj intensitet. I denne periode medfører stigende yverstørrelse med stigende fodringsintensitet, at mængden af secernerende væv øges, idet yvernes relative indhold af parenchym og fedt var upåvirket. Dette resultat er i overensstemmelse med, at mælkeydelsen steg med stigende fodringsintensitet efter den kritiske periode.

5.4 Ydelse i forhold til daglig tilvækst i opdrætningsperioden

I afsnit 5.1 blev det konkluderet, at den negative virkning af høj fodringsintensitet på ydelsen aftager med stigende vægt i perioden fra ca. 3 måneders alderen til kønsmodenhed; d.v.s. at høj daglig tilvækst i den sidste periode op mod kønsmodenhed virker mindst negativ på ydelsen. Derimod blev det konkluderet i afsnit 5.2, at ydelsen i første laktation stiger i takt med stigende fodringsintensitet efter kønsmodenhed, men at den væsentligste årsag hertil sandsynligvis er en højere samlet tilvækst.

Med udgangspunkt i ovenstående konklusioner blev ydelsen opstillet som en kvadratisk funktion af daglig tilvækst i to perioder før 300 kg legemsvægt og ialt

tilvæksten fra 300 kg til dagen efter kælvning. Den fuldstændige funktion er vist i model 5.1.

$$(5.1) \quad Y = \beta_0 + F_1 + \beta_1 \cdot T_1 + \beta_2 \cdot T_1^2 + \beta_3 \cdot T_2 + \beta_4 \cdot T_2^2 + \beta_5 \cdot T_3 + \beta_6 \cdot T_3^2$$

hvor Y = Mælk eller 4% mm i 250 dage af 1. laktation, kg;

F_1 = Effekten af forsøg (klassevariabel);

T_1 = Daglig tilvækst fra forsøgets begyndelse til 200 kg legemsvægt, kg/dag;

T_2 = Daglig tilvækst fra 200 til 300 kg legemsvægt, kg/dag;

T_3 = Ialt tilvækst fra 300 kg legemsvægt til dagen efter kælvning, kg;

β_i = Konstanter.

Indledende analyser viste, at model 5.1, minus det kvadratiske led for T_3 , medfører samme reduktion i restvariationen, som en funktion baseret på daglig tilvækst i og efter de perioder, der var karakteriseret som kritiske i forsøgene, og alder ved kælvning. Andre indledende analyser viste, at restvariationen for den reducerede model 5.1 var mindre end for varianter af modellen, som indeholdt kubiske led eller led af højere potens, daglig tilvækst fra 300 kg til kælvning, dage fra 300 kg til kælvning eller vekselvirkninger mellem de uafhængige variable.

Datamaterialet til endelig beregning af estimater for konstanterne i den reducerede model 5.1 var holdgennemsnittene fra forsøg U6 og forsøg U33, da der var lige mange køer pr. hold i de to forsøg. Det giver en undervurdering af restvariationen, hvorimod estimaterne er uændrede. Forsøg U2 blev udeladt fordi T_1 vil være sammensat af daglige tilvækster i en sommerperiode med afgræsning og forskellige dele af en vinterperiode med høje daglige tilvækster.

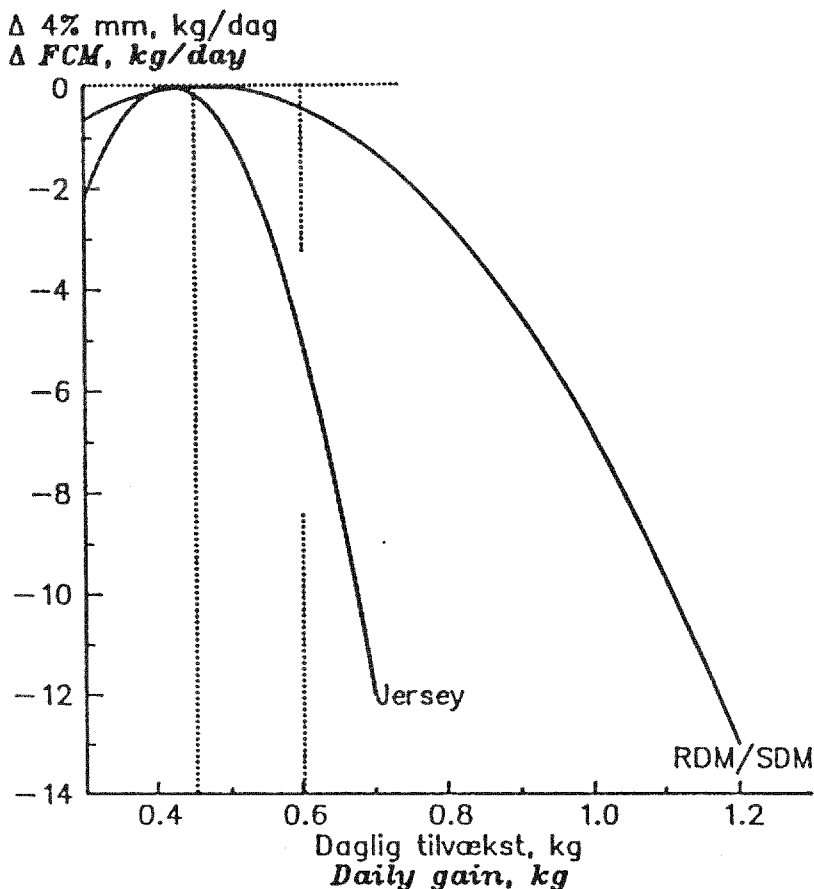
Estimater for konstanterne i den reducerede model 5.1 er vist i tabel 5.1 for såvel mælk som 4% mm. Yderligere eliminering af led, som ikke er signifikante på 95%-niveauet, medfører en kraftig stigning i restvariationen. Forskelle mellem aktuelle og beregnede gennemsnitsydelser i forhold til de tre uafhængige variable er vist i appendiks, figur C.1 og C.2 for henholdsvis mælk og 4% mm. Disse figurer viser, at afvigelserne er jævnt fordelt omkring nullinien for såvel forsøg U6 som forsøg U33.

Differentiering af funktionerne i tabel 5.1 med hensyn til henholdsvis T_1 og T_2 viser, at mælkeydelsen er maksimal når den daglige tilvækst i de to perioder er henholdsvis 490 og 464 g. For 4% mm er de tilsvarende værdier henholdsvis 485 og 433 g. Disse værdier er meget lavere end de 760-800 g, der blev fundet af Little & Harrison (1981), hvorimod de er i god overensstemmelse med den konklusion, der blev fremsat af Valentine et al. (1987), og Harrison et al. (1983) fandt, at mængden af secernerende væv i yveret hos 11 måneder gamle kvier var

Tabel 5.1 Parameterestimer for model 5.1 for henholdsvis mælk og 4% mm i 250 dage af første laktation.*Parameterestimates for model 5.1 for milk and FCM in 250 days of first lactation, respectively.*

Konstanter og uafhængige variable. <i>Constants and independent variables.</i>	Mælk - Milk			4% mm - FCM		
	β_i	s.e.	P	β_i	s.e.	P
β_0	2572	±597	0,0004	2551	±475	0,0001
FORS. U6	-228	±130	0,0948	-113	±103	0,2886
FORS. U33	0	-		0	-	
$\beta_1 \cdot T_1$	4136	±1883	0,0407	3940	±1499	0,0165
$\beta_2 \cdot T_1^2$	-4222	±1543	0,0131	-4060	±1228	0,0037
$\beta_3 \cdot T_2$	2456	±1704	0,1658	1740	±1356	0,2149
$\beta_4 \cdot T_2^2$	-2644	±1467	0,0873	-2011	±1167	0,1012
$\beta_5 \cdot T_3$	5,566	±1,602	0,0025	6,917	±1,274	0,0001
Antal observationer <i>Number of observations</i>	26			26		
Gennemsnit <i>Average</i>	4672			4691		
S_y	189			151		
R_2	0,9068			0,9309		
$T_{1\max}$	0,490			0,485		
$T_{2\max}$	0,464			0,433		

maksimal, når den daglige tilvækst var 543 g indtil dette tidspunkt. Endvidere fandt Ingvarsen et al. (1988), at den daglige tilvækst, der giver maksimal ydelse af 4% mm hos Jersey, er 421 g i perioden fra 2-3 måneders alderen til kønsmodenhed (140-200 kg legemsvægt). Dette sammen med det forhold, at der ikke var vekselvirkning mellem forsøg og daglig tilvækst før kønsmodenhed i nærværende undersøgelse, kan betyde, at genotypen især påvirker ydelsesniveauet, men at der kun er meget små forskelle mellem racer med hensyn til den daglige tilvækst, der giver maksimal ydelse. I forlængelse heraf skal det imidlertid tilføjes, at genotypen tilsyneladende har meget stor betydning for kviernes følsomhed, når fodringsintensiteten afviger fra den, der giver maksimal ydelse. Denne effekt af genotypen har sandsynligvis direkte relation til vækstkapaiciteten. Dette er illustreret i figur 5.11 ved hjælp af forskellen mellem estimerede dagsydelser ved stigende daglig tilvækst indtil kønsmodenhed og de daglige tilvækster, der giver maksimal ydelse. Denne forskel er udtryk for ændringerne i ydelsespotentialet ved en given fodringsintensitet. Figur 5.11 viser, at ydelsespoten-



Figur 5.11 Ændringer i ydelsespotentialet hos RDM/SDM- og Jersey-kvier i forhold til daglige tilvækster, der holdes konstant fra 2-3 måneders alderen til kønsmodenhed.

Changes in milkproduction potential in RDM/SDM- and Jersey-heifers in relation to daily gains, which are kept constant from 2-3 months age to sexual maturity.

tialet falder meget drastisk, når fodringsintensiteten bliver større end den, der giver maksimal ydelse, men ændringerne er mere dramatiske hos Jersey end hos RDM/SDM. Konsekvenserne heraf kan bedst illustreres ved hjælp af eksempler.

Den praktiske udformning af opdrætningen må blive kompromis'er mellem nedgang i ydelsespotentiale p.g.a. fodringsintensiteten før 300 og 210 kg le-

gjemsvægt hos henholdsvis RDM/SDM og Jersey, muligheden for at afbøde dette i første laktation ved at øge vægt og alder ved kælvning og/eller skubbe kælvningssæsonen.

RDM/SDM: Konsekvenserne af forskellige opdrætningsstrategier for RDM/SDM kvier kan beregnes ved hjælp af funktionerne i tabel 5.1. De er illustreret i tabel 5.2 ved hjælp af en række eksempler. I alle eksemplerne er det forudsat, at kvierne vejer 90 kg ved 90 dage, at de i gennemsnit er drægtige 21 dage efter 300 kg legemsvægt (14,5 måneders alderen; 1,5-2,0 ins./dr.) og at drægtighedsperioden er 276 dage. Foldager et al. (1978) anbefalede at lade RDM/SDM kvier vokse 600 g daglig fra 3 måneders alderen til 300 kg legemsvægt og 600-700 g daglig derfra til kælvning. Eksempel 1 og 2 i tabel 5.2 viser, at sådanne kvier kan ikælves og kælte ved henholdsvis 14,5 og 24,2 måneders alderen, men at kvierne i eksempel 2 vejer 30 kg mere dagen efter kælvning. I begge eksempler vil ydelsespotentialet (Y_1) være reduceret med 0,44 kg 4% mm daglig i såvel første som de følgende laktationer på grund af den daglige tilvækst før 300 kg vægten. Forskellen i daglig tilvækst efter 300 kg vægten til kælvning vil imidlertid medføre, at dagsydelsen i første laktation bliver 0,83 kg 4% mm lavere for de kvier, der voksede 600 g fremfor 700 g dagligt. Kvier i både eksempel 1 og 2 er »normalt« udviklede ved kælvning og ydelsen (Y) i eksempel 2 må derfor betragtes som det maksimalt opnåelige, hvis kvier skal kælte, når de er to år gamle, idet højere daglig tilvækst efter 300 kg vægten medfører øget risiko for sundhedsproblemer og kælvningsbesvær.

Hvis den daglige tilvækst før 300 kg legemsvægt er større end 600 g er der mulighed for ikælvning enten så snart kvierne passerer 300 kg eller ved normal alder (14,5 måneder, eks. 2). Begge muligheder medfører kraftig og permanent reduktion af ydelsespotentialet (Y_1 eks. 3 og 6 vs. 2). Løbning så snart kvierne passerer 300 kg medfører lavere alder ved kælvning (situation L), hvorimod løbning ved 14,5 måneder åbner mulighed for højere vægt ved kælvning og dermed delvis kompensation for nedgangen i ydelsespotentialet i første laktation (situation N). Sidstnævnte metode medfører dog samtidig et væsentligt merforbrug af FE i opdrætningsperioden.

Hvis den daglige tilvækst fra 90 til 200 kg er større end 600 g, bør den hurtigst muligt justeres til dette niveau og eventuelt kombineres med ikælvning ved 14,5 måneder (eks. 3-4 og 6-7). I denne situation må det frarådes at tilstræbe et gennemsnit på 600 g daglig i hele perioden fra 90 til 300 kg legemsvægt, da det medfører en stærk stigning i kælvningssalderen (eks. 5 vs. 3-4 og 8 vs. 6-7). Er den daglige tilvækst fra 90 til 200 kg derimod blevet lavere end 600 g (eks. 9-12) bør justeringens størrelse og indflydelse på ydelsespotentialet afvejes mod ændringerne i kælvningssalderen (eks. 9 vs. 10 og 11 vs. 12).

Tabel 5.2 Konsekvenser for alder ved løbning, alder og vægt ved kælvning og ændringer i ydelse hos RDM/SDM i forhold til daglig tilvækst før og efter 300 kg, samt insemineringsstrategien.

Consequences for age at insemination, age and live weight calving and changes in milk production in RDM/SDM heifers in relation to daily gain before and after 300 kg live weight and the insemination policy.

Eks. nr. Ex. no.	Daglig tilvækst, kg <i>Daily gain, kg</i>			Alder ved løbning, mdr. <i>Age at insemination, mo.</i>		Alder ved kælvning, mdr. ^b <i>Age at calving, mo.^b</i>		Vægt dagen e. kælvning, kg ^c <i>Live weight at calving, kg</i>		Kg 4% mælk/dag <i>Kg FCM/day</i>					
	90 - 200 kg	200 - 300 kg	300 kg - kælvning							Y ₁		Y ₂		Y	
	T ₁	T ₂	T ₃	L	N	L	N	L	N	L	N	L	N	L	N
1	0,6	0,6	0,6	14,5	-	24,2	-	478	-	-0,44	-	-0,83	-	-0,83	-
2	0,6	0,6	0,7	14,5	-	24,2	-	508	-	-0,44	-	0,00	-	0,00	-
3	0,7	0,7	0,7	12,8	14,5	22,6	24,2	508	543	-1,32	1,32	0,00	+0,97	-0,88	+0,09
4	0,7	0,6	0,7	13,6	14,5	23,3	24,2	508	527	-0,97	-0,97	0,00	+0,53	-0,53	+0,00
5	0,7	0,5	0,7	14,7	-	24,5	-	508	-	-0,78	-	0,00	-	-0,34	-
6	0,9	0,9	0,7	10,6	14,5	20,4	24,2	508	590	-4,55	-4,55	0,00	+2,27	-4,11	-1,84
7	0,9	0,6	0,7	12,5	14,5	22,2	24,2	508	551	-3,02	-3,02	0,00	+1,18	-2,58	-1,40
8	0,9	0,3	0,7	17,9	-	27,7	-	508	-	-2,93	-	0,00	-	-2,49	-
9	0,5	0,7	0,7	14,9	-	24,7	-	508	-	-0,58	-	0,00	-	-0,14	-
10	0,5	0,6	0,7	15,7	-	25,4	-	508	-	-0,23	-	0,00	-	+0,21	-
11	0,3	0,9	0,7	18,7	-	28,4	-	508	-	-2,31	-	0,00	-	-1,87	-
12	0,3	0,6	0,7	20,5	-	30,3	-	508	-	-0,78	-	0,00	-	-0,34	-

L = Løbning ved 300 kg. $\text{Alder} = (90 + 110/T_1 + 100/T_2) \times (12/365)$.

Insemination at 300 kg; Age = $(90 + 110/T_1 + 100/T_2) \times (12/365)$.

N = Løbning ved 14,5 mdr. selv om løbning kan finde sted.

Insemination at 14.5 months of age.

a = Eksklusiv fostertilvækst. – *Fetus growth excluded.*

b = Alder ved kælvning, mdr. = alder ved løbning + $(21 + 276) \times (12/365)$.

Age at calving, mo. = Age at ins. + $(21 + 276) \times (12/365)$.

c = Vægt dagen efter kælvning = $300 + (\text{dage fra 300 kg til løbning} + 297) \times T_3$.

Weight after calving = $300 + (\text{days from 300 kg to insemination} + 297) \times T_3$.

Y₁ = Ændring i ydelsepotential p.g.a. daglig tilvækst før 300 kg vægten (T₁ og T₂).

Change in milk production potential due to daily gain before 300 kg live weight (T₁ and T₂).

Y₂ = Ændring i ydelsen i 1. laktation i forhold til eksempel 2 p.g.a. i alt tilvækst fra 300 kg til kælvning (T₃).

Change in milk production in first lactation in relation to example 2 due to total gain from 300 kg to calving (T₃).

Y = Y₁ + Y₂ + 0,44; d.v.s. at ændringerne er udtrykt i forhold til eksempel 2.

Y₁ + Y₂ + 0,44; i.e. changes are expressed in relation to example 2.

Jersey: Konsekvenserne af forskellige daglige tilvækster før og efter 210 kg og insemineringsstrategien hos Jersey er vist i tabel 5.3. På nuværende tidspunkt virker konsekvensberegningerne simplere for Jersey end for RDM/SDM, men det er kun fordi det endnu ikke er muligt at anlægge kvantitative betragtninger for delperioder i den kritiske periode. Der er heller ingen anvendelige oplysninger om konsekvenserne af at øge den daglige tilvækst efter 210 kg fra 450 til 520 kg.

Tabel 5.3 Konsekvenser for alder ved løbning, alder og vægt ved kælvning og ændringer i ydelsen hos Jersey i forhold til daglig tilvækst før og efter 210 kg og insemineringsstrategien.

Consequences for age at insemination, age and live weight at calving and changes in milk production in Jerseys in relation to daily gain before and after 210 kg live weight and the insemination strategy.

Eks. nr. Ex. no.	Daglig tilvækst, kg Daily gain, kg			Alder ved løbn. md. Age at insemina- tion, mo.	Kælvning ^c Calving ^c		Kg 4% mm/dag ^d Kg FCM/day ^d		
	60 - 140 kg	140 - 210 kg	210 kg - kælvn. T ₃		Alder mdr.	Vægt kg	Y ₁	Y ₂	Y
	T ₁	T ₂	T ₃						
1	0,45	0,45	0,45	13,9	23,8	344	-0,11	-0,70	-0,70
2	0,45	0,45	0,52	13,9	23,8	364	-0,11	0,00	0,00
3	0,50	0,50	0,52	12,8	22,6	364	-0,79	0,00	-0,68
4	0,50	0,50	0,52	13,9	23,8	381	-0,79	+0,60	-0,08
5	0,55	0,55	0,52	11,9	21,7	364	-2,11	0,00	-2,00
6	0,55	0,55	0,52	13,9	23,8	395	-2,11	+1,09	-0,91
7	0,60	0,60	0,52	11,2	20,9	364	-4,05	0,00	-3,94
8	0,60	0,60	0,52	13,9	23,8	407	-4,05	+1,51	-2,88

a Eksklusiv fostertilvækst. – *Fetal growth excluded.*

b Alder ved løbning, mdr. = $(90 + 80/T_1 + 70/T_2) \times (12/365)$.

Age at insemination, months = $(90 + 80/T_1 + 70/T_2) \times (12/365)$.

c Alder ved kælvning, mdr. = Alder ved løbning + $(21 + 276) \times (12/365)$.

Age at calving, months = Age at insemination + $(21 + 276) \times (12/365)$.

Vægt dagen efter kælvning = $210 + (\text{dage fra 210 kg til løbning} + 297) \times T_3$.

Live weight after calving = $210 + (\text{days from 210 kg to insemination} + 297) \times T_3$.

d Y₁, Y₂ og Y se tabel 6.3. – *see table 6.3.*

6 KONKLUSIONER

Nærværende forsøgsserie og den tilgængelige litteratur vedrørende opdrætningsintensiteten hos kvier og dennes virkning på yverudvikling og senere mælkeproduktion leder til følgende konklusioner:

- Under opdrætningen af kvier er der en periode (kritisk periode), hvor fodringsintensiteten er afgørende for udviklingen af secererende væv i yveret og dermed den senere mælkeproduktion.
- Begyndelsen af den kritiske periode kendes ikke med sikkerhed, men den falder efter al sandsynlighed sammen med begyndende allometrisk yvervækst. Hos Jersey og RDM/SDM kvier sker dette sandsynligvis ved henholdsvis ca. 60 og 90 kg legemsvægt.
- Den kritiske periode slutter ved kønsmodenhed eller umiddelbart derefter. Hos Jersey og RDM/SDM kvier sker dette i gennemsnit ved henholdsvis ca. 210 og 300 kg legemsvægt.
- Høj fodringsintensitet i den kritiske periode hæmmer udviklingen af secerende væv i yveret, og dermed den senere mælkeproduktion. Den hæmmende virkning er permanent.
- Den hæmmende virkning af høj fodringsintensitet i den kritiske periode skyldes ændringer i sekretionen af hormoner i det laktogene kompleks. Ved høj fodringsintensitet falder sekretionen af somatotropin og dette er sandsynligvis den væsentligste årsag til fald i mængden af secerende væv i yveret.
- Mælkeproduktionen er maksimal, når den daglige tilvækst i den kritiske periode er ca. 420 g og ca. 500 g hos henholdsvis Jersey og RDM/SDM kvier.
- Daglige tilvækster større end ca. 450 og ca. 600 g hos henholdsvis Jersey og RDM/SDM kvier medfører et drastisk fald i ydelsespotentialet. Faldet er sandsynligvis mere dramatisk hos Jersey end RDM/SDM på grund af lavere genetisk vækstkapacitet.
- Ydelsespotentialet reduceres mere ved høj fodringsintensitet i første end i den sidste del af den kritiske periode, men den samlede reduktion er summen af fodringsintensitetens virkning i hele perioden.
- Ved en given fodringsintensitet er yverudviklingen i den kritiske periode upåvirket af foderrationens sammensætning.
- Ydelsespotentialet reduceres også hvis den daglige tilvækst er lavere end den, der betinger maksimal ydelse. Årsagen er ukendt men effekten er tilsyneladende ikke permanent.

- Alderen ved kælvning har ingen direkte betydning for ydelsen i første laktation.
- Mælkeproduktionen øges lineært i takt med stigende ialt tilvækst fra 300 kg legemsvægt til kælvning; d.v.s. højere legemsvægt ved kælvning.
- Der er ingen umiddelbare begrænsninger på periodens længde med henblik på at øge vægten ved kælvning. Derimod medfører daglige tilvækster større end ca. 700 g hos RDM/SDM øget risiko for ketose og kælvningsbesvær i laktationen.
- Højere vægt ved kælvning medfører at kvierne har større yvere. Dette medfører mere secernerende væv, da yverets sammensætning ikke påvirkes af fodringsintensiteten efter den kritiske periode. Endvidere øges foderoptagelseskapaciteten hos køer, der fodres ad libitum, og næringsstoffordelingen i laktationen er påvirket til gunst for mælk, frem for tilvækst.
- Skift fra en ration med lav energikoncentration til en med høj energikoncentration 2-3 måneder før kælvning medfører højere ydelse. Mulige forklaringer herpå er, at foderskiftet har en positiv additiv virkning på næringsstoffordelingen til gunst for mælkeproduktion, eller/og en gunstig påvirkning af vommens absorptionsapparat.
- Hvis den daglige tilvækst i de kritiske delperioder afviger fra det planlagte, bør korrektioner og deres størrelsesorden afvejes mod konsekvenserne for såvel ydelsespotentiale som mulighederne for at begrænse ydelsesnedgangen ved at lade kvierne opnå højere vægt (og alder) ved kælvning.

7 LITTERATURLISTE

- Akers, R.M.; Keys, J.E.; Capuco, A.V. 1988. Quantitative morphological development of the mammary parenchyma during first gestation and early lactation in high (Holstein) and low (Hereford) milk producing heifers. *J. Dairy Sci.* 71: suppl. 1, 230 (abstr. P335).
- Amir, S.; Halevi, A.; Edelman, Z. & Kali, J. 1978. The effect of age at first calving on subsequent milk yield of dairy cows. Special Publication no. 119. Institute of Animal Science, The Volcani Center, Israel, 30 pp.
- Amir, S.; Kali, J. & Volcani, R. 1968. Influence of growth rate on reproduction and lactation in dairy cattle. In Lodge & Lamming (eds.) *Growth and Development of Mammals*. Butterworth, London, p. 234-257.
- Andersen, P.E. & Just, A. 1983. Tabeller over foderstoffers sammensætning m.m. Kvæg og Svin. Landhusholdningsselskabets Forlag, København. 102 pp.
- Barker, D.J.; May, P.J.; Morris, C.A. & Ridley, P.E.R. 1985a. First calving performance of beef cattle. 1. Effects of moderate and slow growth between weaning and joining at 15 months of age. *Aust. J. Exp. Agric.* 25: 270-275.
- Barker, D.J.; May, P.J.; Morris, C.A. & Ridley, P.E.R. 1985b. First calving performance of beef cattle. 2. A comparison of Shorthorns and dairy crossbreds. *Aust. J. Exp. Agric.* 25: 276-282.
- Bassett, J.M. 1975. Dietary and gastrointestinal control of hormones regulating carbohydrate metabolism in ruminants. In: McDonald, I. W. & Warner, A.C.J. (eds.) *Digestion and metabolism of ruminants*. Univ. of New England Publ. Unit. Armidale, pp. 383-398.
- Bettenay, R.A. 1985. Effect of growth rate and mating age of dairy heifers on subsequent production over four years. *Aust. J. Exp. Agric.* 25: 263-269.
- Boyd, G.W.; Kiser, T.E. & Lowrey, R.S. 1987. Effects of prepartum energy intake on steroids during late gestation and on cow and calf performance. *J. Anim. Sci.* 64: 1703-1709.
- Brännäng, E. & Lindkvist, G. 1978. Uppfödningsintensitet, inkalvningsålder och mjölkavkastningen – en serie tvillingstudier. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurförädling och sjukdomsgenetik. Rapport 24, 49 pp.
- Capuco, A.V.; Smith, J.J.; Waldo, D.R.; Elsasser, T.H. 1988. Effect of diet and prepubertal growth rate of Holstein heifers on mammary gland growth and milk production. *J. Dairy Sci.* 71: suppl. 1: 229 [abstr. P332].
- Christian, L.L.; Hauser, E.R. & Chapman, A.B. 1965. Association of preweaning and postweaning traits with weaning weight in cattle. *J. Anim. Sci.* 24: 652-659.
- Clark, R.D. & Touchberry, R.W. 1962. Effect of body weight and age at calving on milk production in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 45: 1500-1510.
- Cowie, A.T. 1974. Overview of the mammary gland. *J. Invest. Derm.* 63: 2-9.
- Chrichton, J.A.; Aitken, J.N. & Boyne, A.W. 1959. The effect of plane of nutrition during rearing on growth production, reproduction and health of dairy cattle. I. Growth to 24 months. *Anim. Prod.* 1: 145-162.
- Chrichton, J.A.; Aitken, J.N. & Boyne, A.W. 1960a. The effect of plane of nutrition during rearing on growth production, reproduction and health of dairy cattle. II. Growth to maturity. *Anim. Prod.* 2: 45-57.

- Chrichton, J.A.; Aithen, J.N. & Boyne, A.W. 1960b. The effect of plane of nutrition during rearing on growth production, reproduction and health of dairy cattle. III. Milk production during the first three lactations. *Anim. Prod.* 2: 159-168.
- Crosse, S. & Gleeson, P. 1987. Milk production in dairy cows in relation to nutrition during rearing. *ARMIS* No. 3042.
- Eskedal, H.W. & Klausen, S. 1958. Opdræt af kvier af Jerseyrace. 305. Ber. Forsøgslab. København. 40 pp.
- Foldager, J. & Sejrsen, K. 1982. Nutrition of replacement heifers affect mammary development and their ability to produce milk. *Proc. XII World Congress. Word Ass. Buiatrics*, Amsterdam, p. 451-457.
- Foldager, J. & Sejrsen, K. 1987. Mammary gland development and milk production in dairy cows in relation to feeding and hormone manipulation during rearing. In: *Research in Cattle Production. Danish status and perspectives*. Landhusholdningsselskabets Forlag, p 102-116.
- Foldager, J.; Sejrsen, K. & Larsen, J.B. 1978. Opdrætningsintensitetens indflydelse på yverrets udvikling og mælkeproduktion i første laktation. *Medd. nr. 226. Statens Husdyrbrugsf.* København, 4 pp.
- Foldager, J.; Sejrsen, K. & Sørensen, J.T. 1988. Fodringsintensitetens indflydelse på tilvækst og foderudnyttelse hos RDM og SDM kvier – Revision af energibehov til tilvækst. *Beretn. nr. 648 fra Statens Husdyrbrugsforsøg*. København, 121 pp.
- Gardner, R.W.; Schuh, J.D. & Vargus, L.G. 1977. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 60: 1941-1948.
- Gardner, R.W.; Smith, L.W. & Park, R.L. 1988. Feeding and management of dairy heifers for optimal lifetime productivity. *J. Dairy Sci.* 71: 996-999.
- Halloway, J.W. & Totusek, R. 1973. Relationship between preweaning nutritional management and subsequent performance of Angus and Hereford females through three calf crops. *J. Anim. Sci.* 37: 807-812.
- Hansen, K. & Steensberg, V. 1950. Forskelligt opdrættede køers holdbarhed og ydelse. 246. Ber. Forsøgslab. København, 48 pp.
- Hansson, A.; Brännäng, E. & Liljedahl, L.E. 1967. Studies on monozygous cattle twins. XIX. The interaction of heredity and intensity of rearing with regard to growth and milk yield in dairy cattle. *Lantbr. Høgsk. ann.* 33: 643-693.
- Harrison, R.D.; Reynolds, J.P. & Little, W. 1983. A quantitative analysis of mammary glands of dairy heifers reared at different rates of live weight gain. *J. Dairy Res.* 50: 405-412.
- Havrevoll, Ø.; Eik, L.O. & Nedkvitne, J.J. 1988. Preliminary results from experiment with different energy levels in rearing of dairy goats. Report presented at FAO sub-net work on goat nutrition, Italy. October 1988.
- Henrichs, A.J. & Hardgrove, G.L. 1987. Standards of weight and height for Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 70: 653-660.
- Herman, H.A. & Ragsdale, A.C. 1946. The influence of quantity and quality of nutrients on the growth of dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 5: 398 (Abstr.).
- Ingvartsen, K.L.; Andersen, H.R. & Foldager, J. 1986. Foderoptagelse hos voksende kvæg. *Beretning nr. 614 fra Statens Husdyrbrugsforsøg*, København. 115 pp.
- Ingvartsen, K.L.; Foldager, J.; Larsen, J.B. & Østergaard, V. 1988. Vækst og mælkeydelse hos Jerseykøer opdrættet på forskellig fodringsintensitet. *Beretning nr. 645 fra Statens Husdyrbrugsforsøg*, København. 72 pp.
- Jakobsen, P.E. 1957. Proteinbehov og proteinsyntese ved fosterdannelsen hos drøvtyggere. 299. Ber. Forsøgslaboratoriet, København, 179 pp.

- Johnsson, I.D. 1988. The effect of prepubertal nutrition on lactation performance by dairy cows. In Garnsworthy, P.C. (ed.). Nutrition and lactation in the dairy cow. Butterworths, London. p. 171-192.
- Johnsson, I.D. & Hart, I.C. 1985. Pre-pubertal mammogenesis in the sheep. 1. The effects of level of nutrition on growth and mammary development in female lambs. *Anim. Prod.* 41: 323-332.
- Johnsson, I.D.; Hart, I.C.; Simmonds, A.D. & Morant, J.V. 1985. Pre-pubertal mammogenesis in the sheep. 2. The effects of level of nutrition on the plasma concentrations of growth hormone, insulin and prolactin at various ages in female lambs and their relationship with mammary development. *Anim. Prod.* 41: 333-340.
- Johnsson, I.D. & Morant, S.V. 1984. Evidence of a negative relationship between heifer growth and first calf weaning weight in commercial beef herds. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 24: 10-14.
- Johnsson, I.D. & Obst, J.M. 1984. The effects of level of nutrition before and after 8 months of age on subsequent milk and calf production of beef heifers over three lactations. *Anim. Prod.* 38: 57-68.
- Kertz, A.F.; Prewitt, L.R. & Ballam, J.M. 1987. Increased weight gain and effects on growth parameters of Holstein heifer calves from 3 to 12 months of age. *J. Dairy Sci.* 70: 1612-1622.
- Knight, C.H. 1981. The mammary cell population in relation to milk yield. Hannah Research Institute. Annual Report 1981, p. 89-95.
- Knight, C.H. & Peaker, M. 1982a. Development of the mammary gland. *J. Reprod. Fert.* 65: 521-536.
- Knight, C.H. & Peaker, M. 1982b. Effects of fasting during mid pregnancy or early lactation on mammary development and milk yield in mice. *J. Dairy Res.* 49: 567-575.
- Larsen, J.B.; Foldager, J.; Agergaard, E.; Klausen, S. & Sejrsen, K. 1973. Tidlig kælvning hos forårsfødte kvier med 2 somre på græs. Forsøgslaboratoriets Årbog 1973, p. 365-375.
- Larsen, J.B.; Foldager, J.; Sejrsen, K. & Klausen, S. 1982. Milk yield and longevity in cows in relation to age at first calving. I. 2 versus 2½ years in Red Danish (RDM). 523. *Ber. Statens Husdyrbrugsf. København*, 58 pp.
- Lin, C.Y.; McAllister, A.J.; Batra, T.R.; Lee, A.J.; Roy, G.L.; Vesely, J.A.; Wauthy, J.M. & Winter, K.A. 1986. Production and reproduction of early and late bred dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 69: 760-768.
- Lin, C.Y.; McAllister, A.J.; Batra, T.R.; Lee, A.J.; Roy, G.L.; Vesely, J.A.; Wauthy, J.M. & Winter, K.A. 1988. Effects of early and late breeding of heifers on multiple lactation performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71: 2735-2743.
- Little, W. & Harrison, R.D. 1981. Effects of different rates of live-weight gain during rearing on the performance of Friesian heifers in their first lactation. *Anim. Prod.* 32: 362 (abstr.).
- Little, W. & Kay, R.M. 1979. The effect of rapid rearing and early calving on subsequent performance of dairy heifers. *Anim. Prod.* 29: 131-142.
- Martin, T.G.; Lemenager, R.P.; Srinivasan, G. & Alenda, R. 1981. Creep feed as a factor influencing performance of cows and calves. *J. Anim. Sci.* 53: 33-39.
- McCann, M.A.; Goode, L.; Harvey, R.W.; Caruolo, E.V. & Mann, D.L. 1988. Effects of rapid weight gain to puberty on reproduction, mammary development and lactation in ewe lambs. *Theriogenology* 32: 55-68.
- Miles, S.E.; Beitz, D.G. & Young, J.W. 1986. Evidence for impaired metabolism in liver during induced lactation ketosis of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 69: 362-370.

- Murphy, K.D.; Johnsson, D.G.; Appleman, R.D.; Otterby, D.E. 1988. Effects of heifer diet, age at breeding and lactation diet on milk production. *J. Dairy Sci.* 71: suppl. 1 (abstr. P173G).
- Nielsen, E. 1962. Afkomsprøver med tyre 1945-60. 333. Ber. Forsøgslab. København. 148 pp.
- Nielsen, T. Krogh 1983. Kulhydratfordøjelse i tyndtarmen hos malkekøer. Licentiaffhandling. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. 85 pp.
- Norman, H.D.; Miller, P.D.; McDaniel, B.T.; Dickinson, F.N. & Henderson, C.R. 1974. USDA-DHIA factors for standardizing 305-day lactation records for age and month of calving. US-DA-ARS-NE-40.
- NRC 1978. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy of Sciences 4th. ed., Washington D.C. 1971. 54 pp.
- Park, C.S.; Erickson, G.M.; Choi, J.J. & Marx, G.D. 1987. Effects of compensatory growth on regulation of growth and lactation: Response of dairy heifers to stair-step growth pattern. *J. Dairy Sci.* 64: 1751-1758.
- Peel, C.; Robinson, J. & Taylor, J. 1977. Feeding heifers during pregnancy – effects on subsequent production and reproduction. Ann. Report, Ellinband Dairy Res. Ins., Australia. Abstr. E77/17.
- Petiteclarc, D.; Chapin, L.T. & Tucker, H.A. 1984. Carcass composition and mammary development responses to photoperiod and plane of nutrition in Holstein heifers. *J. Anim. Sci.* 58: 913-919.
- Plum, M. & Harris, L. 1968. Rearing intensity and milk production of Holstein heifers. *J. Anim. Sci.* 27: 1128 (abstr.).
- Pritchard, D.E.; Hafs, H.D.; Tucker, H.A.; Boyd, L.J.; Purchas, R.W. & Huber, J.T. 1972. Growth, mammary, reproductive and pituitary hormone characteristics of Holstein heifers fed extra grain and melingestrol acetate. *J. Dairy Sci.* 55: 995-1004.
- Purchas, R.W.; Pearson, A.M.; Pritchard, D.E.; Hafs, H.D. & Tucker, H.A. 1970. Some carcass quality and endocrine criteria of Holstein heifers fed melingestrol acetate. *J. Anim. Sci.* 32: 628-635.
- Reid, J.T.; Loosli, J.K.; Trimberger, G.W.; Turk, K.L.; Asdell, S.A. & Smith, S.E. 1964. Causes and prevention of reproductive failures. IV. Effect of plane of nutrition during early life on growth, reproduction, production, health and longevity of Holstein cows. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 987, Ithaca, New York, 31 pp.
- Sandles, L.D. & Peel, C.J. 1987. Growth and carcass composition of prepubertal dairy heifers treated with bovine growth hormone. *Anim. Prod.* 44: 21-27.
- Sandles, L.D.; Peel, C.J. & Taylor, J.W. 1988. Prepubertal feed restriction enhances milk production in heifers. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 17: 466 (abstr.).
- SAS Institute Inc. 1985a. SAS Users Guide: Statistics. Version 5 edition. Cary, N.C.: SAS Institute Inc., 956 pp.
- SAS Institute Inc. 1985b. SAS Users Guide: Basics. Version 5 edition. Cary, N.C.: SAS Institute Inc., 1290 pp.
- Schultz, L.H. 1968. Ketosis i dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 51: 1133-1140.
- Schwark, H.J. & Lipmann, E. 1971. Untersuchungen über den Einfluss eines herabgesetzten Erstkalbealters auf die Körperentwicklung und die Leistungen von Färsen des Deutschen Schwartzbunten Rindes bis zum Abschluss der Erstlaktation. *Arch. Tierz.* 14: 163-175.
- Sejrsen, K. 1978. Mammary development and milk yield in relation to growth rate in dairy and dualpurpose heifers. *Acta Agric. Scand.* 28: 41-46.

- Sejrsen, K.; Foldager, J.; Sørensen, M.T.; Akers, R.M. & Bauman, D.E. 1986. Effect of exogenous bovine somatotropin on pubertal mammary development in heifers. *J. Dairy Sci.* 69: 1528-1535.
- Sejrsen, K.; Huber, J.T.; Tucker, H.A. & Akers, R.M. 1982. Influence of nutrition on mammary development in pre- and postpubertal heifers. *J. Dairy Sci.* 65: 793-800.
- Sejrsen, K.; Huber, J.T. & Tucker, H.A. 1983. Influence of amount fed on hormone concentrations and their relationship to mammary growth in heifers. *J. Dairy Sci.* 66: 845-855.
- Sejrsen, K. & Larsen, J.B. 1977. Effect of silage: concentrate ratio on feed intake, growth rate and subsequent milk yield of early calving heifers. *Livest. Prod. Sci.* 4: 313-325.
- Sejrsen, K.; Larsen, J.B.; Foldager, J.; Agergaard, E. & Klausen, S. 1976. Kælvningsalderens indflydelse på foderforbrug, frugtbarhed, kælvningsforløb og mælkeydelse - 2,5 contra 1,5 års kælvningsalder hos RDM. Medd.nr. 102. Statens Husdyrbrugsf. København. 4 pp.
- Sinha, Y.N. & Tucker, H.A. 1969. Mammary development and pituitary prolactin level of heifers from birth through puberty and during oestrus cycle. *J. Dairy Sci.* 52: 507-512.
- Steensberg, V. 1940. Foderenhedsmængdens indflydelse på ungvægets vækst. 189. Ber. Forsøgslab. København, 247 pp.
- Steensberg, V. & Østergaard, P.S. 1945. Foderenhedsmængdens indflydelse på ungvægets vækst. II. 216. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, København, 149 pp.
- Stelwagen, K.; Grieve, D.G. 1988. Effect of feeding level on mammary development in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 71: suppl. 1 (abstr. P32G).
- Stelwagen, K. & Grieve, D.G. 1990. Effect of plane of nutrition on growth and mammary development in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 73: 2333-2341.
- Strudsholm, F.; Foldager, J. & Gildbjerg, L.B. 1985. 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. *Nat. Inst. Anim. Sci. Report no.* 589, København, 69 pp.
- Swanson, E.W. 1960. Effect of rapid growth with fattening of dairy heifers on their lactational ability. *J. Dairy Sci.* 43: 377-387.
- Swanson, E.W. 1967a. Optimum growth patterns for dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 50: 244-252.
- Swanson, E.W. 1967b. Level of feeding and mammary development. In Cunha, T.J.; Warnick, A.C. & Koger, M.(eds.). Factors affecting calf crop. University of Florida Press, Sorter Printing Co., Inc., Gainesville, Florida, p. 122-138.
- Swanson, E.W. 1978. Heifer performance standards: Relation of rearing systems to lactation. In Wilcox, C.J.(ed). Large dairy herd management, p 494-511.
- Swanson, E.W.; Bearden, B.J.; Culvahouse, E.W. & Miles, J.T. 1967. Restricting growth of cattle without depressing lactation. *J. Dairy Sci.* 50: 863-869.
- Swanson, E.W. & Hinton, S.A. 1964. Effect of seriously restricted growth upon lactation. *J. Dairy Sci.* 47: 267-272.
- Swanson, E.W. & Poffenberger, J.I. 1979. Mammary development of dairy heifers during their first gestation. *J. Dairy Sci.* 62: 702-714.
- Swanson, E.W. & Spann, T.R. 1954. The effect of rapid growth with fattening upon lactation in cattle and rats. *J. Anim. Sci.* 13:1032- ?
- Sørensen, J.T. 1985. Virkning af alder og vægt ved første kælvnings på malkekoens ydelse. I: Østergaard, V. & Hindhede, J. (red.). Studier i kvægbrugssystemer. 596. Ber. Statens Husdyrbrugsforsøg. København, p. 78-87.

- Sørensen, M.T.; Sejrsen, K. & Foldager, J. 1987. Estimation of pubertal mammary development in heifers by computed tomography. *J. Dairy Sci.* 70: 265-270.
- Trenkle, A. 1978. Relation of hormonal variations to nutritional studies and metabolism of ruminants. *J. Dairy Sci.* 61: 281-293.
- Tucker, H.A. 1969. Factors affecting mammary gland cell numbers. *J. Dairy Sci.* 52: 720-727.
- Tucker, H.A. 1981. Physiological control of mammary growth, lactogenesis and lactation. *J. Dairy Sci.* 64: 1403-1421.
- Umberger, S.H.; Goode, L.; Caruolo, E.V.; Harvey, R.W.; Britt, J.H. & Linnerud, A.C. 1985. Effects of accelerated growth during rearing on reproduction and lactation in ewes lambing at 13 to 15 months of age. *Theriogenology* 23: 555-564.
- Valentine, S.C.; Dobos, R.C.; Lewis, P.A.; Bartsch, B.D. & Wickes, R.B. 1987. Effect of liveweight gain before or during pregnancy on mammary gland development and subsequent milk production of Australian Holstein-Friesian heifers. *Aust. J. Exp. Agric.* 27: 195-204.
- Waldo, D.R.; Capuco, A.V. & Rexroad, C.E. 1988b. Growing dairy heifers for optimum milk production. *Proc. Southwest Nutrition and Management Conference*, February 1988.
- Waldo, D.R.; Capuco, A.V. & Rexroad, C.E. 1989. Replacement heifer growth rate affects milk producing ability. *Feedstuffs*, November 27, 1989, p. 15-17.
- Waldo, D.R.; Rexroad, C.E. & Capuco, A.V. 1988a. Effects of diet and daily gain as heifers on milk production of Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 71: suppl. 1 (abstr. P295).
- Wickersham, E.W. & Schultz, L.H. 1963. Influence of age at first breeding on growth, reproduction and production of well-fed Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 46: 544-549.
- Witt, M.; Andreae, U. & Röseler, W. 1971. Einfluss des Erstkalbealters auf den Verlauf der Kalbung, die Milchleistung und die weitere Körperentwicklung von eineiigen Zwillingskühen. 1. Teil. *Z. Tierzücht. Süchtgsbiol.* 87: 279-291. 2. Teil. *Z. Tierzücht. Züchtgsbiol* 88: 32-46.

APPENDIKS A

Tabel A1. Kemisk sammensætning og foderværdi af fodermidler anvendt i laktationen i forsøg U6 ($\bar{x} \pm s.d.$).

Chemical composition and feed value of feeds used in the lactation period in experiment U6 ($\bar{x} \pm s.d.$).

Fodermiddel <i>Feed</i>	Antal analyser <i>No. of analysis</i>	Tør- stof % <i>DM, %</i>	Kemisk indhold i tørstof, % <i>Chemical content in dry matter, %</i>					Foderværdi, indhold pr. kg foder <i>Feed value, content per kg feed</i>				
			Rå- prot. <i>Crude prot.</i>	Rå- fedt <i>Crude fat</i>	NFE ^a <i>NFE^a</i>	Træ- stof <i>Crude fibre</i>	Aske <i>Ash</i>	FE <i>SFU^c</i>	Ford. råprot. g <i>Dig. crude prot., g</i>	Ca g <i>Ca g</i>	P g <i>P g</i>	Mg g <i>Mg g</i>
Kraftfoder bl. 144 <i>Conc. mix. no. 144</i>	7	90,95	39,24	13,52	30,45	9,07	7,72	1,247	314	7,8	11,4	4,1
		$\pm 0,20$	$\pm 0,64$	$\pm 0,53$	$\pm 0,74$	$\pm 0,50$	$\pm 0,20$	$\pm 0,008$	± 5	$\pm 0,1$	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$
Kraftfoder bl. 217 <i>Conc. mix. no. 217</i>	7	88,66	22,73	8,81	55,28	7,10	6,08	1,086	169	7,9	9,0	2,2
		$\pm 0,57$	$\pm 0,37$	$\pm 0,42$	$\pm 0,45$	$\pm 0,40$	$\pm 0,07$	$\pm 0,009$	± 3	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
Kosetter <i>Dried sugar beet</i>	6	87,88	11,97	0,90	64,08	15,34	7,71	0,836	68	6,0	0,8	1,2
		$\pm 0,51$	$\pm 0,11$	$\pm 0,11$	$\pm 0,26$	$\pm 0,35$	$\pm 0,21$	$\pm 0,004$	$\pm 0,5$	$\pm 0,3$	$\pm 0,1$	$\pm 0,0$
<i>Pulp and molasses</i>												
Fodersukkerroer <i>Fodder sugar beets</i>	18	18,24	9,60	–	76,10	6,07	8,23	0,161	9	0,5	0,3	0,3
		$\pm 0,26$	$\pm 0,45$	–	$\pm 0,82$	$\pm 0,15$	$\pm 0,59$	$\pm 0,003$	$\pm 0,4$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$
Sukkerroeaflald <i>Sugar beet pulp</i>	7	12,35	13,71	1,98	46,79	26,71	10,81	0,115	10	1,5	0,1	0,2
		$\pm 0,59$	$\pm 0,29$	$\pm 0,20$	$\pm 0,80$	$\pm 0,50$	$\pm 0,48$	$\pm 0,005$	$\pm 0,4$	$\pm 0,2$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$
Roetopensilage <i>Beet top silage</i>	8	16,58	17,70	4,83	41,18	16,35	19,94	0,124	20	3,6	0,5	0,9
		$\pm 0,43$	$\pm 0,34$	$\pm 0,31$	$\pm 1,04$	$\pm 0,66$	$\pm 0,97$	$\pm 0,004$	$\pm 0,67$	$\pm 0,3$	$\pm 0,0$	$\pm 0,1$
Kløvergræsensilage <i>Clover grass silage</i>	7	25,42	19,47	5,64	38,48	27,11	9,30	0,192	37	2,0	0,9	0,4
		$\pm 1,93$	$\pm 1,13$	$\pm 0,40$	$\pm 1,39$	$\pm 0,82$	$\pm 0,53$	$\pm 0,014$	$\pm 1,8$	$\pm 0,3$	$\pm 0,0$	$\pm 0,1$
Kløvergræshø <i>Clover grass hay</i>	7	89,02	14,11	2,26	47,77	28,87	6,99	0,578	82	4,8	2,8	1,1
		$\pm 1,03$	$\pm 0,29$	$\pm 0,21$	$\pm 0,61$	$\pm 0,72$	$\pm 0,33$	$\pm 0,018$	$\pm 2,6$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,0$

a Kvælstoffrie ekstraktstoffer – *Nitrogen free extracts*

b Første og anden talrække inden for fodermiddel er henholdsvis gennemsnit og middelfejl

First and second row of figures within a feed are average and standard error, respectively

c FE – *Scandinavian feed units*

Tabel A2 Kemisk sammensætning og foderværdi af fodermidler anvendt i laktationen i forsøg U33 på Favrholm ($\bar{x} \pm s.d.$).
Chemical compositions of feeds used in the lactation in experiment U33 at Favrholm ($\bar{x} \pm s.d.$)

Fodermiddel <i>Feed</i>	Antal analyser <i>No. of analysis</i>	Tør- stof % <i>DM, %</i>	Kemisk indhold i tørstof, % <i>Chemical content in dry matter, %</i>						Foderværdi, indhold pr. kg foder <i>Feed value, content per kg feed</i>				
			Rå- prot. <i>Crude prot.</i>	Rå- fedt <i>Crude fat</i>	NFE ^a <i>NFE^a</i>	Træ- stof <i>Crude fibre</i>	Aske <i>Ash</i>	FE <i>SFU^c</i>	Ford. råprot. g <i>Dig. crude prot., g</i>	Ford. rafedt g <i>Dig. crude fat, g</i>	Ca g <i>Ca g</i>	P g <i>P g</i>	Mg g <i>Mg g</i>
Kraftfoder bl. 148 <i>Conc. mix. no. 148</i>	21	89,98	39,77	12,71	28,91	10,69	7,92	1,358	350	125	6,4	12,3	4,9
		$\pm 0,65$	$\pm 1,31$	$\pm 1,85$	$\pm 0,65$	$\pm 1,67$	$\pm 0,26$	$\pm 0,040$	± 12	± 18	$\pm 0,9$	$\pm 1,2$	$\pm 0,5$
Kraftfoder bl. 228 <i>Conc. mix. no. 228</i>	22	87,05	23,07	8,70	54,15	7,36	6,72	1,217	191	83	7,3	10,3	2,9
		$\pm 0,99$	$\pm 0,78$	$\pm 0,29$	$\pm 1,46$	$\pm 0,77$	$\pm 0,48$	$\pm 0,011$	± 7	± 3	$\pm 1,0$	$\pm 0,8$	$\pm 0,6$
Kosetter <i>Sugar beet pulp and molasses</i>	3	88,29	10,62	0,59	65,66	14,59	8,44	0,834	69	5	5,0	0,7	1,2
		$\pm 1,71$	$\pm 0,63$	$\pm 0,31$	$\pm 1,80$	$\pm 1,06$	$\pm 0,45$	$\pm 0,005$	± 4	± 2	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
Fodersukkerroer <i>Fodder sugar beets</i>	18	15,91	7,37	–	77,89	6,43	8,30	0,899	38	–	1,8	2,4	1,3
		$\pm 1,62$	$\pm 0,95$	–	$\pm 3,49$	$\pm 1,03$	$\pm 2,88$	$\pm 0,030$	± 5	–	$\pm 0,5$	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$
Kløvergræssensilage <i>Clover grass silage</i>	18	22,93	18,02	5,20	35,91	32,63	8,24	0,688	136	36	6,1	3,6	1,2
		$\pm 4,50$	$\pm 2,15$	$\pm 1,16$	$\pm 3,17$	$\pm 2,48$	$\pm 1,23$	$\pm 0,038$	± 20	± 8	$\pm 1,3$	$\pm 1,1$	$\pm 0,3$
Kløvergræsshø <i>Clover grass hay</i>	3	87,57	14,03	1,50	40,92	35,60	7,95	0,502	91	9	5,1	3,5	1,4
		$\pm 2,06$	$\pm 0,52$	$\pm 0,42$	$\pm 2,94$	$\pm 2,29$	$\pm 0,19$	$\pm 0,042$	± 4	± 3	$\pm 1,0$	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$
Byghalm <i>Barley straw</i>	11	88,88	3,25	1,39	42,27	48,32	4,77	0,298	6	6	3,6	1,0	0,4
		$\pm 2,14$	$\pm 0,69$	$\pm 0,43$	$\pm 2,17$	$\pm 1,68$	$\pm 1,19$	$\pm 0,004$	± 1	± 2	$\pm 0,7$	$\pm 0,3$	$\pm 0,1$

a Kvælstoffrie ekstraktstoffer – *Nitrogen free extracts*

b Første og anden talrække inden for fodermiddel er henholdsvis gennemsnit og middelfejl

First and second row of figures within a feed are average and standard error, respectively

c FE – *Scandinavian feed units*

Tabel A3 Kemisk sammensætning og foderværdi af fodermidler anvendt i laktationen i forsøg U33 på Trollesminde ($\bar{x} \pm s.d.$).
Chemical compositions of feeds used in the lactation in experiment at Trollesminde ($\bar{x} \pm s.d.$).

Fodermiddel Feed	Antal analyser No. of analysis	Tør- stof % DM. %	Kemisk indhold i tørstof, % Chemical content in dry matter, %					Foderværdi, indhold pr. kg foder Feed value, content per kg feed					
			Rå- prot. Crude prot.	Rå- fedt Crude fat	NFE ^a NFE ^a	Træ- stof Crude fibre	Aske Ash	FE SFU ^c	Ford. råprot. g Dig. crude prot., g	Ford. råfedt g Dig. crude fat, g	Ca g Ca	P g P	Mg g Mg
Kraftfoder bl. 148 <i>Conc. mix. no. 148</i>	13	90,02 $\pm 1,14$	39,50 $\pm 1,40$	13,63 $\pm 0,90$	30,44 $\pm 1,86$	8,52 $\pm 1,40$	7,91 $\pm 0,25$	1,345 $\pm 0,147$	325 ± 89	134 ± 9	5,9 $\pm 0,8$	11,8 $\pm 0,9$	5,0 $\pm 0,4$
Kraftfoder bl. 228 <i>Conc. mix. no. 228</i>	13	86,91 $\pm 0,85$	22,32 $\pm 0,73$	8,92 $\pm 0,32$	54,62 $\pm 1,75$	7,45 $\pm 1,90$	6,69 $\pm 0,20$	1,212 $\pm 0,015$	181 ± 7	85 ± 3	6,6 $\pm 0,7$	9,7 $\pm 0,8$	3,5 $\pm 0,4$
Kosetter <i>Sugar beet pulp and molasses</i>	5	88,00 $\pm 0,60$	11,19 $\pm 0,83$	0,88 $\pm 0,50$	64,93 $\pm 0,70$	14,87 $\pm 1,07$	8,13 $\pm 0,68$	0,841 $\pm 0,007$	73 ± 5	7 ± 4	5,8 $\pm 0,7$	0,9 $\pm 0,2$	1,2 $\pm 0,1$
Fodersukkerroer <i>Fodder sugar beets</i>	6	17,51 $\pm 2,26$	7,32 $\pm 0,24$	– –	80,41 $\pm 0,81$	6,14 $\pm 0,58$	6,12 $\pm 0,41$	0,922 $\pm 0,005$	38 ± 1	– –	1,5 $\pm 0,3$	2,1 $\pm 0,1$	1,2 $\pm 0,1$
Kløvergræs ensilage <i>Clover grass silage</i>	7	25,53 $\pm 3,76$	17,47 $\pm 2,47$	4,37 $\pm 0,91$	38,86 $\pm 1,92$	30,67 $\pm 1,61$	8,62 $\pm 1,08$	0,705 $\pm 0,037$	131 ± 23	31 ± 7	7,3 $\pm 1,9$	3,3 $\pm 0,2$	1,8 $\pm 0,3$
Roetopensilage <i>Beet top silage</i>	2	19,06 –	18,84 –	4,49 –	35,42 –	17,34 –	23,89 –	0,708 –	130 –	36 –	19,6 –	2,9 –	6,5 –

a Kvælstoffrie ekstraktstoffer – *Nitrogen free extracts*

b Første og anden talrække inden for fodermiddel er henholdsvis gennemsnit og middelfejl

First and second row of figures within a feed are average and standard error, respectively

c FE – *Scandinavian feed units*

Tabel A4 Skema til patte- og yvermålinger/vurderinger

Ko nr. – Cow no.

A. Pattemåling før malkning: – *Teat measurements before milking.*

1. Patteaftand ved spids, cm <i>Distance between teats, cm</i>	HF-VF	HB-VB	HF-HB	VF-VB	HF-VB	VF-HB
	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2. Hasehøjde (cm) gulf-has: <i>High at hock, cm:</i>	_____					
3. Pattelængde (cm) basis-spids: <i>Length of teat, cm</i>	HF	VF	HB	VB		
	_____	_____	_____	_____		
4. Gulvafstand (cm) spids-gulf: <i>Distance from teat to floor, cm</i>	_____	_____	_____	_____		
5. Pattediameter (mm) – <i>Teat diameter (mm):</i>						
Ved basis <i>At the base of the teat</i>	_____	_____	_____	_____		
Midt på <i>At the middle of the teat</i>	_____	_____	_____	_____		
Over kanal <i>At the teat canal</i>	_____	_____	_____	_____		

B. Pattebedømmelse før malkning – *Teat judgement before milking.*

1. Patestilling (point) – <i>Teat position:</i>				
lodret=1, fremad=2, fremad og udad=3, udad=4, udad og bagud=5, bagud=6, bagud og indad=7, indad=8, indad og fremad=9 <i>vertical=1, forward=2, forward and outward=3, outward=4, outward and to the rear=5, to the rear=6, to the rear and inward=7, inward=8, inward and forward=9</i>	_____	_____	_____	_____
2. Patteform (point) – <i>Teat shape:</i>				
kølle=1, cylinder=2, sv. kegle=3, st. kegle=4, pære=5 <i>club=1, cylinder=2, weak cone=3, strong cone=4, pear=5</i>	_____	_____	_____	_____
3. Pattespids (point) – <i>Shape of teat tip:</i>				
spids=1, afrundet=2 flad=3, hul=4 <i>pointed=1, rounded=2, flat=3, hollow=4</i>	_____	_____	_____	_____

C. Patteinspektion før malkning – *Teat inspection before milking.*1. Udtrækning (point) – *Extraction:*

ingen=1, lidt=2, meget=3

none=1, some=2, much=3

2. Skader (point) – *Damages (points):*

sår ny/gl.=1/2, tråd ny/gl.=3/4, opstikning ny/gl.=5/6

wound new/old=1/2, tread new/old=3/4, new/old=5/6

D. Yverbedømmelse før malkning – *Udder judgement before milking.*1. Størrelse (kryds) – *Size:*Stor – *Large* _____Middel – *Average* _____Lille – *Small* _____2. Form (kryds) – *Shape:*Trug – *Trough* _____Kugle – *Ball* _____Gede – *Goat* _____3. Ansættelse (kryds) – *Attachment:*Fast – *Firm* _____Løst – *Loose* _____Hængende – *Hanging* _____4. Balance – *Balance:*For : Bag – *Front : Rear*

Fortung _____

Vandret _____

Bagtung _____

Front heavy _____

Horizontal _____

Rear heavy _____

Venstre : Højre – *Left : Right*

Venstretung _____

Vandret _____

Højretung _____

Left heavy _____

Horizontal _____

Right heavy _____

5. Spaltning (kryds) – *Cleavage:*Tværsplætning – *Transverse:*Ingen – *None* _____Lidt – *Some* _____Meget – *Much* _____Længdesplætning – *Front to rear:*Ingen – *None* _____Lidt – *Some* _____Meget – *Much* _____6. Kirtelsvind (kryds) – *Gland atrophy:*HF Ingen – *None* _____Lidt – *Some* _____Meget – *Much* _____VF Ingen – *None* _____Lidt – *Some* _____Meget – *Much* _____HB Ingen – *None* _____Lidt – *Some* _____Meget – *Much* _____VB Ingen – *None* _____Lidt – *Some* _____Meget – *Much* _____7. Yvervæv (kryds) – *Udder tissue:*Blødt – *Soft* _____Markeret – *Marked* _____Fast – *Solid* _____8. Antal bipatter – *Number of extra teats:* _____a HF = *Right front*; VF = *Left front*; HB = *Right rear*; VB = *Left rear*.

APPENDIKS B

Tabel B1. Antal kælvninger og udsætninger i laktationen i forsøg U2.
Number of calvings and number culled in the lactation in experiment U2.

Egenskab Item	I. sommer 1st summer				I. vinter 1st winter			I alt Total
	N	S	K	U	C	D	E	
Kælvninger – Calvings	11	10	11	11	14	14	15	43
Udg. < 28 dage fra kælvn.	–	–	–	–	–	–	–	–
Cul. <130 days from calv.	–	1	–	–	–	–	1	1
» <250 » » »	–	–	–	–	–	–	–	–
Komplette laktationer	11	9	11	11	14	14	14	42
Complete lactations								
Afgangsårsager								
Reasons for culling								
Dårligt yver	–	1	–	–	–	–	1	1
Bad udder								

Tabel B2. Antal kælvninger og udsætninger i laktationen i forsøg U6.
Number of calvings and number culled in the lactation in experiment U6.

Egenskab Item	Hold – Group								I alt Total
	B100	B75	B50	B25	H0	H25	H50	H75	
Kælvninger – Calvings	10	12	9	12	12	11	10	12	88
Udg. < 28 dage fra kælvn.	1	–	–	1	1	1	–	–	4
Cul. <130 d. from calv.	1	–	1	–	–	–	–	–	2
» <250 » » »	–	1	–	–	–	–	–	1	2
Komplette laktationer	8	11	8	11	11	10	10	11	80
Complete lactations									
Afgangsårsager									
Reasons for culling									
Ingen mælk	1	–	1	–	–	1	–	–	3
No milk									
Død	1	–	–	–	–	–	–	–	1
Death									
Brækket ben	–	1	–	–	–	–	–	–	1
Broken leg									
Patter sammen-									
voksede ^a	–	–	–	1	–	–	–	–	1
Teats together ^a									
Nødslagtet ^b	–	–	–	–	1	–	–	–	1
Unable to stand ^b									
Leukose	–	–	–	–	–	–	–	1	1
Leukosis									

a For- og bagpatter – *Front- and hind teats*

b Kunne ikke rejse sig efter kælvning – *Unable to stand up post partum*

Tabel B3. Antal kælvninger og udsætninger i laktationen i forsøg U33.*Number of calvings and number culled in the lactation in experiment U33.*

Egenskab <i>Item</i>	Dgl. tilv. i kritisk vægtinterval, g <i>Daily gain in critical period, g</i>			Dgl. tilv. efter kritisk vægtinterval, g <i>Daily gain after critical period, g</i>			I alt <i>Total</i>
	400	600	800	400	600	800	
Kælvninger – <i>Calvings</i>	59	59	57	57	59	59	175
Udg. < 28 dage fra kælvn.	2	1	2	1	2	2	5
Cul. <130 days from calv.	1	2	1	1	1	2	4
– <250 – – –	<u>1</u>	<u>–</u>	<u>–</u>	<u>1</u>	<u>–</u>	<u>–</u>	<u>1</u>
Komplette laktationer <i>Complete lactations</i>	55	55	54	54	56	55	165
Afgangsårsager <i>Reasons for culling</i>							
Dårlige malkeorganer <i>Bad udder</i>	2	1	–	1	–	2	3
Fedtlever <i>Fatty liver</i>	1	–	–	–	–	1	1
Ulykke/uheld <i>Accident</i>	1	–	2	1	2	–	3
Ryglammelse <i>Lamenes</i>	–	–	1	–	1	–	1
Ukendt <i>Unknown</i>	–	2	–	1	–	1	2

Tabel B4. Sygdom i laktationen i forsøg U2.*Diseases in the lactation period in experiment U2.*

Sygdom <i>Disease</i>	Hold 1. sommer <i>Group 1st summer</i>				Hold 1. vinter <i>Group 1st winter</i>		
	N	S	K	U	C	D	E
Antal dyr <i>No. of animals</i>	11	9	11	11	14	14	14
Tilbageh. efterbyrd <i>Retained placenta</i>	–	1	–	1	1	1	–
Klinisk mastitis <i>Clinical mastitis</i>	1/1 ^a	5/2	2/2	4/4	2/2	4/4	6/3
Børbetændelse <i>Uterus inflammation</i>	–	–	–	2/1	–	2/1	–
Såleknusning <i>Sole contusion</i>	1/1	–	–	1/1	–	1/1	–
Løbetarmbetændelse <i>Loose faeces</i>	6/5	5/5	10/6	4/4	15/10	4/4	7/7
Luftvejsinfek. <i>Respiratory infection</i>	–	–	1/1	–	–	1/1	–
Blærebetændelse <i>Bladder inflammation</i>	–	–	–	1/1	–	1/1	–

a Antal tilfælde/antal syge dyr. – *No. cases/no. animals.*

Tabel B5. Sygdomme i laktationen i forsøg U6.

Diseases in the lactation period in experiment U6.

Sygdom Disease	Hold - Group							
	B100	B75	B50	B25	H0	H25	H50	H75
Antal dyr <i>No. of animals</i>	8	11	8	11	11	10	10	11
Klinisk Mastitis <i>Clinical Mastitis</i>	5/4 ^a	6/4	2/1	7/5	5/4	6/6	4/4	4/4
Tilbageholdt efterbyrd <i>Retained placenta</i>	—	3	1	3	6	2	3	2
Benlidelser <i>Bad legs</i>	—	—	1/1	—	1/1	2/2	1/1	—
Klovbyld <i>Foot abscess</i>	—	—	—	—	1/1	—	—	—
Trommesyge <i>Bloat</i>	—	3/2	—	—	—	—	—	—
Vomforstyrrelser <i>Indigestion</i>	1/1	2/1	1/1	—	1/1	1/1	—	—
Diarré <i>Diarrhoea</i>	1/1	—	—	—	—	—	—	—
Løbetarmbetændelse <i>Loose faeces</i>	4/2	4/4	3/3	1/1	3/3	4/3	4/4	4/4
Bylder <i>Abscess</i>	—	—	—	1/1	—	—	1/1	—
Andre <i>Others</i>	—	—	1/1	—	1/1	—	1/1	—

a Antal tilfælde/antal syge dyr - No. cases/no. animals.

Tabel B6. Sygdomme i laktationen i forsøg U33.*Disease in lactation in experiment U33.*

Sygdom <i>Disease</i>	Dgl. tilv. i kritisk vægtinterval, g <i>Daily gain in critical period, g</i>			Dgl. tilv. efter kritisk vægtinterval, g <i>Daily gain after critical period, g</i>		
	400	600	800	400	600	800
Antal dyr <i>No. of animals</i>	55	56	54	54	56	55
Klinisk mastitis <i>Clinical mastitis</i>	12/10 ^a	16/11	11/10	8/6	19/16	12/9
Patteamputation <i>Teat amputation</i>	3/2	4/3	—/—	3/2	2/2	2/1
Tilbageholdt efterbyrd <i>Retained placenta</i>	5	5	5	3	7	5
Børbetændelse <i>Uterus inflammation</i>	3	1	4	1	2	5
Klovbrandbyld <i>Foot abscess</i>	5/5	3/3	2/2	4/3	4/4	3/3
Ketose <i>Ketosis</i>	5/5	8/7	3/3	—/—	3/3	13/12
Løbetarmbetændelse <i>Loose faeces</i>	7/7	6/6	9/9	8/8	7/7	7/7

a Antal tilfælde/antal dyr med sygdom. — No. cases/no. animals.

Tabel B7. Kælvningsforløb, kalvenes fødselsvægt og antal dødfødte kalve i forsøg U2.
Calving performance, birth weight of calves and dystocia in experiment U2.

Egenskab <i>Item</i>	Hold 1. sommer <i>Group 1st summer</i>				Hold 1. vinter <i>Group 1st winter</i>		
	N	S	K	U	C	D	E
Antal kælvinger <i>No. of calvings</i>	11	10	11	11	14	14	15
Alder, mdr. <i>Age, months</i>	19,7	20,3	20,6	22,2	20,3	20,5	21,4
Vægt, kg <i>Weight, kg</i>	451	419	426	449	429	430	447
Drægtighedslængde <i>Gestation period, days</i>	278	278	277	277	—	—	—
Antal kalve – <i>No. of calves</i>							
Tyre <i>Bulls</i>	8	4	4	7	6	8	9
Kvier <i>Heifers</i>	3	6	7	5	9	6	6
Ialt <i>Total</i>	11	10	11	12 ^a	15 ^a	14	15
Kalvenes fødselsvægt, kg <i>Birth weight of calves, kg</i>	38	32	35	33	34	34	36
Kælningens sværhedsgrad, antal <i>Calving performance, no.</i>							
Uden hjælp <i>No help</i>	—	—	—	1	—	1	—
Med hjælp <i>With help</i>	11	9	11	9	14	12	14
Dyrlægehjælp <i>Veterinarian help</i>	—	1	—	1	—	1	1
Dødfødte kalve, antal <i>Stillborn calves</i>	6+1 ^b	3	2	2+1 ^c	5	3	5+1 ^b +1 ^c

a Et par tvillinger – *One pair of twins.*

b Aflivet efter fødslen – *Destroyed post partum.*

c Død under fødslen i forbindelse med kejsersnit – *Dead during caesarean operation.*

Tabel B8. Kælvningsforløb, kalvenes fødselsvægt og antal dødfødte kalve i forsøg U6.
Calving performance, birth weight of calves and dystocia in experiment U6.

Egenskab <i>Item</i>	Hold - Group							
	B100	B75	B50	B25	H0	H25	H50	H75
Antal kælvninger <i>No. of calvings</i>	10	12	9	12	12	11	10	12
Alder, mdr. <i>Age, months</i>	21,5	20,8	20,7	20,6	21,5	24,1	28,6	30,1
Vægt, kg <i>Body weight, kg</i>	464	458	460	471	455	449	413	392
Drægtighedslængde, dage <i>Gestation period, days</i>	277	276	274	277	276	276	279	279
Antal kalve <i>No. of calves</i>								
Tyre <i>Bulls</i>	9	5	2	4	10	3	5	3
Kvier <i>Heifers</i>	1	7	7	8	2	8	5	9
Ialt <i>Total</i>	10	12	9	12	12	11	10	12
Kalvenes fødselsvægt, kg <i>Birth weight of calves, kg</i>	38	35	34	36	37	36	37	37
Kælvningens sværhedsgrad, antal <i>Calving performance, no.</i>								
Uden hjælp <i>No help</i>	1	1	2	—	—	1	1	4
Hjælp <i>Help</i>	9	10	6	12	11	10	8	7
Dyrlægehjælp <i>Veterinarian help</i>	—	1	1	—	1	—	1	1
Dødfødte kalve <i>Stillborn calves</i>	4	2	2	4	7	4	3	4

Tabel B9. Kælvningsforløb, kalvens fødselsvægt samt antal dødfødte kalve i forsøg U3.

Calving performance, birth weight of calves and dystocia in experiment U33.

Sygdom <i>Disease</i>	Dgl. tilv. i kritisk vægtinterval, g <i>Daily gain in critical period, g</i>			Dgl. tilv. efter kritisk vægtinterval, g <i>Daily gain after critical period, g</i>		
	400	600	800	400	600	800
Antal kælvninger <i>No. of calvings</i>	59	59	57	57	59	59
Alder, mdr. <i>Age, months</i>	32,4 ^a	27,3 ^b	24,8 ^c	30,4 ^a	27,3 ^b	26,8 ^b
Vægt, kg <i>Weight, kg</i>	481	483	489	443 ^a	486 ^b	525 ^c
Drægtighedslængde, dage <i>Gestation period, days</i>	276	276	276	277 ^a	277 ^{ab}	275 ^b
Antal kalve <i>No. of calves</i>						
Tyrekalve <i>Bull calves</i>	37	36	25 ^a	36	32	30 ^a
Kviekalve <i>Heifer calves</i>	22	23	32	21	27	29
Ialt <i>Total</i>	59	59	57 ^d	57	59	59 ^d
Kalvenes fødselsvægt, kg <i>Birth weight of calves, kg</i>	37	37	37	36	38	37
Kælvningernes sværhedsgrad, antal <i>Calving performance, no.</i>						
Uden hjælp <i>No help</i>	51	48	44	49	49	45
Med hjælp <i>Help</i>	7	10	11	7	8	13
Dyrlægehjælp <i>Veterinarian help</i>	1	1	2	1	2	1
Dødfødte kalve, antal <i>No. of stillborn calves</i>	2	4	9	3	4	8

a,b,c Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige.

Values without a common superscript are significantly different.

d Plus en tvilling – *Plus one twin.*

Tabel B10. Frugtbarhed i forsøg U2.
Fertility in experiment U2.

Egenskab Item	Hold 1. sommer Group 1st summer				Hold 1. vinter Group 1st winter			I alt Total
	N	S	K	U	C	D	E	
Kælvninger <i>No of calvings</i>	11	10	11	11	14	14	15	43
Ikke dr. v. 200 dage <i>Not pregnant at 200 days</i>	4	3	1	3	2	3	6	11
Drægtige <i>Pregnant</i>	7	7	10	8	12	11	9	32
Kælvn.- 1. ins., dage <i>Calving to 1st ins., days</i>	66	69	69	71	65	73	69	69
Kælvn.- drægtighed, dage <i>Calving to pregnancy, days</i>	97	89	114	102	91	107	110	102
Inseminering, antal <i>Insemination, numbers</i>								
Drægtige ved 1. ins. <i>Pregnant at 2nd ins.</i>	2	4	2	3	6	2	3	11
– – 3. –	2	2	1	2	1	5	1	7
– – 4. –	3		5	2	4	3	3	10
	–	1	2	1	1	1	2	4
Insemineringer/drægtigh. <i>Inseminations/conception</i>	2,14	1,71	2,70	2,13	2,00	2,27	2,44	2,22

Tabel B12. Frugtbarhed i forsøg U33.*Fertility in experiment U33.*

Egenskab Item	Dgl. tilv. i kritisk vægtinterval, g <i>Daily gain in critical period, g</i>			Dgl. tilv. efter kri- tisk vægtinterval, g <i>Daily gain after critical period, g</i>			Spred- ning Std. dev.
	400	600	800	400	600	800	
Kælvninger <i>Calvings</i>	59	59	57	57	59	59	
Udgået inden ins. <i>Culled before insemination</i>	2	2	2	1	2	3	
Ikke dr. ved 200 dage <i>Not pregnant at 200 days</i>	2	6	2	3	3	4	
Drægtige <i>Pregnant</i>	55	51	53	53	54	52	
Kælvning - 1. ins., dage <i>Calving - 1st insemination, days</i>	61	60	59	60	59	61	±21
Kælvning - drægtighed, dage <i>Calving - pregnancy, days</i>	86	102	91	86	94	100	±46
Insemineringer til drægtighed, antal <i>Inseminations to pregnancy, numbers</i>							
Drægtige v. 1. ins. <i>Pregnant at 2nd insemination</i>	24	19	25	28	20	20	
— — 3. —	5	8	6	3	11	5	
— — 4. —	5	4	5	5	6	3	
— — 5. —	—	3	—	—	1	2	
— — 6. —	—	1	—	—	—	1	
— — 7. —	—	—	1	—	—	1	
Insemineringer/drægtighed <i>Inseminations/conception</i>	1,89	2,31	1,96	1,80	2,17	2,21	±1,18

Tabel B13. P-værdier samt gennemsnit og spredning fra variansanalyser på resultater i forsøg U2.*P-values as well as overall average and standard deviations from analysis of variation in experiment U2.*

Egenskab Item	P-værdi - P-value			$\bar{x}$	Spr. s.d.
	S	V	S x V		
Mælk, kg	0,0070	0,9193	0,4818	3559	772
Milk, kg					
Fedt, %	0,1354	0,1922	0,1835	4,33	0,31
Fat, %					
Fedt, kg	0,0237	0,5064	0,7639	153	32
Fat, kg					
Protein, %	0,2269	0,9158	0,6661	3,65	0,17
Protein, %					
Protein, kg	0,0084	0,8729	0,5396	129	27
Protein, kg					
4% mm, kg	0,0132	0,6859	0,6676	3716	777
FCM, kg					

S = sommer - summer

V = vinter - winter

S x V = vekselvirkning - interaction

Tabel B14 Foderforbrug og fodereffektivitet i første laktation i forsøg U2 i forhold til forsøgsbehandlingerne 1. sommer i opdrætningsperioden.*Feed consumption and feed efficiency in first lactation in experiment U2 in relation to treatments in the first summer of the rearing period.*

Egenskab Item	Hold ^d - Group ^d			
	N	S	K	U
I alt FE	2703	2978	3323	3005
Total SFU				
Ford. råprot., g/FE	177	175	174	180
Dig. crude protein, g/SFU				
Ford. råfedt, g/FE	60	57	60	59
Dig. crude fat, g/SFU				
i-FE/kg 4% mm	0,90	0,80	0,83	0,73
Total SFU/kg FCM				
p-FE/kg 4% mm ^c	0,49 ^a	0,46 ^{ab}	0,44 ^b	0,43 ^b
Production SFU/kg FCM				
Fodereffektivitet	0,93	0,91	0,94	0,94
Feed efficiency				

a, b Tal uden fælles bogstav er signifikant forskellige - Numbers without a common superscript are significantly different.

c i-FE - 5 FE/dag til vedligehold og tilvækst. - Total SFU - 5 SFU/day for maintenance and gain.

d Forsøgsplan og daglig tilvækst i opdrætningsperioden er anført i henholdsvis tabel 3.1 og 3.2 - Experimental plan and daily gain in the rearing period are in table 3.1 and 3.2, respectively.

Tabel B15 P-værdier samt gennemsnit og spredning fra variansanalyser på resultater i forsøg U6.*P-values as well as average and standard deviation from analysis of variation in experiment U6.*

Egenskab <i>Item</i>	P-værdier for hold <i>P-values for group</i>	$\bar{x}$	spr. <i>s.d.</i>
Mælk, kg <i>Milk, kg</i>	0,0007	4072	671
Fedt, % <i>Fat, %</i>	0,0516	4,13	0,25
Protein, % <i>Protein, %</i>	0,1791	3,52	0,15
Smørfedt, kg <i>Fat, kg</i>	0,0030	167	27
Protein, kg <i>Protein, kg</i>	0,0009	142	21
4% mm, kg <i>FCM, kg</i>	0,0015	4140	662
Vægt v. kælving <i>Weight at calving</i>	0,0003	445	42
Vægt v. 250 dage <i>Weight at 250 days</i>	0,1715	502	45
Tilvækst, kg <i>Gain, kg</i>	0,0804	58	33
Marginal tilvækst, kg <i>Marginal gain, kg</i>			
0- 4 uger/weeks	0,0830	-14	18
4-12 - -	0,5127	16	16
12-20 - -	0,4236	19	13
20-28 - -	0,6842	17	14
28-36 - -	0,2060	20	17
Foderforbrug og foderudnyttelse <i>Feed consumption and feed utilization</i>	0,0001	3015	282
Ford. råprotein, kg <i>DCP, kg</i>	0,0001	441	46
Ford. råfedt, kg <i>DCF, kg</i>	0,0043	145	20
I alt FE/kg 4% mælk <i>Total SFU/kg FCM</i>	0,2911	0,74	0,14
Produktion FE/kg 4% mælk <i>Production SFU/kg FCM</i>	0,0875	0,43	0,17

Tabel B16 Foderforbrug og fodereffektivitet i første laktation i forsøg U6.*Feed consumption and feed efficiency in first lactation in experiment U6.*

Egenskab <i>Item</i>	Hold ^d – Group ^d							
	B100	B75	B50	B25	H0	H25	H50	H75
I alt FE	3064 ^{bc}	2856 ^{ac}	2850 ^{ac}	2760 ^a	2859 ^a	3302 ^b	3299 ^b	3281 ^b
Total SFU								
Ford. råprot./FE	145	146	146	146	145	145	145	147
DCP, g/SFU								
Ford. råfedt/FE	48	48	48	48	48	49	48	48
Dig. crude fat, g/SFU								
i-FE/kg 4% mm	0,72	0,75	0,74	0,77	0,73	0,69	0,71	0,74
Total SFU/kg FCM								
p-FE/kg 4% mm	0,43	0,42	0,41	0,42	0,41	0,43	0,44	0,44
Prod. SFU/kg FCM								
Effektivitet	0,94	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,91	0,95
Efficiency								

a,b,c Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – *Values without a common superscript are significantly different.*

d Forsøgsplan og daglig tilvækst i opdrætningsperioden er anført i henholdsvis tabel 3.3 og 3.4 – *Experimental plan and daily gain in the rearing period are in table 3.3 and 3.4, respectively.*

Tabel B17 P-værdier fra variansanalyser samt gennemsnit og spredning på mælkeproduktionen i 250 dage i forsøg U33.

P-values as well as overall average and standard deviations from analysis of variation on milk production in 250 days in experiment U33.

Egenskab Item	N	Variationsårsag ^a – Source of variation ^a							×	s.d.
		V	F ₁	F ₂	V×F ₁	V×F ₂	F ₁ ×F ₂	V×F ₁ ×F ₂		
Mælk, kg <i>Milk, kg</i>	165	0,1774	0,0040	0,0077	0,4091	0,7227	0,5454	0,9737	4954	730
Fedt, % <i>Fat, %</i>	165	0,1630	0,3512	0,0357	0,2603	0,7167	0,0218	0,3908	4,03	0,34
Protein, % <i>Protein, %</i>	165	0,6570	0,2139	0,1226	0,7464	0,7410	0,0274	0,6556	3,28	0,15
Laktose, % <i>Lactose, %</i>	100	0,0975	0,8089	0,0291	0,2743	0,7421	0,5231	0,4116	4,82	0,11
Smørfedt, kg <i>Fat, kg</i>	165	0,6166	0,0036	0,0001	0,8680	0,4946	0,6400	0,9024	198	26
Protein, kg <i>Protein, kg</i>	165	0,2048	0,0049	0,0129	0,4757	0,7324	0,7106	0,8693	162	22
Laktose, kg <i>Lactose, kg</i>	100	0,0925	0,0723	0,1424	0,1424	0,8939	0,6157	0,7882	245	33
4% mm, kg <i>FCM, kg</i>	165	0,3660	0,0024	0,0003	0,6662	0,5719	0,7346	0,9841	4948	652
Vægt e. kælvning, kg <i>Weight at calving</i>	165	0,7330	0,2676	0,0001	0,3502	0,9016	0,3679	0,3060	475	31
Vægt v. 250 d., kg <i>Weight 250 days post p.</i>	165	0,4368	0,1884	0,0054	0,5390	0,9173	0,9619	0,1316	531	38
Tilvækst, kg <i>Gain, kg</i>	165	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Marginal tilvækst <i>Marginal gain, kg</i>										
0- 4 uger/weeks	165	0,4587	0,9459	0,2592	0,4758	0,0997	0,1320	0,5738	-21	30
4- 8 – –	165	0,1693	0,9589	0,0001	0,3083	0,9839	0,8081	0,6529	5	20
8-16 – –	165	0,5819	0,7566	0,0431	0,8231	0,2066	0,9910	0,6083	16	21
16-24 – –	165	0,3537	0,2863	0,5707	0,3149	0,2161	0,3280	0,3423	10	56
24-36 – –	165	0,3030	0,2534	0,1157	0,3714	0,3129	0,1876	0,1545	28	39
Foderforbrug og foderudnyttelse <i>Feed consumption and feed utilization</i>										
Ialt FE	165	0,2253	0,0015	0,0032	0,4183	0,3585	0,6507	0,8685	3150	251
Total SFU										
Ford.råprot g/FE	165	0,0058	0,0170	0,3346	0,0642	0,3127	0,0797	0,4539	150	3
DCP g/SFU										
Ford.råfedt g/FE	165	0,0911	0,0013	0,0021	0,7330	0,6289	0,9511	0,8366	53	2
DCF g/SFU										
i-FE/kg 4% mælk	165	0,7588	0,0053	0,0003	0,9758	0,9972	0,3426	0,9036	0,64	0,05
Total SFU/kg FCM										
p-FE/kg 4% mælk	165	0,2818	0,2149	0,1660	0,5765	0,5793	0,4477	0,3644	0,38	0,02
Produktion SFU/kg FCM										
Fodereffektivitet <i>Feed efficiency</i>	165	0,4076	0,0062	0,0004	0,0211	0,8786	0,7911	0,9423	102	5

a V = Kritisk vægtinterval – Critical weight interval

F₁ = Daglig tilvækst i kritisk vægtinterval – Daily gain in critical weight interval

F₂ = Daglig tilvækst efter kritisk vægtinterval – Daily gain after critical weight interval

V × F₁ = Vekselvirkning mellem V og F₁ – Interaction between V and F₁

V × F₂ = V og F₂ – V and F₂

F₁ × F₂ = F₁ og F₂ – F₁ and F₂

V × F₁ × F₂ = Vekselvirkning mellem V, F₁ og F₂ – Interaction between V, F₁ and F₂

Tabel B18 Foderforbrug og fodereffektivitet i første laktation i forsøg U33.*Feed consumption and feed efficiency in first lactation in experiment U33.*

Egenskab Item	Daglig tilvækst i kritisk vægtinterval, g <i>Daily gain in critical weight interval, g</i>			Daglig tilvækst efter kritisk vægtinterval, g <i>Daily gain after criti- cal weight interval, g</i>		
	400	600	800	400	600	800
I alt FE	3167 ^a	3230 ^a	3052 ^b	3058 ^a	3166 ^b	3225 ^b
Total SFU						
Ford. råprot., g/FE	150	152	150	150	151	151
DCP, g/SFU						
Ford. råfedt, g/FE	53	54	53	53	54	54
Dig. crude fat, g/SFU						
i-FE/kg 4% mm	0,63 ^a	0,64 ^a	0,66 ^b	0,66 ^b	0,64 ^b	0,63 ^b
Total SFU/kg FCM						
p-FE/kg 4% mm	0,38	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38
Production SFU/kg FCM						
Fodereffektivitet	1,03 ^a	1,00 ^b	1,03 ^a	1,04 ^a	1,01 ^b	1,00 ^b
Feed efficiency						

a,b,c Værdier uden et fælles bogstav er signifikant forskellige – *Values without a common superscript are significantly different.*

Tabel B19 P-værdier fra variansanalyser samt gennemsnit og spredning på yver- og pattemålinger i forsøg U33.

P-values as well as overall average and standard deviations from analysis of variance on udder and teat measurements in experiment U33a.

Egenskaber Item	Laktations- uge Week of lactation	Variationsårsag ^a – Source of variation ^a							spr. s.d.	
		V	F1	F2	V×F1	V×F2	F1×F2	V×F1×F2		
Frihedsgrader <i>Degrees of freedom</i>	6	1	2	2	2	2	4	4	120	93
	12	1	2	2	2	2	4	4	126	99
	24	1	2	2	2	2	4	4	122	95
	36	1	2	2	2	2	4	4	119	92
Yverstørrelse <i>Udder size</i>	6	0,14	0,05	0,0001	0,67	0,62	0,50	0,64	1,8	0,6
	12	0,85	0,60	0,003	0,05	0,11	0,32	0,91	1,9	0,6
	24	0,90	0,20	0,003	1,00	0,42	0,72	0,65	2,1	0,6
	36	0,99	0,31	0,15	0,36	0,66	0,36	0,65	2,0	0,7
Yverform <i>Udder shape</i>	6	0,28	0,19	0,56	0,88	0,88	0,89	0,14	1,8	0,5
	12	0,32	0,008	0,74	0,39	0,58	0,90	0,91	1,9	0,4
	24	0,26	0,18	0,78	0,19	0,11	0,19	0,04	1,9	0,4
	36	0,21	0,39	0,10	0,94	0,61	0,89	0,46	1,9	0,4
Yveransættelse <i>Udder attachment</i>	6	0,52	0,54	0,07	0,74	0,29	0,83	0,65	1,1	0,4
	12	0,93	0,97	0,20	0,37	0,98	0,71	0,87	1,1	0,3
	24	0,57	0,28	0,10	0,24	0,80	0,24	0,91	1,0	0,2
	36	0,22	0,59	0,14	0,99	0,29	0,68	0,44	1,1	0,4
Tværspløtning <i>Transverse cleavage</i>	6	0,84	0,14	0,53	0,49	0,34	0,35	0,16	1,5	0,5
	12	0,64	0,0008	0,06	0,33	0,23	0,04	0,11	1,6	0,5
	24	0,46	0,0006	0,05	0,14	0,02	0,90	0,76	1,7	0,5
	36	0,80	0,01	0,19	0,74	0,93	0,07	0,56	1,8	0,6
Længdespløtning <i>Front to rear cleavage</i>	6	0,27	0,77	0,93	0,19	0,64	0,33	0,96	2,1	0,4
	12	0,75	0,40	0,27	0,88	0,12	0,42	0,37	2,1	0,4
	24	0,89	0,42	0,07	0,83	1,00	0,30	0,67	2,1	0,4
	36	0,58	0,79	0,13	0,001	0,53	0,18	0,06	2,2	0,4
Yvervæv <i>Udder tissue</i>	6	0,30	0,71	0,88	0,63	0,89	0,84	0,53	2,3	0,7
	12	0,50	0,89	0,30	0,82	0,87	0,24	0,94	2,0	0,6
	24	0,08	0,04	0,73	0,93	0,07	0,28	0,42	1,7	0,6
	36	0,65	0,003	0,52	0,71	0,74	0,50	0,81	1,4	0,6
Balance – Balance										
For : Bag	6	0,63	0,45	0,38	0,64	0,36	1,00	0,25	2,1	0,7
Front : Rear	12	0,45	0,71	0,37	0,63	0,41	0,46	0,19	2,1	0,7
	24	0,40	0,27	0,13	0,22	0,78	0,99	0,70	2,0	0,7
	36	0,90	0,09	0,04	0,88	0,76	0,90	0,003	2,2	0,7
Venstre : Højre <i>Left : Right</i>	6	0,56	0,74	0,35	0,99	0,72	0,33	0,07	2,0	0,4
	12	0,44	0,75	0,22	0,63	0,22	0,42	0,59	2,0	0,5
	24	0,39	0,55	0,16	0,94	0,39	0,92	0,36	2,0	0,5
	36	0,08	0,46	0,004	0,10	0,54	0,68	0,24	2,1	0,4

Tabel B19 Fortsat. Continued.

Egenskaber Item	Laktations- uge Week of lactation	Variationsårsag ^a – Source of variation ^a							x̄	spr. s.d.	
		V	F1	F2	V×F1	V×F2	F1×F2	V×F1×F2			
Patteafstand, cm – Distance between teats, cm											
Højre for – Venstre for	6	0,68	0,13	0,15	0,95	0,70	0,14	0,95	17,9	3,5	
Right front – Left front	12	0,57	0,09	0,54	0,78	0,53	0,63	0,97	17,2	3,8	
	24	0,56	0,02	0,05	0,64	0,49	0,11	0,86	16,4	3,3	
	36	0,52	0,001	0,73	0,59	0,78	0,31	0,55	15,7	3,8	
Højre bag – Venstre bag	6	0,44	0,64	0,02	0,65	0,78	0,40	0,65	9,2	2,9	
Right rear – Left rear	12	0,77	0,71	0,15	0,95	0,82	0,99	0,43	8,6	3,2	
	24	0,27	0,37	0,01	0,82	0,69	0,82	0,28	8,1	3,1	
	36	0,30	0,04	0,05	0,80	0,43	0,70	0,83	8,0	3,3	
Højre for – Højre bag	6	0,25	0,09	0,60	0,55	0,23	0,49	0,47	12,1	2,2	
Right front – Right rear	12	0,56	0,08	0,62	0,39	0,64	0,99	0,31	11,6	2,4	
	24	0,23	0,17	0,44	0,57	0,79	0,76	0,13	11,3	2,3	
	36	0,81	0,06	0,45	0,10	0,50	0,82	0,20	11,2	2,5	
Venstre for – Venstre bag	6	0,70	0,29	0,81	0,52	0,94	0,26	0,76	11,8	2,1	
Left front – Left rear	12	0,39	0,01	0,02	0,02	0,72	0,48	0,47	11,8	1,7	
	24	0,49	0,03	0,19	0,66	0,65	0,41	0,56	11,3	2,3	
	36	0,74	0,08	0,79	0,30	0,68	0,92	0,07	10,8	2,3	
Højre for – Venstre bag	6	0,30	0,005	0,11	0,56	0,39	0,20	0,41	17,0	2,5	
Right front – Left rear	12	0,85	0,08	0,57	0,79	0,27	0,59	0,67	16,5	3,2	
	24	0,07	0,12	0,09	0,66	0,56	0,37	0,39	15,5	3,3	
	36	0,41	0,003	0,15	0,23	0,68	0,89	0,48	15,1	3,5	
Venstre for – Højre bag	6	0,22	0,20	0,02	0,62	0,83	0,14	0,70	17,1	3,0	
Left front – Right rear	12	0,59	0,02	0,43	0,57	0,03	0,93	0,18	16,6	3,0	
	24	0,66	0,005	0,11	0,62	0,15	0,84	0,27	15,5	3,2	
	36	0,22	0,004	0,78	0,18	0,82	0,47	0,91	15,2	3,3	
Hasehøjde, cm	6	0,65	0,005	0,59	0,50	0,88	0,33	0,36	49,1	1,5	
Height of hock, cm	12	0,51	0,31	0,36	0,86	0,57	0,26	0,36	49,1	1,7	
	24	0,97	0,53	0,45	0,37	0,56	0,88	0,39	49,2	2,1	
	36	0,13	0,09	0,54	0,12	0,72	0,34	0,25	48,7	4,4	
Gulvafstand, cm – Distance from teat to floor, cm											
Højre for	6	0,33	0,89	0,006	0,08	0,31	0,91	0,19	47,7	8,6	
Right front	12	0,73	0,28	0,009	0,12	0,63	0,60	0,67	47,4	7,9	
	24	0,55	0,30	0,05	0,82	0,13	0,15	0,85	46,5	8,4	
	36	0,10	0,33	1,00	0,24	0,93	0,90	0,82	46,3	7,3	
Venstre for	6	0,06	0,48	0,02	0,26	0,05	0,56	0,15	48,3	7,2	
Left front	12	0,95	0,69	0,02	0,55	0,12	0,34	0,32	48,1	6,5	
	24	0,42	0,18	0,10	0,70	0,13	0,15	0,92	47,1	8,5	
	36	0,15	0,59	0,89	0,23	0,89	0,91	0,89	46,7	7,4	
Højre bag	6	0,06	0,38	0,004	0,21	0,06	0,60	0,17	48,3	7,2	
Right rear	12	0,66	0,16	0,002	0,09	0,04	0,06	0,04	47,6	7,4	
	24	0,18	0,59	0,05	0,68	0,30	0,04	0,44	46,5	9,4	
	36	0,08	0,60	0,67	0,20	0,89	0,78	0,82	46,3	7,5	

Tabel B19 Fortsat. Continued.

Egenskaber Item	Laktations- uge Week of lactation	Variationsårsag ^a – Source of variation ^a							$\bar{x}$	spr. s.d.
		V	F1	F2	V×F1	V×F2	F1×F2	V×F1×F2		
Venstre bag	6	0,09	0,39	0,004	0,21	0,04	0,69	0,22	48,4	7,3
Left rear	12	0,78	0,65	0,003	0,36	0,14	0,52	0,24	48,2	6,6
	24	0,39	0,19	0,02	0,61	0,10	0,19	0,84	47,1	8,4
	36	0,27	0,45	0,69	0,20	0,79	0,74	0,55	46,2	8,7
Pattelængde, mm – Length of teat, mm										
Højre for	6	0,98	0,51	0,92	0,45	0,40	0,39	0,17	44	13
Right front	12	0,33	0,21	0,99	0,84	0,72	0,51	0,86	47	13
	24	0,93	0,28	0,97	0,54	0,09	0,56	0,90	47	14
	36	0,31	0,90	0,67	0,10	0,89	0,99	0,09	49	11
Venstre for	6	0,74	0,04	0,55	0,64	0,77	0,41	0,70	44	11
Left front	12	0,33	0,78	0,71	0,67	0,99	0,35	0,98	47	12
	24	0,85	0,17	0,71	0,13	0,48	0,55	0,84	47	14
	36	0,62	0,70	0,92	0,28	0,74	0,28	0,67	48	13
Højre bag	6	0,92	0,09	0,36	0,47	0,35	0,04	0,71	40	9
Right rear	12	0,55	0,06	0,27	0,31	0,32	0,10	0,36	42	10
	24	0,37	0,52	0,86	0,76	0,92	0,34	0,93	42	13
	36	0,49	0,90	0,83	0,36	0,72	0,72	0,39	45	11
Venstre bag	6	0,45	0,55	0,76	0,72	0,91	0,24	0,77	39	10
Left rear	12	0,24	0,60	0,93	0,98	0,79	0,34	0,74	41	11
	24	0,24	0,64	0,68	0,32	0,53	0,68	0,64	42	12
	36	0,52	0,26	0,89	0,39	0,86	1,00	0,55	44	11
Pattestilling – Teat position										
Højre for	6	0,73	0,15	0,32	0,21	0,78	0,53	0,40	2,5	2,0
Right front	12	0,39	0,02	0,51	0,14	0,31	0,57	0,17	2,2	1,9
	24	0,70	0,25	0,61	0,39	0,45	0,96	0,47	2,0	1,9
	36	0,61	0,42	0,04	0,31	0,69	0,22	0,62	2,3	1,8
Venstre for	6	0,19	0,04	0,14	0,44	0,08	0,88	0,80	2,3	1,6
Left front	12	0,13	0,03	0,37	0,50	0,11	0,66	0,12	2,4	1,9
	24	0,40	0,21	0,86	0,33	0,87	0,56	0,52	2,1	2,0
	36	0,19	0,01	0,57	0,13	1,00	0,84	0,88	2,3	2,0
Højre bag	6	0,74	0,57	0,34	0,46	1,00	0,81	0,78	3,1	2,7
Right rear	12	0,004	0,90	0,008	0,41	0,28	0,65	0,80	3,1	2,0
	24	0,003	0,25	0,05	0,63	0,66	0,51	0,45	2,9	2,4
	36	0,59	0,41	0,22	0,14	0,84	0,99	0,69	3,3	2,8
Venstre bag	6	0,67	0,67	0,27	0,37	0,95	0,44	0,67	3,1	2,7
Left rear	12	0,03	0,52	0,04	0,44	0,55	0,71	0,40	3,2	2,7
	24	0,008	0,64	0,14	0,20	0,97	0,63	0,97	3,0	2,8
	36	0,95	0,79	0,52	0,27	0,43	0,77	0,84	3,2	2,7
Patteform – Teat shape										
Højre for	6	0,15	0,69	0,07	0,43	0,09	0,41	0,88	2,3	0,8
Right front	12	0,55	0,80	0,28	0,54	0,01	0,39	0,43	2,1	0,6
	24	0,46	0,44	0,29	0,29	0,76	0,65	0,74	2,2	0,7
	36	0,79	0,40	0,01	0,79	0,48	0,26	0,84	2,2	0,8

Tabel B19 Fortsat. Continued.

Egenskaber Item	Laktations- uge Week of lactation	Variationsårsag ^a - Source of variation ^a							$\bar{x}$	spr. s.d.
		V	F1	F2	V×F1	V×F2	F1×F2	V×F1×F2		
Venstre for <i>Left front</i>	6	0,31	0,41	0,11	0,47	0,47	0,75	0,62	2,2	0,6
	12	0,36	0,16	0,35	0,97	0,13	0,29	0,33	2,8	0,5
	24	0,55	0,96	0,15	0,66	0,50	0,81	0,09	2,2	0,6
	36	0,66	0,15	0,48	0,29	0,94	0,001	0,02	2,1	0,6
Højre bag <i>Right rear</i>	6	0,98	0,11	0,10	0,38	0,87	0,89	0,36	2,3	0,7
	12	0,78	0,09	0,03	0,89	0,24	0,07	0,62	2,1	0,7
	24	0,95	0,47	0,13	0,30	0,18	0,53	0,22	2,2	0,7
	36	0,62	0,48	0,62	0,53	0,91	0,12	0,22	2,2	0,7
Venstre bag <i>Left rear</i>	6	0,89	0,21	0,25	0,27	0,91	0,66	0,65	2,3	0,7
	12	0,28	0,82	0,02	0,68	0,42	0,91	0,82	2,2	0,6
	24	0,27	0,46	0,46	0,02	0,38	0,37	0,20	2,2	0,7
	36	0,02	0,10	0,63	0,83	0,77	0,32	0,60	2,1	0,6
Pattespidsens form - Shape of teat tip										
Højre for <i>Right front</i>	6	0,22	0,23	0,80	0,45	0,61	0,91	0,49	2,4	0,8
	12	0,36	0,35	0,63	0,28	0,66	0,76	0,42	2,2	0,8
	24	0,21	0,32	0,85	0,87	0,75	0,27	0,21	2,1	0,7
	36	0,69	0,74	0,86	0,14	0,03	0,25	0,57	2,3	0,7
Venstre for <i>Left front</i>	6	0,13	0,22	0,97	0,47	0,46	0,88	0,65	2,4	0,7
	12	0,25	0,83	0,31	0,82	0,51	0,79	0,33	2,2	0,7
	24	0,03	0,46	0,57	0,96	0,94	0,88	0,67	2,2	0,6
	36	0,54	0,62	0,09	0,38	0,16	0,50	0,36	2,2	0,7
Højre bag <i>Left rear</i>	6	0,17	0,30	0,67	0,54	0,17	0,99	0,87	2,5	0,7
	12	0,38	0,65	0,83	0,42	0,40	0,61	0,50	2,3	0,8
	24	0,14	0,77	0,38	0,78	0,71	0,50	0,15	2,2	0,7
	36	0,17	0,14	0,07	0,37	0,12	0,64	0,42	2,3	0,6
Venstre bag <i>Left rear</i>	6	0,14	0,21	0,73	0,75	0,32	0,91	0,85	2,4	0,7
	12	0,46	0,99	0,23	0,60	0,24	0,18	0,20	2,3	0,7
	24	0,61	0,64	0,02	0,70	0,79	0,28	0,17	2,1	0,7
	36	0,29	0,58	0,14	0,83	0,01	0,23	0,16	2,3	0,7
Pattediameter ved basis, mm - Teat diameter at the base, mm										
Højre for <i>Right front</i>	6	0,31	0,50	0,99	0,86	0,83	0,64	0,18	24	7
	12	0,44	0,38	0,87	0,83	0,90	0,65	0,94	24	6
	24	0,68	0,43	0,33	0,02	0,09	0,53	0,92	24	6
	36	0,65	0,26	0,57	0,02	0,29	0,20	0,29	24	5
Venstre for <i>Left front</i>	6	0,34	0,02	0,53	0,79	0,42	0,36	0,37	25	6
	12	0,48	0,99	0,74	0,87	0,23	0,83	0,95	24	5
	24	0,56	0,23	0,32	0,38	0,41	0,58	0,77	23	6
	36	0,28	0,07	0,14	0,22	0,35	0,53	0,97	24	5
Højre bag <i>Right rear</i>	6	0,32	0,28	0,98	0,46	0,15	0,41	0,09	24	5
	12	0,28	0,17	0,78	0,23	0,06	0,50	0,26	24	5
	24	0,09	0,59	0,49	0,76	0,68	0,20	0,40	23	6
	36	0,41	0,38	0,35	0,52	0,49	0,45	0,46	24	5

Tabel B19 Fortsat. Continued.

Egenskaber Item	Laktations- uge Week of lactation	Variationsårsag ^a – Source of variation ^b							$\bar{x}$	spr. s.d.
		V	F1	F2	V×F1	V×F2	F1×F2	V×F1×F2		
Venstre bag	6	0,23	0,05	0,33	0,87	0,09	0,25	0,90	24	6
Left rear	12	0,95	0,96	0,76	0,56	0,16	1,00	0,61	24	5
	24	0,24	0,14	0,50	0,10	0,80	0,70	0,72	23	6
	36	0,79	0,04	0,18	0,17	0,22	0,69	0,62	23	5
Pattediameter midt på patten, mm – Teat diameter at the middle of the teat, mm										
Højre for	6	0,38	0,71	0,68	0,65	0,52	0,27	0,06	21	5
Right front	12	0,29	0,09	0,99	0,99	0,68	0,22	0,70	21	4
	24	0,84	0,77	0,71	0,08	0,42	0,29	0,91	21	5
	36	0,48	0,06	0,30	0,10	0,61	0,37	0,20	21	4
Venstre for	6	0,33	0,02	0,71	0,66	0,23	0,41	0,14	21	4
Left front	12	0,47	0,77	0,62	0,97	0,10	0,92	0,75	21	4
	24	0,46	0,32	0,78	0,52	0,90	0,24	0,56	21	4
	36	0,75	0,07	0,31	0,24	0,67	0,28	0,90	21	4
Højre bag	6	0,29	0,28	0,87	0,55	0,18	0,37	0,01	21	4
Right rear	12	0,42	0,07	0,36	0,44	0,01	0,31	0,09	21	4
	24	0,26	0,64	0,85	0,87	0,91	0,32	0,39	20	5
	36	0,12	0,50	0,60	0,42	0,52	0,78	0,22	21	4
Venstre bag	6	0,40	0,08	0,51	0,86	0,03	0,41	0,75	21	4
Left rear	12	0,88	0,93	0,93	0,96	0,11	0,66	0,33	21	4
	24	0,39	0,33	0,38	0,35	0,90	0,39	0,53	20	5
	36	0,92	0,06	0,26	0,41	0,41	0,64	0,43	20	4
Pattediameter ved pattekanal, mm – Teat diameter at the teat canal, mm										
Højre for	6	0,57	0,98	0,13	0,70	0,83	0,27	0,05	15	4
Right front	12	0,32	0,03	0,79	0,64	0,18	0,33	0,38	15	3
	24	0,79	0,61	0,33	0,10	0,70	0,25	0,99	15	4
	36	0,26	0,04	0,03	0,67	0,67	0,68	0,66	15	3
Venstre for	6	0,24	0,40	0,54	0,83	0,17	0,62	0,02	15	3
Left front	12	0,91	0,10	0,91	0,53	0,05	0,41	0,11	15	3
	24	0,73	0,24	0,57	0,79	0,96	0,31	0,67	15	4
	36	0,77	0,03	0,03	0,89	0,73	0,49	0,96	15	4
Højre bag	6	0,26	0,26	0,95	0,88	0,08	0,50	0,11	15	3
Right rear	12	0,65	0,05	0,79	0,50	0,05	0,17	0,04	15	3
	24	0,67	0,30	0,32	0,74	0,64	0,27	0,80	15	4
	36	0,08	0,50	0,21	0,71	0,43	0,49	0,18	15	4
Venstre bag	6	0,13	0,32	0,69	0,95	0,15	0,57	0,70	15	3
Left rear	12	0,51	0,15	0,92	0,62	0,19	0,21	0,39	15	3
	24	0,47	0,16	0,34	0,44	0,89	0,22	0,80	14	4
	36	0,75	0,01	0,02	0,93	0,47	0,53	0,41	14	4

a V = Kritiske vægtintervals længde – Length of critical weight interval.

F₁ = Daglig tilvækst i kritisk vægtinterval – Daily gain in critical weight interval.F₂ = Daglig tilvækst efter kritisk vægtinterval – Daily gain after critical weight interval.V×F₁, V×F₂, F₁×F₂, V×F₁×F₂ = Vekselvirkninger – Interactions.

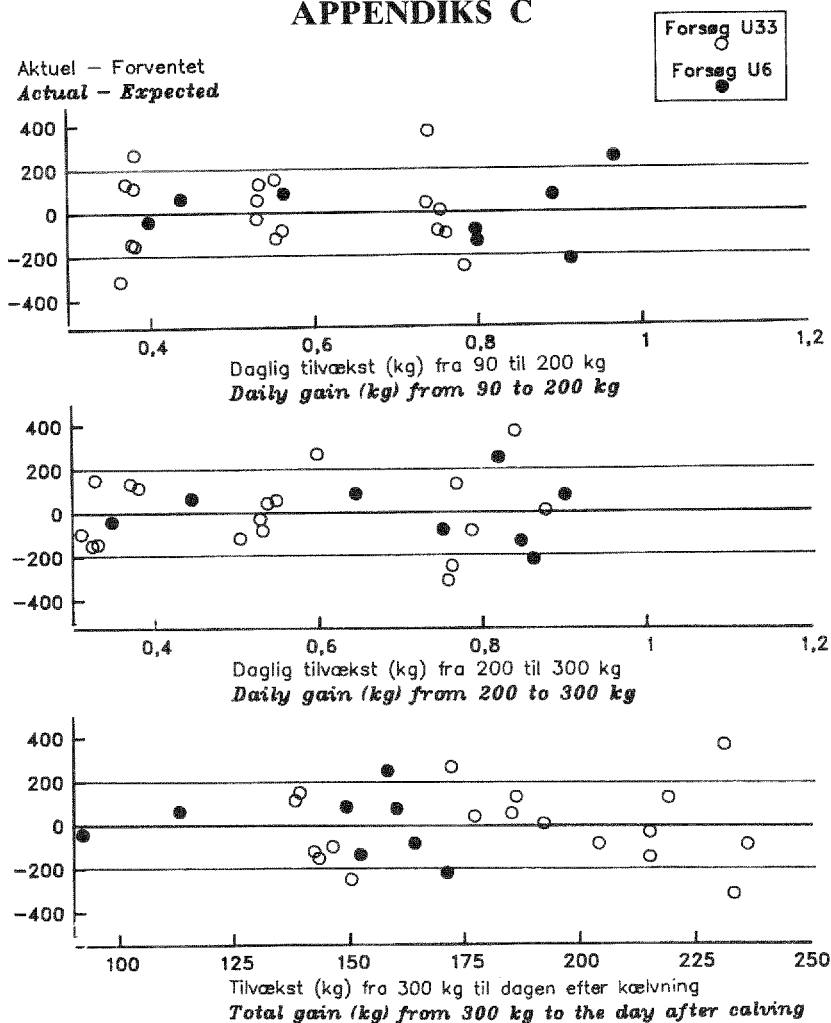
P-values as well as overall average and standard deviations on CT-scannings of udders in experiment U33.

Tabel B21 P-værdier, gennemsnit og spredning for væksthormon, insulin, thyroxin, urinstof og glukose i plasma mellem 6. og 12. uge efter kælvning i forsøg U33.

P-values, average og standard deviation for somatotropin, insulin, thyroxin, urea and glucose in plasma between 6. and 12. week after calving in experiment U33.

Egenskab <i>Item</i>	Variationsårsag <i>Source of variation</i>				s_1 <i>s.d.₁</i>	Variationsårsag <i>Source of variation</i>				s_2 <i>s.d.₂</i>	Gns <i>Av.</i>
	Blok <i>Block</i>	F1	F2	F1xF2		Tid (T) <i>Time(T)</i>	T × F1	T × F2	T×F1×F2		
Frihedsgrader <i>Degrees of freedom</i>	5	2	2	4	36	9	18	18	36	346	476
Væksthormon, mg/ml <i>Somatotropin, mg/ml</i>	0,0977	0,5845	0,0196	0,8023	2,39	0,0002	0,6935	0,3503	0,2432	1,18	2,37
Insulin, mg/ml <i>Insulin, mg/ml</i>	0,1489	0,7656	0,2682	0,5292	1,03	0,0001	0,1678	0,4365	0,0163	0,29	0,81
Tyroxin, ng/ml <i>Tyroxin, ng/ml</i>	0,5621	0,2099	0,8422	0,9596	4,34	0,0001	0,9015	0,1675	0,8906	0,50	7,12
Urinstof, mmol/l <i>Urea, mmol/l</i>	0,0554	0,0092	0,0235	0,0083	2,08	0,0001	0,7176	0,7781	0,2656	0,46	5,96
Glukose, mmol/l <i>Glucose, mmol/l</i>	0,8829	0,6278	0,1819	0,8787	1,61	0,0001	0,5299	0,8711	0,9985	0,37	3,18

APPENDIKS C



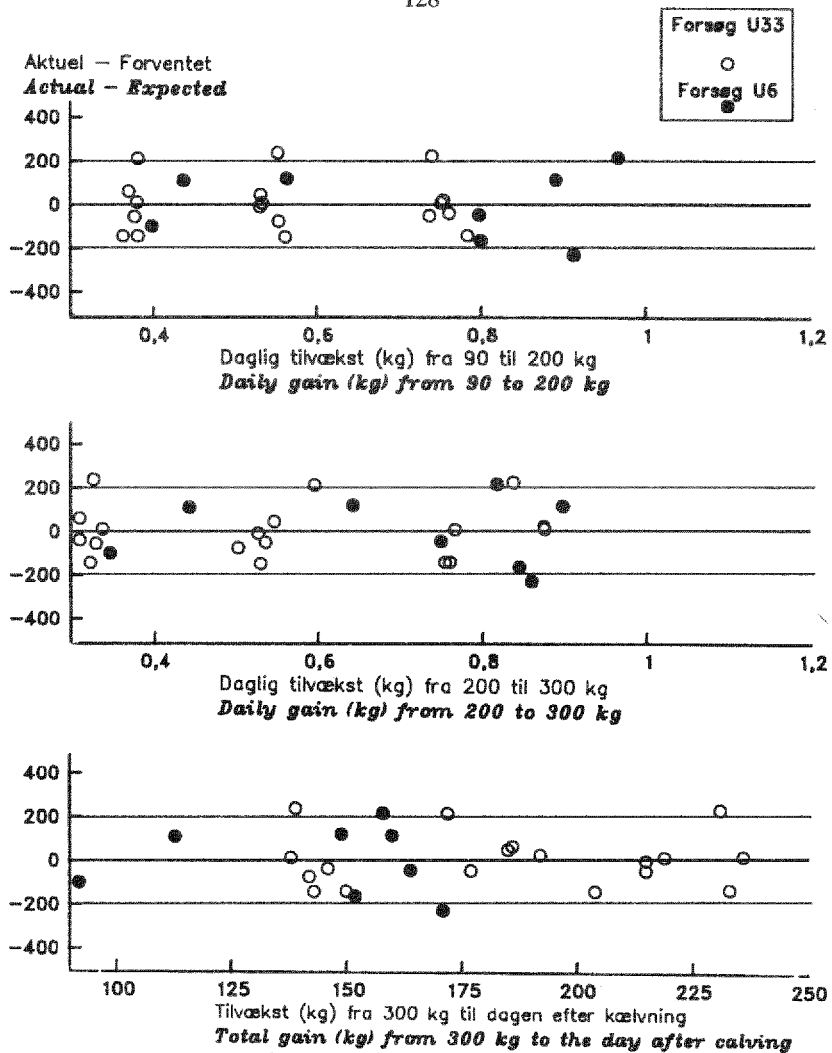
Figur C1 Forskel mellem aktuel og forventet mælkeydelse i 250 af første laktation i forhold til

- daglig tilvækst fra forsøgets begyndelse til 200 kg legemsvægt.
- daglig tilvækst fra 200 til 300 kg legemsvægt.
- ialt tilvækst fra 300 kg legemsvægt til dagen efter kælvning. Forventede ydelser er baseret på estimerne i tabel 5.1.

Difference between actual and expected milkproduction in 250 days of first lactation in relation to

- daily gain from start of the experiment to 200 kg liveweight.*
- daily gain from 200 to 300 kg liveweight.*
- total gain from 300 kg liveweight to the day after calving.*

Estimated mild yields are based on the estimates in table 5.1.



Figur C2 Forskel mellem aktuel og forventet ydelse af 4% mm i 250 dage af første laktation i forhold til

- daglig tilvækst fra forsøgets begyndelse til 200 kg legemsvægt.
- daglig tilvækst fra 200 til 300 kg legemsvægt.
- ialt tilvækst fra 300 kg legemsvægt til dagen efter kælvning.

Forventede ydelser er baseret på estimerne i tabel 5.1.

Difference between actual and expected yields of 4% FCM in 250 days of first lactation in relation to

- daily gain from start of the experiment to 200 kg liveweight.
- daily gain from 200 to 300 kg liveweight.
- total gain from 300 kg liveweight to the day after calving.

Estimated yields of FCM are based on the estimates in table 5.1.

APPENDIKS D

Liste over tidligere publikationer med tilknytning til forsøgene.

1973

Larsen, J.B.; Foldager, J.; Agergaard, E.; Klausen, S. & Sejrsen, Kr. 1973. Tidlig kælvning hos forårsfødte kvier med 2 somre på græs. Forsøgslaboratoriets Årbog 1973, p. 365-375.

1974

Larsen, J.B.; Foldager, J.; Klausen, S.; Agergaard, E. & Sejrsen, K. 1974. A comparison between different feeding intensities using various (concentrate/roughage/grass) ratios for rearing dairy heifers to calve at an early age. 25th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Copenhagen, Denmark. August 17-21, 1974. 29 pp.

1975

Larsen, J.B.; Foldager, J. & Sejrsen, K. 1975. A comparison between different feeding intensities using various (concentrate/roughage/grass) ratios for rearing dairy heifers to calve at an early age. In Taylor, J.C. 1975. The early calving of heifers and its impact on beef production. Commission of the European Community, p. 250-262.

1976

Sejrsen, K.; Foldager, J. & Larsen, J.B. 1976. Silage: concentrate ratio. - Effects on productive performance in early calving heifers. 27th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Zürich, Switzerland, August 23-26, 1976. 9 pp.

1977

Sejrsen, K. & Larsen, J.B. 1977. Effect of silage:concentrate ration on feed intake, growth rate and subsequent milk yield of early calving heifers. Livest. Prod. Sci. 4: 313-325.

1978

Foldager, J.; Sejrsen, K. & Larsen, J.B. 1978. Feed intake and growth in the rearing period as well as the milk production in first lactation in heifers fed ad libitum with barley, fodder sugar beets and long barley straw. J. Dairy Sci. 61. suppl. 1: 173 (abstr.).

Foldager, J.; Sejrsen, K. & Larsen, J.B. 1978. Opdrætningsintensitetens indflydelse på yverets udvikling og mælkeproduktion i første laktation. Medd. nr. 226. Statens Husdyrbrugsf. København, 4 pp.

Sejrsen, K. 1978. Mammary development and milk yield in relation to growth rate in dairy and dualpurpose heifers. Acta Agric. Scand. 28: 41-46.

Sejrsen, K. & Larsen, J.B. 1978. Ensilage-kraftfoderforholdets indflydelse på kviers foderoptagelse og tilvækst samt mælkeydelse i første laktation. 465. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 274 pp.

1979

Foldager, J.; Sejrsen, K. & Larsen, J.B. 1979. Ad libitum intake of rations with various silage, sugar beet or barley straw to concentrate ratios in heifers from four months of age to three months pre-partum. 30th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Harrogate, England, 23/26 July, 1979. 5 pp.

1980

Foldager, J.; Sejrsen, K. & Larsen, J.B. 1980. Milk production in heifers reared on ad libitum intake of rations with different energy concentrations. 31st Annual Meeting of the European Association for Animal Production, September 1-4, 1980. München, Germany. 6 pp.

1982

Foldager, J. & Sejrsen, K. 1982. Nutrition of replacement heifers affect mammary development and their ability to produce milk. Proc. XII World Congress, World Ass. Buiatrics, Amsterdam, p. 451-457.

Sejrsen, K. 1982. Yverets udvikling hos kvier. Beretning nr. 528 fra Statens Husdyrbrugsforsøg. København, 47 pp.

Sejrsen, K.; Huber, J.T.; Tucker, H.A. & Akers, R.M. 1982. Influence of nutrition on mammary development in pre- and postpubertal heifers. J. Dairy Sci. 65: 793-800.

1983

Foldager, J.; Andersen, H.R. & Larsen, J.B. 1983. Opdræt og kødproduktion. Jubilæumsberetning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, p. 139-144.

Foldager, J. & Sejrsen, K. 1983. Milk production in dairy cows in relation to nutrition during rearing. 34th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Madrid, Spain. October 3-6, 1983. 13 pp.

Sejrsen, K.; Foldager, J.; Sørensen, M.T. & Bauman, D.E. 1983. Regulation of mammary development in dairy heifers. Effect of exogenous GH on mammary development measured by computerized tomography. 34th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Madrid, Spain. October 3-6, 1983. 7 pp.

Sejrsen, K.; Huber, J.T. & Tucker, H.A. 1983. Influence of amount fed on hormone concentrations and their relationship to mammary growth in heifers. J. Dairy Sci. 66: 845-855.

1986

Sejrsen, K.; Foldager, J.; Sørensen, M.T.; Akers, R.M. & Bauman, D.E. 1986. Effect of exogenous bovine somatotropin on pubertal mammary development in heifers. J. Dairy Sci. 69: 1528-1535.

1987

Foldager, J. & Sejrsen, K. 1987. Mammary gland development and milk production in dairy cows in relation to feeding and hormone manipulation during rearing. In: Research in Cattle Production. Danish status and perspectives. Landhusholdningsselskabets Forlag, p 102-116.

Sørensen, M.T.; Sejrsen, K. & Foldager, J. 1987. Estimation of pubertal mammary development in heifers by computed tomography. J. Dairy Sci. 70: 265-270.

1988

Foldager, J.; Sejrsen, K. & Sørensen, J.T. 1988. Fodringsintensitetens indflydelse på tilvækst og foderudnyttelse hos RDM og SDM kvier – Revision af energibehov til tilvækst. Beretn. nr. 648 fra Statens Husdyrbrugsforsøg. København, 121 pp.

Ingvartsen, K.L.; Foldager, J.; Larsen, J.B. & Østergaard, V. 1988. Vækst og mælkeydelse hos Jerseykøer opdrættet på forskellig fodringsintensitet. Beretning nr. 645 fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København. 72 pp.

Sørensen, J.T. & Foldager, J. 1988. A model for prediction of daily gain in dual purpose heifers from daily energy intake and live weight. *Acta Agric. Scand.* 38: 413-420.

1989

Sørensen, J.T. & Foldager, J. 1989. Beregning af levende vægt ud fra brystomfang hos RDM- og SDM-kvier. Medd. nr. 754 fra Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum. 4 pp.

1991

Sejrsen, K.; Purup, S. & Akers, R.M. 1991. Manipulation of growth and development of the mammary gland in heifers for increased milk yield. *Proc. IDF-Congress, Montreal, Canada*. In press.